review

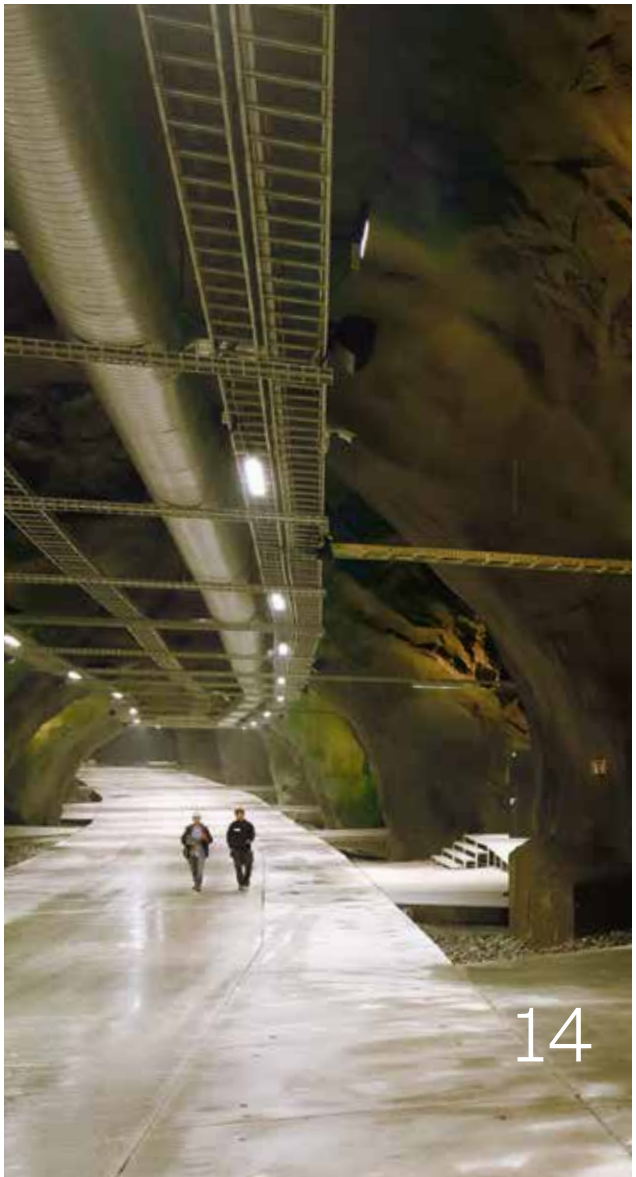
03|2020 fr

Datacenters

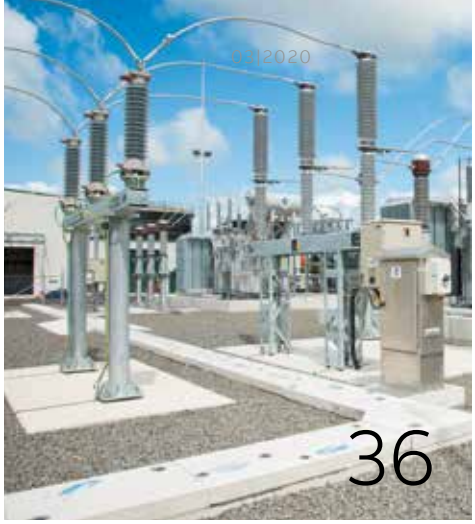
06 – 55 **Datacenters**

56 – 77 **Dans les coulisses du cloud**

Nouvelles architectures



La voie de l'automatisation



Postes électriques sur mesure

Optimiser la consommation énergétique

05 Éditorial

Datacenters

08 Entretien : efficacité énergétique
14 La voie de l'automatisation
22 Nouvelles architectures
30 Optimiser la consommation énergétique
36 Postes électriques sur mesure
40 Batteries sodium-ion
42 Le dessous des villes intelligentes
45 La CEI 61850 dans les datacenters
50 Cybersécurité

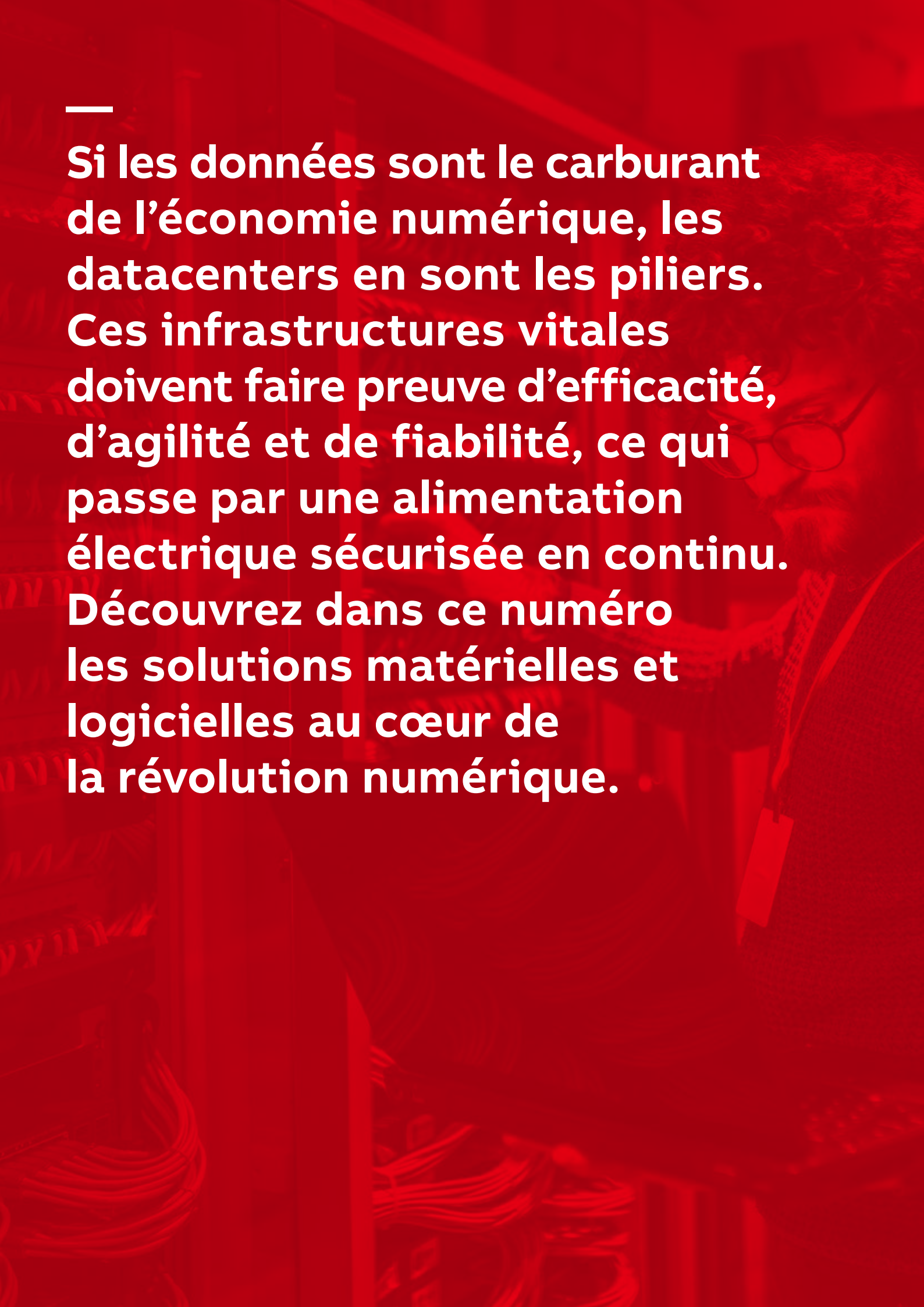
Dans les coulisses du cloud

58 Mesure et suivi énergétiques de bout en bout
59 Alimentation sans interruption Megaflex DPA
64 MNS-Up
66 Alimentation sans interruption moyenne tension
69 Vague de fraîcheur dans les datacenters
72 Le transfert de sources dans un datacenter
74 Protection anti-transitoires pour transformateurs

Le mot du moment

78 5G

79 S'abonner
79 Publication ABB



Si les données sont le carburant de l’économie numérique, les datacenters en sont les piliers. Ces infrastructures vitales doivent faire preuve d’efficacité, d’agilité et de fiabilité, ce qui passe par une alimentation électrique sécurisée en continu. Découvrez dans ce numéro les solutions matérielles et logicielles au cœur de la révolution numérique.

ÉDITORIAL

Datacenters

Chers lecteurs,

Difficile d'imaginer notre monde sans réseaux sociaux, sans commerce électronique, sans le Net, et désormais sans l'Internet des objets, indispensable à l'usine 4.0. Tous ces services se nourrissent d'un volume croissant de données qu'il faut transférer, traiter et stocker.

Les datacenters consomment entre 1 et 2 % de la production électrique mondiale ; quel impact leur prolifération aura-t-elle sur notre bilan carbone ? Heureusement, il n'y a pas lieu de paniquer. Alors que la puissance de calcul installée a été multipliée par six entre 2010 et 2018, la consommation n'a progressé que de 6 % sur la même période, grâce aux gains d'efficacité énergétique et à des méthodes de commande et d'exploitation de plus en plus pointues.

ABB, à la fois expert historique de l'énergie et de l'automatisation et pionnier des systèmes connectés et autonomes, accompagne les exploitants de datacenters vers plus de fiabilité et d'efficacité.

Bonne lecture,

Bazmi Husain
Directeur des technologies

Photo on page 04: ©istockphoto.com/anandaBGD

Datacenters

Passer de la donnée brute à l'information exploitable, puis à l'action, est un processus dynamique qui implique de rendre la collecte et le traitement véritablement « intelligents ». L'offre d'ABB pour les datacenters intègre tous les outils dont a besoin le secteur pour passer à la vitesse supérieure.

08 Entretien : vers des sommets d'efficacité énergétique
14 La voie de l'automatisation
22 De nouvelles architectures pour améliorer la rentabilité des datacenters
30 Optimiser la consommation énergétique
36 Des postes électriques sur mesure
40 Le sodium-ion rebat les cartes du stockage d'énergie
42 L'indispensable compagnon de la ville intelligente
45 La CEI 61850 simplifie l'infrastructure électrique des datacenters
50 Cybersécurité : au-delà du périmètre

DATACENTERS

Vers des sommets d’efficacité énergétique

Selon une étude récente de portée mondiale [1], la puissance de calcul des datacenters a été multipliée par 6 entre 2010 et 2018 alors que leur consommation d’énergie n’a augmenté que de 6 %. ABB est un acteur majeur de cette avancée par l’excellence de ses solutions de contrôle-commande et de ses équipements électriques communicants tels que les disjoncteurs et les alimentations sans interruption. Le Groupe prévoit d’améliorer encore cette efficacité énergétique grâce au stockage massif de l’énergie et à de nouveaux partenariats avec les gestionnaires de réseau électrique. Ciaran Flanagan, responsable du segment Global Data Center Solutions, nous présente les contributions d’ABB dans ces domaines et ailleurs.

Ciaran Flanagan

Vice-président du Groupe et directeur du segment Global Data Center Solutions, Ciaran Flanagan a pour mission de conforter ABB dans sa position d'acteur majeur du secteur et de lui faire intégrer le trio de tête mondial des fournisseurs de solutions d'électrification et d'automatisation.

AR Commençons par la question fondamentale : à quoi servent les datacenters ?

CF L'essor économique est étroitement corrélé au développement d'Internet. Les pays en forte croissance sont ceux qui ont fait le pari de l'informatique et du numérique : pensez aux locomotives économiques comme l'Allemagne, la Corée du Sud, le Japon ou l'Amérique du Nord. Les datacenters, ces « usines numériques » produisant services et valeur ajoutée à partir de données et d'énergie, sont un maillon essentiel de cette réussite. Par ailleurs, ils ont aussi des bénéfices indirects : réduction de la consommation énergétique, en remplaçant notamment les déplacements par les communications, gestion plus efficace de ressources hétérogènes et renforcement du tissu social. Sans eux, pas d'appel téléphonique ni de visioconférence sur Internet, par exemple ! La cartographie du génome humain ou les nouvelles missions d'exploration spatiale ne sont que des exemples des possibilités offertes à nos économies par le partage, le stockage et le traitement des données dans ces centres.

> La quête d'efficacité énergétique devrait encore se renforcer dans la décennie à venir.

AR Quels sont les principaux leviers d'action de ce marché, et comment ont-ils évolué ?

CF Depuis le début du millénaire, le développement massif des services numériques et la volumétrie croissante des données à traiter ont consacré le cloud public, gros consommateur des infrastructures de centres de données. Il s'agissait dans un premier temps de permettre aux particuliers et aux entreprises de gagner en efficacité dans leurs activités et leurs processus. Demain verra sans doute l'essor de la communication entre machines (M2M), grâce à la 5G notamment. ABB s'inscrit tout naturellement dans cette tendance. Notre engagement dans l'usine 4.0 et les téléservices, en particulier pour le diagnostic et la maintenance prédictive, nourrit notre soif de données et de connectivité. Les progrès de l'intelligence artificielle, ainsi que les impératifs de renouvellement du parc informatique et de refonte de l'outil industriel des années 1990, alimenteront également la demande.

Pour tenir la cadence, les datacenters se font toujours plus gros, automatisés et énergivores. Il y a vingt ans, une puissance d'environ un demi-mégawatt était la norme. Aujourd'hui, les géants affichant 50 MW et plus côtoient les tout petits de 2 MW ou moins. L'objectif est de réaliser des économies d'échelle en jouant soit sur la taille, soit sur la répartition.

AR En quoi réduire la consommation d'énergie devient-il un facteur déterminant dans votre secteur ?

CF L'industrie avance à grands pas dans ce domaine. Ces dernières années, les progrès de la mécanique et de l'informatique ont permis de diminuer nettement le gaspillage énergétique des centres. Aujourd'hui, nous misons davantage sur la distribution de l'énergie et l'automatisation de l'exploitation.

Globalement, l'efficacité énergétique du secteur s'améliore de manière spectaculaire, et nos efforts devraient porter leurs fruits dans la décennie à venir. La transition est déjà en marche : la primauté du retour sur investissement laisse place à une culture de l'amélioration progressive de l'efficacité énergétique et de la chasse au gaspillage à l'aide de méthodes Six Sigma.

AR Donc, selon vous, les détracteurs des datacenters se trompaient ?

CF Je les renvoie aux dernières conclusions de la recherche. Un article paru récemment dans la revue *Science* [2], fondé sur des travaux menés à l'université Northwestern, au Laboratoire national Lawrence-Berkeley et par un cabinet d'étude indépendant, et financés par le département de l'Énergie des États-Unis, confirme ce que nous constatons dans l'industrie : les datacenters consomment 1 à 2 % de l'énergie mondiale. À ma connaissance, il s'agit de l'estimation la plus précise dont nous disposions. Ces résultats, conformes à notre vision, mettent à mal la thèse d'une croissance exponentielle des besoins énergétiques des centres.

Pour mieux comprendre, il suffit de transposer au secteur du transport aérien l'efficacité énergétique atteinte dans le traitement des données, fonction clé d'un datacenter : si l'aéronautique avait progressé au même rythme, un New York-Londres en Boeing 747

Crédits photo : istockphoto.com/golibo

—
01 Édition 4/2013 d'*ABB Review* consacrée aux datacenters. Le Groupe est engagé dans ce secteur depuis près d'un quart de siècle.

01

ne prendrait que 8 minutes et ne consommerait que 2,8 litres de carburant ! Et il existe encore des marges de progrès.

AR Ces résultats sont certes impressionnants dans l'industrie, mais la consommation globale n'en reste pas moins énorme. Que font les exploitants de datacenter pour réduire leur empreinte carbone ?

CF Les progrès en la matière sont immenses. Des contrats d'achat d'électricité (CAE), notamment en Amérique du Nord et en Europe, permettent aux grands noms du secteur de collaborer toujours plus étroitement avec les énergéticiens ; selon moi, les exploitants de datacenters ont d'ailleurs tout intérêt à s'allier au marché de l'énergie.

Nous nous penchons par exemple sur le stockage massif de l'énergie en mettant au point des systèmes qui en améliorent l'efficacité. Pourquoi ce choix ? Dans le domaine de l'énergie verte, il s'agit probablement de l'option la plus prometteuse. Dès que cette technologie sera vraiment rentable, c'est tout le secteur des énergies renouvelables qui décollera.

ABB commercialise déjà des systèmes de stockage d'énergie sur batterie. Notre point fort réside dans les automatismes et logiciels

—

Selon *Science*, les datacenters ne représentent que 1 à 2 % de la consommation énergétique mondiale.

de contrôle-commande connectés, capables de dialoguer avec les installations de production d'énergie verte.

AR Quels leviers technologiques propose ABB pour maximiser l'efficacité énergétique des centres de données ?

CF ABB s'est engagé dans les datacenters dès leurs débuts, il y a environ 25 ans →01. Nous nous concentrons sur deux volets critiques, l'électrification et le contrôle-commande automatisé. Nous proposons pour cela des produits et solutions de distribution de l'énergie écoperformants, à la pointe de l'innovation. Prenons quelques exemples.

Nos alimentations sans interruption (ASI) affichent les meilleurs rendements du marché →02, soit 97,4 % pour la nouvelle solution MegaFlex™, indépendamment de la charge.

Autre produit phare : le disjoncteur. Certes, il protège personnel et équipements mais il consomme aussi de l'électricité pour fonctionner. Notre gamme n'est pas seulement la plus sobre en énergie du marché ; elle dispose aussi des fonctions d'analytique les plus élaborées pour offrir à nos clients une excellente visibilité sur leurs opérations. Cette « intelligence énergétique » est un précieux outil pour optimiser la distribution et les usages. Sans compter que l'ensemble est sécurisé par les solutions robustes et éprouvées de cybersécurité ABB. Le Groupe est en effet l'un des chefs de file du contrôle-commande industriel et l'un des plus reconnus en matière de sécurité dans ce domaine.

Notre plate-forme ABB Ability™ DataCenter Automation est le centre névralgique de bon nombre de datacenters. Nous avons fait le choix de capitaliser

sur notre expérience de plusieurs décennies en automatisation industrielle pour concevoir des solutions génériques, qui sont ensuite déclinées par secteur. Ainsi nos systèmes de contrôle-commande distribués sont-ils similaires dans un centre de données, une centrale nucléaire et un immeuble de bureaux.

Ils éclairent les décisions concernant la gestion de l'énergie en agrégeant les données avec une grande efficacité. Situés à l'extérieur de l'infrastructure électrique, ils surveillent tous les équipements, du refroidissement à la sécurité en passant par l'installation électrique.

L'infrastructure sur laquelle repose une plateforme de contrôle-commande conditionne sa performance, d'où la nécessité de doter disjoncteurs et transformateurs d'intelligence. Nos nouveaux produits intègrent donc tous cet aspect ainsi que des capacités de connexion et d'accessibilité, garantes d'un interfaçage transparent avec le contrôle-commande.

AR Concrètement, comment optimisez-vous la consommation énergétique des grands comptes ?

CF ABB est à l'avant-garde en la matière. Ainsi, pour le datacenter de l'Américain GIGA, à Mooresville (Caroline du Nord) [3], ABB a fait le choix de la modularité tout en garantissant un coefficient d'efficacité énergétique (PUE) très faible : 1,15 par baie de 50 kW contre 1,67 en moyenne pour l'ensemble du secteur en 2019.

—

ABB dote tous ses nouveaux produits de fonctions d'analyse avancée, de connectivité et d'accessibilité.

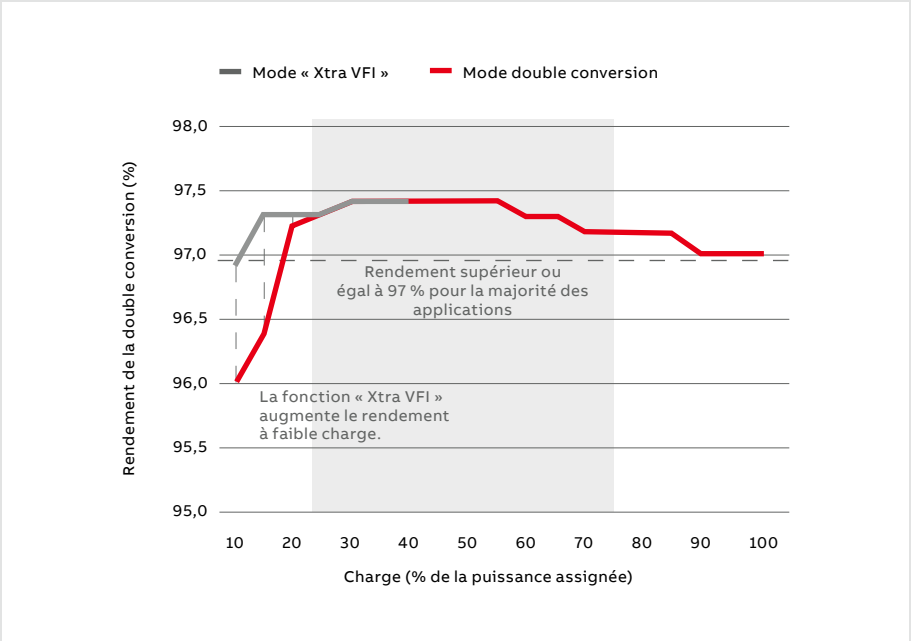
Autre exemple représentatif : un partenariat entre ABB et l'Australien NextDC a permis à la société de Brisbane de surveiller et d'ajuster les composants critiques de son infrastructure électrique et de ses systèmes d'automatisation. ABB a fourni une solution complète comprenant l'intégralité des systèmes de distribution d'électricité, un système de surveillance des services critiques (CSMS), ainsi que les prestations associées de déploiement et d'assistance. Le CSMS a permis des économies d'énergie, de coût et de temps.

Enfin, à Stockholm, Ericsson, l'un des plus grands équipementiers télécoms au monde, a noué un partenariat avec ABB pour l'automatisation de son centre mondial d'information et de communication ICT [4]. La solution ABB Ability™ DataCenter Automation fédère le pilotage des trois systèmes de contrôle-commande du centre : gestion technique du bâtiment (GTB), gestion automatisée de l'électricité (PMS) et gestion énergétique (EMS). Des économies d'énergie ont ainsi été réalisées, couplées à une réduction des dépenses de fonctionnement et d'investissement. L'installation alimente de surcroît les réseaux de chaleur et de froid urbains de la capitale suédoise.

AR Quels seront les principaux axes de développement de la filière dans les prochaines années ?

CF On assiste déjà à une chasse au gaspillage énergétique. Indéniablement, les opérateurs prennent de plus en plus conscience des coûts en jeu, et donc de l'intérêt de chaque watt économisé. Dans ce contexte, l'origine de l'électricité devient un sujet d'intérêt croissant pour notre industrie, et au premier chef les énergies renouvelables. Par ailleurs, la collaboration avec les gestionnaires de réseau électrique va s'intensifier. C'est ainsi qu'émergeront de nouveaux modèles économiques, comme la mise en commun des dispositifs de stockage d'énergie ou des stratégies de maîtrise de la demande. Au final, la gestion de la relation client et celle de l'approvisionnement énergétique occuperont une place de plus en plus grande à mesure qu'augmente la demande de services.

—
02 L'alimentation sans interruption MegaFlex d'ABB affiche un rendement de 97,4 %, indépendamment de la charge.



02

—

Le secteur de l'hébergement des données donne la priorité aux énergies renouvelables.

Quel rôle jouera ABB dans ce paysage ? Notre vocation est et restera de mettre la technologie au service des attentes et des ambitions de nos clients. •

—
Bibliographie

[1] Lohr, S., « Cloud computing is not the energy hog that had been feared », *The New York Times*, disponible sur : https://www.nytimes.com/2020/02/27/technology/cloud-computing-energy-usage.html, 27 février 2020.

[2] Masanet, E., *et al.*, « Recalibrating global data center energy-use estimates », *Science*, vol. 367, nº 6481, p. 984-986, disponible sur : https://science.sciencemag.org/content/367/6481/984, 28 février 2020.

[3] ABB, *ABB enables smarter data center solutions for North Carolina-based GIGA Data Center*, disponible sur : https://new.abb.com/news/detail/39304/abb-enables-smarter-data-center-solutions-for-north-carolina-based-giga-data-center, 24 octobre 2019.

[4] ABB, *ABB's all-in-one automation system means efficient, sustainable reliability for Ericsson's global data*, disponible sur : https://new.abb.com/news/detail/14312/abbs-all-in-one-automation-system-means-efficient-sustainable-reliability-for-ericssons-global-data-center, 3 janvier 2019.

01

Richard T. Ungar
ABB Data Center Automation
Toronto (Canada)

richard.t.ungar@ca.abb.com

DATACENTERS

La voie de l’automatisation

Rares sont les installations techniques à évoluer aussi vite que les centres de données modernes, dans lesquels le contrôle-commande traditionnel cède peu à peu le pas aux systèmes d’automatisation. Quels sont les rouages de cette dynamique et comment la solution ABB Ability™ DataCenter Automation y contribue-t-elle ?

—
01 À Måløy, sur la côte ouest de la Norvège, une mine d'olivine réhabilitée en datacenter géant, le Lefdal Mine Datacenter, pourra accueillir pas moins de 1500 conteneurs rassemblant serveurs et baies de stockage sur une surface de 120 000 m². L'accès direct à l'eau glaciale du fjord sous laquelle la mine est creusée offre un refroidissement performant pour une puissance de calcul pouvant atteindre 200 MW. Un site dont la gestion optimale oblige à automatiser.

Voilà six ans qu'ABB s'impose en précurseur et en moteur de l'automatisation des datacenters. Aujourd'hui, les grands acteurs de la filière (constructeurs et exploitants) comptent sur l'offre de systèmes et l'expertise du Groupe pour garantir un fonctionnement efficace et fiable de leurs actifs.

Mais qu'entend-on ici par « automatisation » ? Quels en sont les avantages sur les méthodes de contrôle-commande classiques ? Voyons les différences entre ces deux approches et comment les solutions « convergées », renforcées et éprouvées de l'industrie sont appelées à investir les datacenters.

Un peu d'histoire

Avant de devenir les temples du calcul massif que l'on connaît aujourd'hui, les premiers centres de données abritaient les serveurs de calcul et de stockage et autres matériels informatiques dans de simples locaux dédiés, au sein des installations existantes. Ces salles avaient leur propre infrastructure électrique, complétée au besoin d'un système de surveillance de l'alimentation électrique PMS (*Power Monitoring System*) fourni par les fabricants de l'appareillage. Dans tous les cas, l'ensemble était étroitement lié au fournisseur, ce qui rendait difficile, sinon impossible, de panacher les équipements de différents constructeurs.

Pour évacuer l'air chaud des équipements informatiques (IT), l'usage était d'agrandir les installations de chauffage, ventilation et climatisation (CVC), et de gestion technique du bâtiment (GTB) du site pour accueillir l'architecture de refroidissement du centre.

La gestion et la surveillance du datacenter relevaient essentiellement des services informatiques de l'entreprise. Pour prévenir la formation de points chauds, une surveillance autonome des profils de température du centre était mise en place, sans couplage avec la GTB ou les automatismes du bâtiment. La détection de points chauds ou d'une distribution inégale de l'air donnait lieu à des réglages manuels : hausse ou baisse des consignes de climatisation, déplacement des grilles de soufflage dans le faux-plancher technique pour modifier le flux d'air, positionnement des ventilateurs pour rediriger la circulation d'air froid.

De même, l'épineuse question de la consommation d'énergie était résolue par la mise en place d'une surveillance adaptée. Si l'on avait besoin de données électriques plus détaillées, des méthodes de surveillance des circuits divisionnaires (BCM) ou

—

Les grands acteurs de la filière comptent sur les systèmes et l'expertise ABB pour maximiser l'efficacité et la fiabilité de leurs datacenters.

PENSÉ POUR DURER ET ÉVOLUER : LE DATACENTER DU LAKELAND COMMUNITY COLLEGE

En 2011, le datacenter du Lakeland Community College, établissement d'enseignement supérieur situé à Kirtland, dans l'Ohio, a quitté ce que le directeur informatique Rick Penny qualifie lui-même de « cagibi contenant quelques serveurs et des modules de refroidissement amovibles » pour s'installer dans de nouveaux locaux du campus. Objectif : héberger dans un vaste espace un datacenter flambant neuf, à la pointe de la technologie, offrant une grande souplesse de configuration [1]. Autre exigence du cahier des charges : une installation écoénergétique dans un bâtiment « certifié LEED », gage de haute qualité environnementale [2]. La solution DCIM[1] de gestion des infrastructures retenue est ABB Ability™ DataCenter Automation →02a, qui fait dire à Rick Penny : « *Aujourd'hui, dix ans plus tard, je me demande comment nous pourrions nous en passer.* »

L'établissement exigeant la certification LEED pour tous les nouveaux bâtiments du campus, les rapports de consommation énergétiques fournis par ABB ne sont pas étrangers à ce choix. De 2006 à 2018, une politique de gestion des bâtiments axée sur la durabilité ainsi qu'une refonte du système de chauffage et de refroidissement ont permis d'augmenter de 18 % la superficie des locaux tout en réduisant la consommation d'électricité de 40 %, celle de gaz naturel de 49 %, et celle d'eau de 30 %, tout comme la production d'eaux usées [3].

Pour Rick Penny, ABB Ability™ DataCenter Automation a diminué la consommation énergétique de plus de 53 %.

Pour M. Penny, la solution ABB Ability™ DataCenter Automation a joué un rôle décisif dans ces économies d'énergie et d'argent. Par exemple, l'analyse des données de refroidissement a a permis de réduire les besoins en climatisation grâce à l'ajout de parois de confinement. Dans cette enceinte, la température est de 20 à 30 % inférieure à celle de l'environnement extérieur →02b.

« *Nous avons même pu arrêter une grosse armoire à froid de dix tonnes et ainsi économiser encore plus que prévu* », précise Rick Penny. Dès 2014, ce nouveau centre recevait la certification LEED argent. Aujourd'hui, près de dix ans après le déménagement, le directeur informatique estime que la chute de la consommation énergétique du centre (plus de 53 %) doit beaucoup à la plate-forme ABB Ability™ DataCenter Automation.

Énergie et coûts maîtrisés

Intégrée au logiciel FNT Command de FNT Software, partenaire ABB, la solution garantit une meilleure visibilité des opérations, ce qui facilite l'ajout de serveurs et permet de bénéficier des dernières technologies d'infrastructure « hyperconvergée ». D'une dimension généralement inférieure, ces équipements chauffent beaucoup plus que le matériel classique, avec des alimentations d'une puissance nominale souvent supérieure à 1000 W ; une baie complète de boîtiers 2U développe ainsi 25 à 30 kW, et un serveur 1U, environ 350 à 500 W [4]. Les locaux de l'ancien datacenter étaient trop exigus pour accueillir la climatisation nécessaire à cette infrastructure de pointe.

La nouvelle installation couplée à la solution ABB Ability™ DataCenter Automation a permis d'agencer plus efficacement les équipements, avec un schéma de refroidissement garant d'une meilleure maîtrise de l'énergie sans incidence sur la disponibilité. L'établissement profite ainsi d'une technologie d'avant-garde tout en suivant les tendances du secteur, notamment en transférant bon nombre de ses serveurs dans le cloud, avec, à la clé, une baisse du coût énergétique liée à la diminution du nombre de serveurs à refroidir.

Disponibilité optimisée

Pour David Levine, codirecteur de l'informatique de gestion de Lakeland, le couple formé par ABB Ability™ DataCenter Automation et FNT Command a changé la donne en matière d'exploitation et de maintenance du centre grâce à ses fonctionnalités de surveillance, de gestion d'alarmes et de planification.

« *Notre climatiseur à eau émet une alarme si la température de l'eau est trop élevée. D'ailleurs, la température est surveillée partout ! On connaît même les kilowatts consommés par chaque rangée et chaque baie de serveurs*, précise David Levine.

Bibliographie

[1] « Lakeland Community College data center: Built for sustainability and flexibility », *ABB report*, p. 1-7, mars 2020.

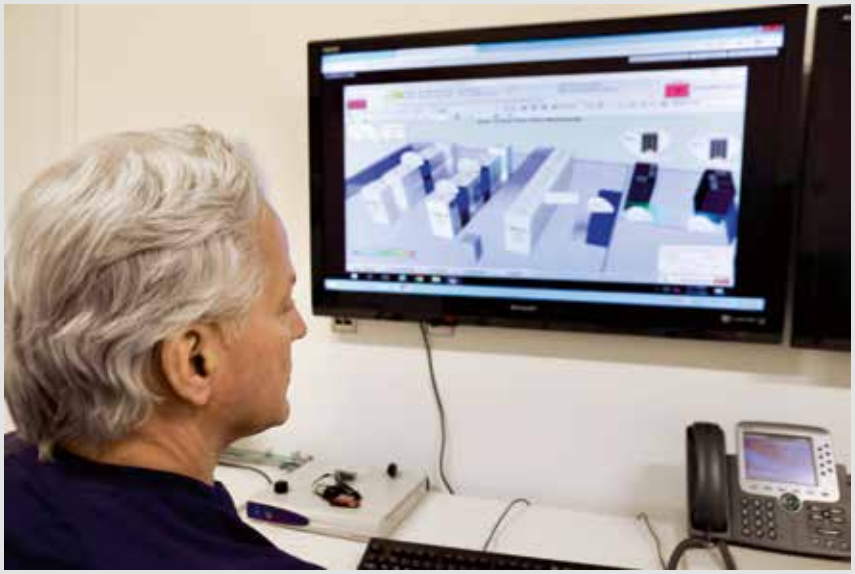
[2] Conseil pour l'Éco-construction du Gouvernement des États-Unis, *LEED rating system*, disponible sur : https://www.usgbc.org/leed, 2011 (consulté le 5 mai 2020).

[3] Département de l'Enseignement supérieur de l'Ohio, *The 2018 Efficiency Advisory Committee Report*, disponible sur : https://www.ohiohighered.org/, 2018 (consulté le 5 mai 2020).

[4] McFarlane, R., *et al*, *Find the right data center cooling systems for hyper-converged*, blog du site TechTarget, disponible sur : https://searchdatacenter.techtarget.com/tip/Find-the-right-data-center-cooling-systems-for-hyper-converged, 23 mars 2017 (consulté le 5 mai 2020).

Note

1) Initialement, le DCIM d'ABB s'appelait ABB Decathlon® for DCIM, Education Edition.



02a

02b

02c

—
02 La solution DataCenter Automation d'ABB met sa richesse fonctionnelle au service du Lakeland Community College.

02a Elle collecte une grande quantité de données qu'elle analyse avec rapidité et précision pour affichage.

02b L'ajout d'une paroi de confinement a réduit les besoins en refroidissement.

02c La solution d'automatisation ABB permet un inventaire plus rigoureux des baies du datacenter, ce qui facilite l'étude d'impact des évolutions.

En outre, le système DCIM dispose d'un détecteur d'eau autour des baies, qui nous alerte en présence de liquide au sol. »

« *Le mieux dans tout cela est que nos serveurs approchent 100 % de disponibilité. Les seules anomalies sont celles liées à des causes physiques et nous disposons maintenant d'alarmes permettant*

—

La solution ABB a changé la donne en matière de surveillance, de gestion d'alarmes et de planification.

de les résoudre avant qu'elles ne s'aggravent », explique M. Penny. Et David Levine d'ajouter que ces fonctionnalités permettent aussi d'évaluer l'impact d'une extension grâce à un inventaire plus rigoureux des baies →02c.

Prochaine évolution du datacenter du Lakeland Community College ? Pour nos deux responsables informatiques, il s'agit de réduire l'empreinte physique du site de 50 à 66 % grâce aux gains d'efficacité permis par la solution ABB Ability™ DataCenter Automation associée à l'infrastructure hyperconvergée. « *Nous attendons avec impatience les économies d'énergie qui en découleront* », conclut Rick Penny. •

à l'intérieur des baies de serveurs étaient utilisées. Là encore, l'organisation en silos primait. Souvent, aucun suivi énergétique n'était prévu et le calcul de la consommation totale du datacenter revenait à additionner la consommation estimée de chaque serveur.

Le cloisonnement entre services généraux et services informatiques était de règle : les premiers surveillaient le système pour s'assurer du bon fonctionnement des climatiseurs et de la fourniture d'un courant suffisant pour alimenter les serveurs, tandis que les équipes informatiques s'efforçaient d'optimiser la consommation électrique et la capacité de refroidissement du centre.

Droit de cité

Face à la demande exponentielle d'hébergement, des bâtiments spécialisés ont vu le jour. De même, l'explosion de la consommation d'énergie et donc de la dissipation thermique a conduit à perfectionner les systèmes de refroidissement. Si cette nouvelle génération de datacenters n'avait plus grand-chose à voir avec les salles de serveurs du passé, trois règles subsistaient :

- La CVC du bâtiment demeurait un système dédié à part, géré par la même GTB que celle utilisée pour d'autres types de bâtiments ;
- La surveillance électrique incombait toujours au fournisseur de l'appareillage ;
- Le personnel informatique installait encore ses propres systèmes, ignorant tout de la GTB et de la gestion de l'alimentation électrique PMS.

Et pour cause : ce clivage « métier » était directement hérité des modèles établis de construction des sites tertiaires qui abritaient alors des centres de traitement informatique. Ces modèles faisaient traditionnellement intervenir des professionnels du bâtiment et leurs fournisseurs pour équiper des sites non critiques (immeubles de bureau, centres commerciaux, par exemple) et non des datacenters modernes aux exigences radicalement différentes.

Palliatifs

Les datacenters modernes se démarquent totalement des bâtiments tertiaires classiques ; ce sont d'immenses installations dédiées et énergivores qui s'apparentent bien davantage à des complexes industriels. Beaucoup d'entre eux étant encore construits à l'ancienne, les stratégies de conception font l'hypothèse implicite d'une défaillance du contrôle-commande, ce qui coûte cher ! Les GTB multiniveaux en cascade, par exemple, sont monnaie courante : les commandes de rangs supérieur et inférieur exécutent la même tâche sur des canaux de transmission parallèles, chacune présupposant à tout instant la défaillance de l'autre. Tout aussi fréquents sont les systèmes de gestion qui n'ont de « gestionnaire » que le nom, chaque sous-système s'administrant lui-même, sans aucune coordination mutuelle.

Ces solutions partent d'un même postulat : pas question de compter sur un contrôle-commande peu fiable, sauf pour une visibilité sommaire du système ou, au mieux, une coordination de niveau supérieur.

Architecture en silos

Dans un datacenter traditionnel, chaque sous-ensemble est souvent divisé en silos fonctionnels correspondant à la limite de fourniture des différents corps d'état : à l'électricien la gestion PMS, au mécanicien la GTB, etc. Aucun « maître d'œuvre » n'est chargé d'unifier ou de consolider le tout. Il en résulte une duplication des matériels et des efforts puisque chaque entrepreneur doit installer, câbler, programmer et mettre en service des lots d'équipements séparés qui partagent néanmoins plusieurs actions : lecture des données de l'équipement, diffusion dans tout le réseau, affichage à l'écran, alerte des utilisateurs en cas d'erreur, renvoi des données aux équipements pour modification.

> Les datacenters modernes n'ont plus grand chose à voir avec les salles informatiques du passé.

(R)évolution

Conséquence de cette fragmentation de la commande et de la surveillance : les datacenters évoluent très mal. Ce sont désormais des ogres énergétiques qui gèrent les données et applications stratégiques des grands opérateurs télécoms, des organismes bancaires, des institutions gouvernementales, des entreprises, des groupes de média, etc. Les installations de 50 mégawatts (MW) sur 50 000 m^2 ne font plus exception →01.

Sous l'angle de la taille et de la criticité des opérations, les centres modernes s'apparentent bien plus à des sites industriels, comme des centrales d'énergie ou des raffineries, qu'à des bâtiments tertiaires. Il est donc tout naturel de se tourner vers l'automatisation industrielle pour surveiller et

Crédit photo : GIGA Data Centers

03

— 03 L'efficacité et la fiabilité opérationnelles des centres modernes doivent s'appuyer sur des automatismes industriels.

gérer de telles mégastructures. Ces automatismes sont robustes, durcis et foncièrement évolutifs, du tout petit au gigantesque et du plus simple à l'hypercomplexe. Capables de dialoguer avec tout type d'équipements sous moult protocoles, ils peuvent aussi fonctionner en continu sur de longues périodes, même lors d'une mise en niveau. Qui plus est, ces systèmes sont cybersécurisés et rigoureusement conformes à la normalisation en vigueur dans leur environnement de travail.

L'offre ABB dédiée aux centres de données, intégrée à sa plate-forme numérique ABB Ability™, se compose en fait d'automatismes industriels adaptés à l'écosystème des datacenters. Leur redondance intégrée et leur évolutivité garantissent la continuité des opérations 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. En assurant les fonctions de la totalité des systèmes en silos qu'ils remplacent, ils sont aussi moins chers à l'installation ; un seul système se charge de toutes les tâches de gestion du bâtiment et de suivi électrique.

Fonctionnalités avancées

En centralisant toutes les informations du site, les systèmes d'automatisation de datacenter connectés ABB Ability deviennent la plate-forme naturelle des fonctions avancées. Toutes les données de consommation électrique, de refroidissement, de performance et d'état sont gérées en temps réel par un seul système aux fins de prédiction et d'optimisation. Cette consolidation favorise les économies d'énergie et le développement durable, comme l'illustre le datacenter du Lakeland Community College →02. La maintenance conditionnelle, subordonnée à l'état des matériels et déclenchée en fonction d'indicateurs prédictifs plutôt qu'à dates fixes, en est un bon exemple. Les données remontées des systèmes électriques et

— Quoi de plus logique que d'adopter des systèmes d'automatisation industrielle pour suivre et piloter ces mégastructures.

mécaniques sont rassemblées, analysées et comparées aux historiques de fonctionnement pour anticiper toute dégradation des performances ou panne imminente. De quoi optimiser les opérations,

réduire le risque d'arrêt et éviter les gaspillages inhérents à une maintenance anticipée ou inutile.

Maintenance prédictive, optimisation énergétique et prévision dynamique de la charge sont autant de fonctions incontournables pour qui veut consolider les informations de gestion du centre à l'aide de technologies industrielles robustes et fiables →03.

Davantage d'intelligence

Des technologies comme la 5G et l'Internet des objets compliquent grandement la tâche des concepteurs. Face à des charges informatiques (IT) toujours plus dispersées et fluctuantes, les installations électriques qui les alimentent devront être de plus en plus adaptables. Les indicateurs de

—

Maintenance prédictive et optimisation énergétique rendent indispensables le regroupement des données.

performance énergétique, tel le PUE, n'auront guère de sens dans les nouveaux datacenters où la charge IT peut grimper à 100 %, par exemple pour traiter les télémesures des véhicules autonomes aux heures de pointe, puis redescendre à 0 % à d'autres moments de la journée. Pour être vraiment performant, le site doit fonctionner en autonome et en prédictif de façon à fournir les puissances électrique et climatique nécessaires au traitement de ces transitoires. Alors que l'automatisation s'impose comme l'unique solution aux nouvelles exigences des centres de données, la solution ABB Ability™ DataCenter Automation apporte l'intelligence indispensable à ces infrastructures. •

—

04 Le gigantesque datacenter d'Ericsson exploite toute la panoplie fonctionnelle de la solution ABB Ability™ DataCenter Automation.

04a Le centre de technologies de l'information et de la communication (ICT) d'Ericsson à Rosersberg, en Suède, met à profit la solution ABB.

04b ABB Ability™ DataCenter Automation permet un contrôle-commande exhaustif de tous les actifs et fonctions techniques du site à partir d'un tableau de bord central.

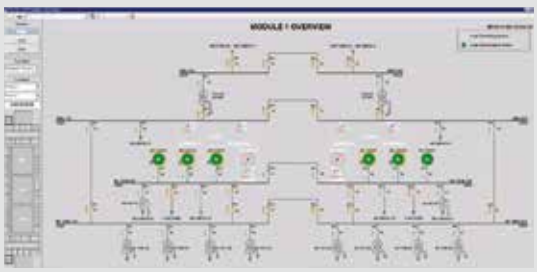
04c Ericsson utilise ABB Ability™ DataCenter Automation pour surveiller l'alimentation en eau glacée des serveurs.

04d Écran PMS de suivi du délestage de charge

04a

04b

04c



04d

04

LE SYSTÈME D'AUTOMATISATION TOUT-EN-UN D'ABB, GAGE DE FIABILITÉ, D'EFFICACITÉ ET DE DURABILITÉ POUR LE CENTRE DE DONNÉES MONDIAL D'ERICSSON

Ericsson, l'un des plus grands équipementiers télécoms au monde, a choisi la solution ABB Ability™ DataCenter Automation pour orchestrer son centre de données et de technologie des communications (ICT) à Rosersberg, en Suède →04a.

Ce site est d'une importance cruciale pour le constructeur scandinave ; il permet à ses ingénieurs du monde entier de tester les produits et services du groupe, avant de les distribuer aux clients. La fiabilité du site, ses performances et son exploitation en continu sont les clés de la réussite d'Ericsson.

Grâce à la solution d'automatisation ABB, les trois grands lots techniques de ce datacenter de plus de 20 000 m² (gestion technique du bâtiment GTB, gestion de l'alimentation électrique PMS et gestion de l'énergie EMS) peuvent être surveillés et commandés depuis la salle de conduite →04b. Ericsson a pu ainsi réduire sa consommation énergétique de 40 % ainsi que son budget d'investissement et d'exploitation.

L'équipementier télécoms s'est pour cela appuyé sur l'expertise d'ABB en matière d'instrumentation, de matériel électrique et d'automatisation : débitmètres magnétiques pour mesurer le flux d'eau glacée, transformateurs de poste et appareillages moyenne tension, etc., tous surveillés et pilotés par la solution ABB.

La gestion énergétique, au centre du projet

Ericsson a pu s'appuyer sur la technologie ABB pour automatiser et piloter ses processus opérationnels : matériels et logiciels, mais aussi systèmes d'alimentation électrique, de refroidissement et de gestion d'énergie. Ce qui revient à intégrer les données d'équipements d'au moins six constructeurs différents !

La GTB gère la ventilation et le refroidissement. La chaleur évacuée du centre est recyclée pour chauffer et alimenter en eau chaude quelque 20 000 foyers à proximité. En retour, Ericsson prélève l'eau froide de la ville pour rafraîchir les serveurs →04c. Le système de contrôle-commande d'ABB permet la gestion efficace de ces transferts thermiques qui bénéficient autant à Ericsson qu'à la région et à l'environnement.

Le système PMS est conçu pour fournir les 15 MW nécessaires aux équipements informatiques mais aussi pour venir en appui de la GTB chargée de surveiller les batteries d'alimentation sans interruption, les circuits d'alimentation auxiliaire, l'approvisionnement en combustible des groupes de secours,

Grâce à ABB Ability™ DataCenter Automation, les systèmes de contrôle-commande du site peuvent être surveillés et pilotés à partir d'une seule salle.

l'inversion de sources automatique et les fonctionnalités avancées de réponse aux défaillances. L'activation des groupes de secours enclenche le délestage de charge pour alimenter les matériels sensibles ou prioritaires →04d. Toutes les charges peuvent être pilotées à partir d'un seul écran, les équipements non critiques étant configurables en éléments de moindre priorité. Ces solutions d'alimentation « intelligentes » se font par logiciel, ce qui permet à Ericsson d'optimiser l'infrastructure et de réduire le nombre et la taille des alimentations et groupes électrogènes.

Le système EMS collecte les mesures de puissance et d'énergie de tous les compteurs du site. Cette vue globale et précise des consommations aide Ericsson à améliorer l'efficacité énergétique. Avec la multiplication des grands centres de données, propriétaires et clients sont amenés à rationaliser et à mieux maîtriser leur consommation. Sachant que l'énergie représente jusqu'à 40 % du coût de détention des équipements, les datacenters sont condamnés à innover et à gagner en écoperformance s'ils ne veulent pas être soumis à la diète énergétique par des réseaux électriques saturés. •

DATACENTERS

De nouvelles architectures pour améliorer la rentabilité des datacenters

Les solutions électronumériques prédéveloppées d'ABB forment un portefeuille complet couvrant tous les besoins des datacenters : flexibilité, modularité et excellent rapport coût/performance. Déclinées en trois topologies, elles garantissent la réactivité au démarrage, la fiabilité en exploitation et la maintenabilité des équipements.

Marty Trivette
ABB Electrification, Distribution Solutions
Cary (Caroline du Nord, États-Unis)

marty.trivette@us.abb.com

Harry Handlin
ABB Data Center Solutions
Birmingham (Alabama, États-Unis)

harry.handlin@us.abb.com

Le secteur de l'hébergement des données a connu une croissance fulgurante ces dix dernières années. L'avènement de l'Internet des objets (IoT) industriel et grand public ainsi que les promesses du *Big data* alimentent notre soif de puissance de calcul. Les dernières avancées en matière de logiciel et de matériel informatiques ont permis le déploiement dans le cloud, la virtualisation des serveurs mais aussi la capacité de transférer certaines des exigences de fiabilité de la couche physique à la couche logicielle.

> Les datacenters sont non seulement indispensables au fonctionnement de l'entreprise, mais aussi une source de revenus.

Hier dominé par les datacenters d'entreprise conçus sur mesure et internalisés, le marché s'est progressivement tourné vers l'hébergement externe en site de colocation multiclient et dans le cloud. Un secteur en plein essor dont la croissance a atteint 5 % en 2018, et qui devrait peser 38 milliards de dollars à l'horizon 2023 si la trajectoire actuelle se poursuit.

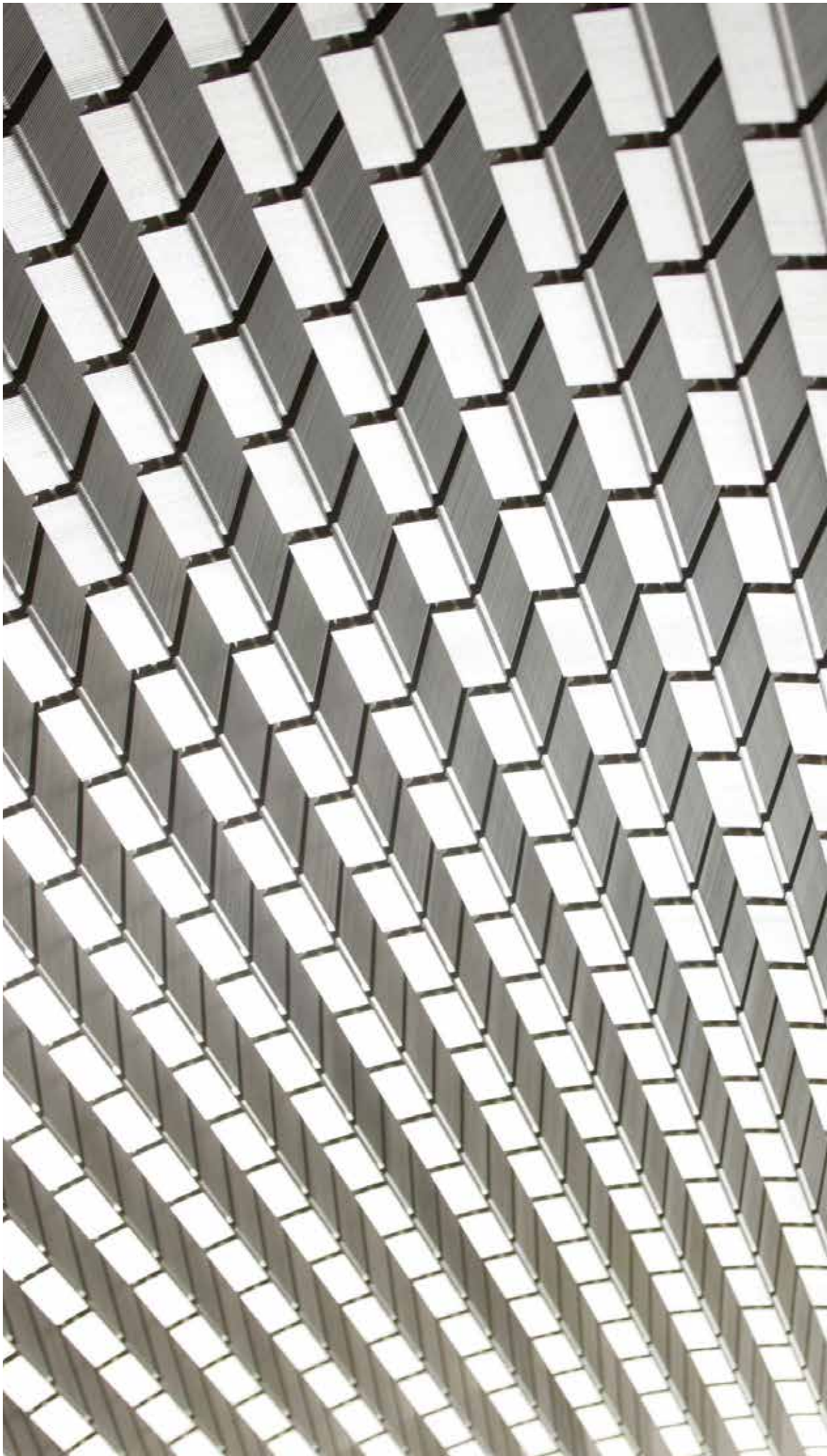
Pour une entreprise, utiliser ces services d'hébergement de plus en plus prisés a des avantages indéniables :

- Louer un espace auprès d'un prestataire spécialisé ou un accès à un datacenter dans le cloud évite la construction et l'entretien de locaux et systèmes de refroidissement et de sécurité dédiés ;
- Il n'y a plus de parc informatique et réseau (serveurs, baies de stockage, pare-feu) à gérer !

Le datacenter, source de revenus

La construction de centres d'hébergement devrait encore croître de 9 % entre 2019 et 2023, mais le marché se consolide [1]. Les progrès techniques et l'extension des sites s'accompagnent d'une rationalisation des pratiques de conception et de construction →01.

Les datacenters ont également d'autres vocations : ce ne sont plus seulement des éléments indispensables au fonctionnement de l'entreprise, mais aussi une source de revenus [1]. De plus en plus conscients de cette nouvelle donne, les dirigeants ont changé



—
Aujourd'hui, les entreprises ont le choix entre une infrastructure physique en propre ou un hébergement de leurs données et applications dans les serveurs virtualisés de datacenters dédiés, déployés dans le cloud.

d'attitude et adapté leur stratégie d'hébergement à la réalité des affaires. Les dépenses d'investissement et d'exploitation d'un datacenter sont dans le viseur tant des services comptables de l'entreprise que des organisations de défense de l'environnement, qui ont le regard braqué sur la consommation d'énergie. Le secteur a donc dû repenser l'argumentaire en faveur des datacenters et faire évoluer leur conception, leur construction et leur fonctionnement.

À l'écoute des industriels

Fiabilité et maintenabilité étant les deux piliers du bon fonctionnement d'un datacenter, les entreprises doivent faire preuve d'agilité. L'industrie leur impose des exigences de redondance et de tolérance aux pannes : l'architecture électrique doit pouvoir maintenir la charge critique même en cas de remplacement ou de retrait de service d'un composant.

Les professionnels de l'hébergement en colocation ou dans le cloud peuvent s'appuyer sur les technologies de pointe d'ABB : à la fois modulaires, flexibles et performantes, celles-ci sont gage de sécurité et de continuité de service dans un environnement en perpétuelle évolution.

Standardisation

Alliant flexibilité et sécurité, le datacenter de demain sera une « forteresse numérique » capable d'héberger et de gérer les données et applications

Les exploitants de datacenters peuvent s'appuyer sur les technologies de pointe d'ABB.

vitales pour la bonne marche de l'entreprise tout en accompagnant la croissance des activités à court et long terme. Cette tâche herculéenne nécessite des infrastructures électriques modulables et évolutives. Concrètement, l'architecture électrique doit reposer sur des unités de puissance standardisées et répliquées tout au long de la construction et de l'extension du centre. Un net progrès sur les méthodes de conception traditionnelles.

Si la standardisation améliore la fiabilité opération-

01

nelle, la multiplicité des contraintes d'implantation impose une certaine souplesse. Conscients de ces enjeux, les experts ABB tiennent compte de paramètres propres au site comme la tension réseau, la taille du centre ainsi que les conditions climatiques locales pour optimiser le refroidissement →01.
Il en résulte une architecture modulaire et reproductible, composée d'autant de blocs de base que nécessaire, correspondant chacun à une charge informatique (IT) standard. Cette méthodologie ABB, qui a fait ses preuves, est gage de fiabilité et de maintenabilité.

Calendrier serré

La maîtrise des coûts d'investissement est capitale pour la réussite d'un projet de datacenter : les délais de réalisation et de livraison doivent être courts, et les actifs exploités de façon rationnelle. Les critères de conception ont également une incidence sur l'architecture de distribution de la puissance critique, et donc sur les coûts.

Le calendrier du projet est un facteur aussi décisif qu'imprévisible. Même si la demande en puissance de calcul poursuit son accélération, la trajectoire est

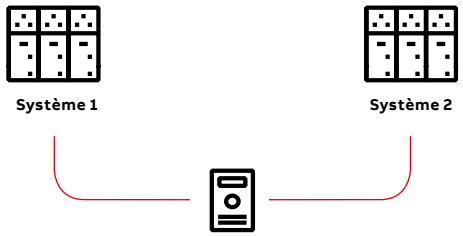
—
01 La solution d'électrification à base d'appareillage basse tension, de transformateurs secs et d'ASI, mise au point par ABB et GIGA Data Centers, alimente la charge serveur et l'infrastructure réseau du datacenter.

—
02 La topologie système plus système (S+S) est au fondement de l'architecture retenue par ABB pour la solution GIGA Data Centers.

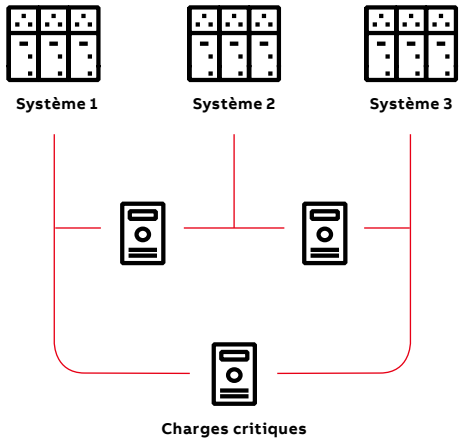
—
03 La redondance distribuée reprend le principe du S+S mais en multipliant les systèmes pour maximiser le taux d'utilisation et diminuer les coûts.

—
04 La redondance de blocs est la topologie privilégiée pour les centres *hyperscale* ou de colocation.

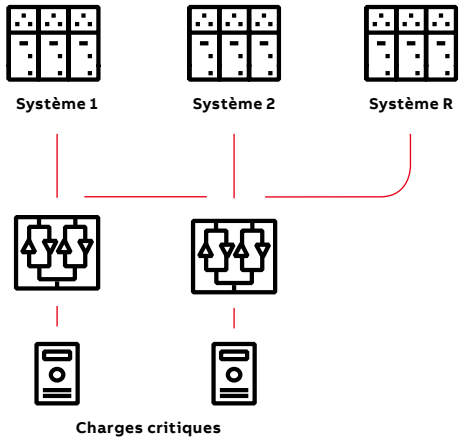
Crédit photo : GIGA Data Centers



02



03



04

difficile à anticiper. Savoir d'emblée ce que sera la solution définitive relève de la gageure, en particulier pour les marchés de la colocation et du cloud. Or la vitesse de commercialisation joue un rôle crucial

—

Les architectures ABB répondent à la triple exigence de modularité, de flexibilité et d'efficacité énergétique.

dans la construction ou l'agrandissement de datacenters. Les solutions d'électrification prédéveloppées d'ABB répondent à tous ces critères : modulaires, évolutives, efficientes et polyvalentes, elles se déploient en un temps record.

Choix de la topologie

Les datacenters ont généralement recours à des topologies électriques classiques, dont la configuration peut varier selon les exigences du projet et les conditions locales : puissances en kW, tensions réseau disponibles, coût initial, etc.

En dépit de leur diversité, toutes les chaînes d'alimentation des datacenters relèvent d'une des trois topologies suivantes : système plus système (S+S), redondance distribuée et redondance de blocs.

Comme son nom l'indique, la première topologie utilise deux circuits totalement indépendants pour alimenter la charge →02. Le matériel informatique dispose d'une alimentation redondante (en double attache). C'est la topologie usuelle des hébergements internes (entreprises, établissements financiers ou services gouvernementaux) et partagés.

D'une fiabilité remarquable, l'architecture S+S est aussi extrêmement coûteuse, puisque le taux d'utilisation des actifs ne dépasse pas 50 %. C'est pourquoi les exploitants de datacenter optent souvent pour une variante plus économique, dite « N+1 » : un système à *n* charges informatiques dispose de *n*+1 alimentations sans interruption (ASI), tandis que l'alimentation n'a pas d'ASI.

La redondance distribuée, disponible dans de nombreuses configurations, est la topologie préférée des centres de colocation, de cloud ou encore des datacenters géants (*hyperscale*) →03. L'architecture est ici désignée par le rapport systèmes/charges : un centre « 3N/2 » possède trois systèmes et deux charges, « 4N/3 » quatre systèmes et trois charges, etc. En supposant des blocs d'alimentation d'une puissance unitaire de 1 MW, un centre « 3N/2 » dispose ainsi de 3 MW pour alimenter une charge IT de 2 MW.

Le taux d'utilisation de l'infrastructure atteint 66 %, et même 75 % dans une configuration 4N/3. Cette topologie est logiquement plébiscitée par les centres hyperscale et de colocation qui cherchent à maximiser la performance et le rendement énergétiques, au meilleur coût. Si elle améliore indéniablement le taux d'utilisation des équipements, la redondance distribuée oblige toujours à surveiller la charge.

La redondance de blocs s'appuie sur un inverseur de sources statique qui transfère la charge critique du système primaire vers un autre système de réserve →04. Convenant aussi bien aux centres hyperscale qu'aux sites de colocation, cette topologie est souvent la plus rentable pour les sites à alimentation unique. Elle permet d'atteindre un taux d'utilisation des actifs de 80 % et d'assurer la redondance sans avoir à surveiller la charge. Principal inconvénient : l'utilisation d'inverseurs de sources statiques accroît la complexité de la solution et fait grimper la facture. Pour obtenir une redondance de blocs, le ou les module(s) ASI de réserve doivent savoir gérer une charge progressive. En

05

Crédit photo : istockphoto.com/anandaBGD

—
05 Les datacenters ont besoin de solutions à la fois standardisées et très flexibles pour pouvoir augmenter ou réduire la voilure en fonction des besoins. Les offres prédéveloppées d'ABB remplissent ces deux critères.

temps normal, l'ASI active peut fonctionner à pleine charge tandis que l'ASI de réserve, qui peut être de puissance supérieure, est passive (hors charge). La redondance de blocs convient aux charges IT alimentées en simple ou en double ; dans le premier cas, l'inverseur de sources constitue un point de défaillance unique.

Des solutions prédéveloppées pour un déploiement sur site facilité et rapide

Les architectures standardisées d'ABB se présentent sous forme de modules pré-intégrés couvrant toute la chaîne d'alimentation, du réseau au serveur, dans chacune des trois topologies. Leur flexibilité, leur modularité et leur rapport coût/performance garantissent un démarrage en douceur mais rapide, ainsi que la fiabilité opérationnelle et la maintenabilité des équipements. La flexibilité est un atout de taille pour les clients confrontés à la croissance du marché et à l'évolution de la charge IT →05.

—

Les solutions prédéveloppées garantissent sécurité et continuité de service dans un environnement en perpétuelle évolution.

Composées de postes électriques, d'appareillages moyenne et basse tension (MT/BT), de transformateurs, de tableaux BT, d'une ASI, d'unités de distribution d'alimentation (PDU), de tableaux électriques déportés et de jeux de barres informatiques, toutes les solutions prédéveloppées ABB peuvent être dupliquées à l'identique ou légèrement modifiées pour s'adapter à la plupart des datacenters du marché →06.

Architecture collaborative

En 2018, suite à l'acquisition de GE Industrial Solutions, ABB a entamé une collaboration avec le spécialiste américain de l'hébergement en colocation GIGA Data Centers, en vue de fournir l'alimentation électrique de son nouveau datacenter de Mooresville (Caroline du Nord). L'ambition de GIGA est de mettre à la portée de tous ses clients la flexibilité et la modularité qui font la force d'un datacenter hyperscale. Par sa grande expertise en solutions d'électrification flexibles et innovantes, et sa réputation de rapidité d'exécution, ABB était le partenaire tout désigné.

Une fois trouvé un bâtiment assez grand pour accueillir le futur datacenter, ABB et GIGA ont travaillé de concert sur un système capable de supporter une charge IT de 60 MW. La première phase de l'opération fut bouclée en moins de six mois. Les experts d'ABB et les consultants en génie MEP (mécanique, électricité et plomberie) de GIGA ont conçu ensemble une solution flexible, évolutive et performante. Basée sur une topologie S+S, l'infrastructure IT peut s'agrandir par paliers de 2 MW. La fourniture ABB se compose des éléments suivants : tableaux de distribution BT Spectra, modules d'ASI TLE pour sécuriser la charge serveur du client, ASI à architecture parallèle décentralisée (DPA) pour l'informatique du site (réseau et fibre optique), armoires de dérivation pour la maintenance des ASI, batteries lithium-ion, commandes d'éclairage et transformateurs secs. L'architecture DPA retenue pour l'ASI affiche un meilleur rendement aux faibles puissances et peut grandir avec le datacenter. Le choix du lithium-ion plutôt que du plomb pour les batteries s'imposait : plus compactes et plus légères, elles n'exigent aucun système de refroidissement supplémentaire.

—

ABB a conçu l'alimentation électrique du nouveau centre d'hébergement partagé de GIGA Data Centers.

La solution clé en main fournie par ABB englobait la gestion de projet et la maintenance sur site, depuis l'installation et la mise en route du premier équipement jusqu'à la mise en service de tous les systèmes.

SOLUTIONS PRÉFABRIQUÉES ABB POUR CENTRES DE COLOCATION

Les exploitants de datacenters en colocation ont une préférence pour le matériel électrique modulaire, qui s'adapte aux changements de taille et assure une livraison et une mise en service rapides des actifs. Les solutions préfabriquées d'ABB, en conteneur (*eHouse*) ou sur sabot mobile (*skid*), répondent à ces préoccupations. Comme en BTP classique, un préfabriqué est généralement constitué d'un seul bloc, dont l'installation et les raccordements sont effectués par un tiers.

Le module compact monté sur sabot est prévu pour une installation en intérieur. Tous ses composants sont préfabriqués, installés, raccordés et testés en usine, en même temps que d'autres équipements : c'est autant de temps gagné sur les délais de chantier.

Les conteneurs *eHouse* sont eux aussi préfabriqués, prédéveloppés et prétestés avant déploiement sur site. Tous les dispositifs et raccordements sont montés dans une enveloppe à environnement contrôlé. ABB teste l'ensemble des composants avant expédition pour minimiser les risques sur site. Faciles et peu coûteux à installer, ces modules peuvent être placés à proximité des charges principales. Ils sont conçus pour rester à demeure mais peuvent au besoin être relocalisés dans un autre datacenter pour augmenter ses capacités ou s'adapter au changement d'équipements informatiques.

Pour les clients, cette formule représente un gain de temps et d'espace. Cette solution monobloc est idéale pour les datacenters où les travaux sur site doivent être réduits au minimum, soit que leur éloignement complique le recrutement de personnel qualifié, soit que ce dernier s'avère trop cher ou trop compliqué à gérer. L'offre ABB de solutions modulaires, couplée aux atouts du montage sur sabot ou en conteneur, permet aux exploitants de datacenters d'optimiser l'aménagement du site et de réduire les coûts.

Crédit photo p. 29 : GIGA Data Centers

07

—
06 Les solutions préfabriquées d'ABB (en conteneur ou sur sabot mobile) permettent aux clients de tenir leurs objectifs d'encombrement, d'évolutivité et de facilité de mise en service.

—
07 Grâce à la solution ABB, le nouveau datacenter de GIGA a été très vite opérationnel.

—

La solution ABB aboutit à un datacenter compact et écoperformant, capable de fournir la puissance et la protection dont GIGA a besoin.

Résultat : un datacenter compact et performant, capable de fournir la puissance et la protection dont GIGA a besoin aujourd'hui comme demain →07.

Pour les exploitants de datacenters, l'offre ABB de solutions d'électrification standardisées et modulaires est gage de flexibilité et d'évolutivité. C'est aujourd'hui l'assurance d'un fonctionnement efficace de leurs actifs et la promesse d'une réactivité sans faille à la dynamique du marché. •

—
Bibliographie

[1] Olson, E., « Industrial automation in data centers: Growing revenue potential one server at a time », *ABB Conversations*, disponible sur : https://new.abb.com/cpm/datacenter-automation/additional-offering/data-center-perspectives/industrial-automation-for-data-centers, juillet 2014 (consulté le 5 mai 2020).

[2] *Gaining a Competitive Edge: How to Make your Colocation Data Center More Competitive*, livre blanc ABB, p. 1-11, 2017.

DATACENTERS

Optimiser la consommation énergétique

Les centres de données ont jusqu'à présent réussi à maîtriser leur demande énergétique à environ 2 % de la consommation mondiale. Or cet équilibre est aujourd'hui menacé par la popularité croissante de technologies très gourmandes en calcul, comme la vidéo à la demande, la voiture autonome ou encore la 5G. Les acteurs de la filière font alors feu de tout bois pour maximiser l'efficacité énergétique des datacenters.

Crédit photo : istockphoto.com/4X-image

Quand ABB a commencé à s'intéresser aux centres de données il y a plus d'un quart de siècle, fiabilité et disponibilité étaient les deux mots d'ordre. S'est bientôt rajoutée une nouvelle préoccupation : la demande en énergie. À partir de 2007 et de la publication du rapport de l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) sur la consommation énergétique des datacenters [1], des projections erronées quant à l'évolution de cette consommation →01 ont taxé le secteur d'ogre énergétique. Heureusement, la réalité a démenti ce pessimisme.

D'après un rapport du Lawrence Berkeley National Laboratory [2], la consommation énergétique des datacenters aux États-Unis n'a progressé qu'à la marge ces six dernières années, passant de 70 milliards de kilowattheures (kWh) en 2014 (soit 1,8 % de la consommation totale du pays) à quelque 73 milliards en 2020, toujours autour de 2 % de la consommation nationale →02. Une hausse somme toute insignifiante au regard de la prolifération des dispositifs connectés et de l'explosion des applications en ligne, partout dans le monde.

Dave Sterlace
ABB Data Center Solutions
Philadelphie
(Pennsylvanie,
États-Unis)

dave.sterlace@
us.abb.com

Plusieurs leviers facilement actionnables ont permis ces gains de performance : élévation de la température de fonctionnement des centres, diminution de la proportion de serveurs sous-exploités grâce à la virtualisation, meilleur rendement des alimentations sans interruption (ASI), remplacement des registres de réglage des débits de ventilation par des variateurs de fréquence.

D'autres facteurs ont également joué, notamment l'amélioration constante de la performance des serveurs, baies de stockage et infrastructures physiques. L'augmentation de la taille des centres de données (*hyperscale*) et l'essor du cloud sont allés de pair avec une meilleure éco-performance, conséquence directe d'un refroidissement proportionnellement plus efficace. Aujourd'hui, ce type de datacenters est moins énergivore que les sites de moindre envergure tout en drainant une fraction de plus en plus importante du trafic de données. Pour autant, il n'est pas toujours envisageable, techniquement et économiquement, de viser les très hauts rendements des datacenters des géants du Net, pour qui chaque watt compte. Quelles stratégies s'offrent alors à court terme pour alléger la facture électrique ?

Efficacité énergétique
Pendant des années, le PUE (*Power Usage Effectiveness*), qui mesure le rapport entre la consommation totale d'un site et celle de son équipement informatique, a été l'indicateur phare

—

La consommation énergétique des datacenters aux États-Unis est restée stable au cours des six dernières années.

de performance énergétique des datacenters. Plus le PUE était faible, meilleur était le datacenter, le summum étant évidemment un ratio de 1, soit un rendement de 100 %. La valeur moyenne se situe cependant autour de 1,67 : sur 1,67 W de consommation totale, seulement 1 W va à l'informatique.

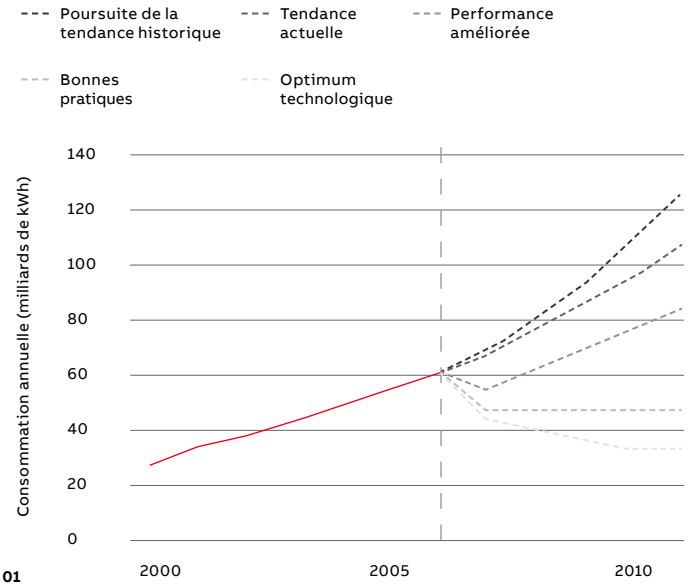
La puissance totale correspond à l'énergie nécessaire au fonctionnement de tout le site, tandis que la charge informatique (IT) correspond à la consommation des serveurs (gestion, routage, stockage et traitement des données).

Si cette métrique sert de référence pour évaluer la performance d'une installation par rapport à une autre, la diversité de ses modes de calcul ne facilite pas les comparaisons.

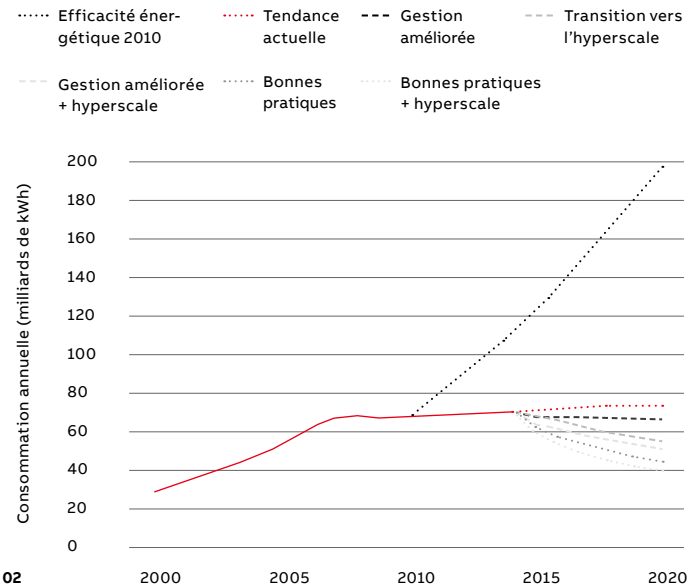
Vue globale
Le secteur a besoin d'indicateurs de performance plus complets que le seul PUE. Ce dernier n'indique en effet que l'efficacité globale de l'ensemble de l'infrastructure accueillant le datacenter, mais ne renseigne aucunement sur la performance IT.

Cette dernière correspondrait au rapport entre la puissance en sortie et celle en entrée de l'informatique.

Comment la mesurer ? Le consortium industriel Green Grid considère que, pour être précise, la mesure de la puissance fournie aux serveurs doit intervenir après toutes les opérations de conversion, de commutation, de filtrage et de stabilisation du courant : autrement dit, en sortie de l'unité de distribution d'alimentation (PDU).



01



02

La puissance informatique peut aussi désigner la performance effective du datacenter, en termes d'« utilité informatique » (nombre de pages web ou d'applications). Il s'agit alors de quantifier la puissance de sortie utile pour une alimentation électrique donnée. L'efficacité de l'infrastructure indique ainsi la puissance réellement fournie à la charge IT et celle prélevée par les systèmes de refroidissement et de secours. Ces deux valeurs

—

Dans le monde, 30 % des serveurs sont sous-exploités et occasionnent 30 milliards de dollars de pertes chaque année.

permettent de suivre la performance énergétique au fil du temps, mais aussi d'identifier les leviers d'économies d'énergie : augmentation de la puissance IT et baisse concomitante de la puissance d'entrée par la diminution des sources de perte et d'inefficacité dans les systèmes de soutien [3].

Haro sur les consommations cachées

Les équipements informatiques sont généralement sous-employés au regard de leurs capacités : le taux d'utilisation tourne autour de 5 à 15 % pour les serveurs, 10 à 20 % pour les processeurs, 20 à 40 % pour les dispositifs de stockage et 60 à 80 % pour les équipements réseau.

Or un appareil en veille consomme toujours une fraction non négligeable de sa puissance maximale, environ 30 à 40 % pour un serveur classique.

D'après l'Uptime Institute, 30 % des serveurs mondiaux sont inutilisés et consomment de l'électricité en pure perte. Ce bilan, sans impact sur le PUE, coûte quand même 30 milliards de dollars au secteur chaque année. Un des remèdes consiste à répartir la charge sur plusieurs ordinateurs fonctionnant en parallèle comme une seule machine. De même, augmenter le nombre de centres travaillant de concert améliore mécaniquement la puissance de calcul et évite d'avoir à construire des sites spécialisés pour chaque usage.

Virtualisation du traitement et du stockage

Dans l'industrie, nombreux sont les exemples de serveurs et de baies de stockage déployés tous

03

—
01 Prévisions d'évolution de la consommation électrique des datacenters aux États-Unis (rapport EPA 2007)

—
02 Consommation réelle (ligne rouge) et projetée (pointillés) du parc complet de datacenters aux États-Unis, y compris l'alimentation des serveurs, des baies de stockage, des équipements réseau et de l'infrastructure physique

—
03 Distribution d'alimentation ABB SMISSLINE. L'unité de traitement d'un serveur est responsable à elle seule de plus de la moitié de sa consommation.

azimuts pour une même application, et ce sans aucun souci d'efficacité. La virtualisation met fin à cette situation : une plate-forme commune agrège les serveurs et les équipements de stockage tout en maintenant la distinction entre systèmes d'exploitation, applications, données et utilisateurs.

La plupart des applications tournent sur des « machines virtuelles » indépendantes mais qui, en arrière-plan, partagent le même matériel. Pour les datacenters, la virtualisation dope l'utilisation du matériel et se traduit par une diminution du nombre de serveurs et de disques de stockage énergivores. Le taux d'activité des serveurs peut alors atteindre 50 à 60 % [4].

Consolidation à tous les étages
Opter pour des serveurs lames peut vraiment améliorer l'efficacité énergétique : affichant une puissance de traitement par watt supérieure à celle des serveurs classiques, ils réduisent de 20 à 40 % la consommation de ce poste.

Autre axe d'amélioration : le stockage. L'efficacité énergétique des disques durs augmentant avec leur capacité, la consolidation du stockage accroît la mémoire disponible tout en abaissant la consommation de courant.

Enfin, il est possible de rassembler sur un même site plusieurs centres sous-exploités et ainsi de mutualiser les systèmes de secours et de refroidissement pour réaliser d'importantes économies.

La demande en électricité des datacenters est restée stable ces cinq dernières années, en partie grâce à la multiplication des centres hyperscale, à l'efficacité énergétique redoutable. Leur architecture structurée et uniformisée peut accueillir plusieurs dizaines de milliers de serveurs.

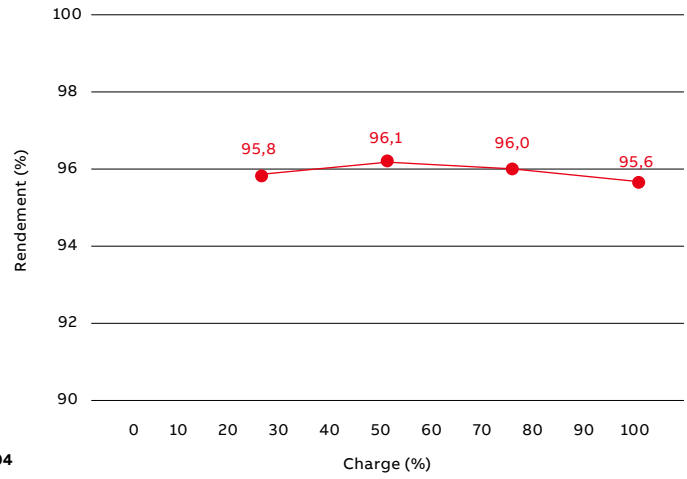
En moyenne, un serveur de centre hyperscale correspond à 3,75 serveurs de centre classique. Le rapport du Lawrence Berkeley National Laboratory [2] estime que si 80 % des serveurs présents dans les petits datacenters aux États-Unis migraient vers des centres hyperscale, la consommation énergétique globale chuterait d'un quart.

Charge IT
L'unité de traitement d'un serveur est responsable à elle seule de plus de la moitié de sa consommation →03. Les processeurs employés sont de plus en plus écoperformants, tandis que les architectures multicœurs autorisent plus de traitements avec moins de puissance électrique.

—
La virtualisation peut faire grimper le taux d'utilisation des serveurs de 10-20 % à plus de 50-60 %.

D'autres solutions permettent également de réduire la consommation des processeurs. Ces derniers disposent souvent de fonctionnalités de gestion de la puissance, qui optimisent la consommation en adaptant automatiquement la tension et la fréquence d'horloge aux besoins de performance, et réduisent ainsi le gaspillage d'énergie.

L'exploitant du datacenter peut ainsi alléger sa facture électrique sans rogner sur la capacité de traitement : une manne lorsque le taux d'occupation des processeurs est variable.



04

Amélioration de l'alimentation
Le module de puissance (PSU) transforme le courant alternatif (CA) d'entrée en courant continu (CC). C'est le deuxième poste de consommation électrique après le processeur (environ 25 % de la charge serveur). Les régulateurs de point de charge, qui déclinent la tension de 12 V en différentes valeurs exigées par les processeurs et jeux de puces, sont eux aussi de gros consommateurs. Diverses certifications, dont le label « 80+ » garantissant qu'une alimentation électrique délivre plus de 80 % de l'énergie à l'appareil qu'elle équipe, améliorent d'ores et déjà le rendement des composants informatiques.

La puissance en entrée du datacenter transite d'abord par l'ASI et les PDU avant d'arriver à l'informatique. Le rendement d'une PDU se situant généralement entre 94 et 98 %, c'est l'ASI qui détermine l'efficacité énergétique de ce poste.

Or évaluer une ASI en se focalisant sur un rendement maximal est trompeur car, en fait, les PDU ne fonctionnent pas à pleine charge : de nombreux équipements IT ayant recours à deux alimentations aux fins de redondance, le taux d'utilisation dépasse rarement 20 à 40 %. C'est pourquoi une courbe de rendement →04 est un outil bien plus parlant pour les spécialistes. Les progrès accomplis dans l'électronique de puissance des ASI ont contribué à aplanir la courbe et à la maintenir à un niveau élevé sur toute la plage de charge.

Montée en tension
La quasi-totalité des équipements informatiques est prévue pour fonctionner dans la plage normalisée de tension d'alimentation comprise entre 100 et 240 V. Le rendement étant proportionnel à la tension, il est possible d'alimenter directement un serveur et de réduire de 2 % supplémentaire la consommation du site avec une ASI délivrant une tension de 240/415 V triphasée sur 4 fils [5].

Bonnes pratiques de refroidissement
Le système de refroidissement d'un datacenter représente entre un et deux tiers de sa facture énergétique. Certes, les bonnes pratiques déjà en place permettent souvent de réduire la note. Mais à plus long terme, la densité des baies électroniques ne cessant d'augmenter, le refroidissement par liquide gagne en pertinence.

En moyenne, un serveur de centre hyperscale correspond à 3,75 serveurs de centre classique.

Le refroidissement classique par air a fait ses preuves en environnement contrôlé et sécurisé pour des densités de puissance de 2 à 3 kW, et jusqu'à 25 kW par baie. Néanmoins, pour les nouvelles architectures visant une densité supérieure à 30-50 kW, cette technologie atteint ses limites. D'autres solutions, comme les échangeurs thermiques à l'arrière des baies, sont prometteuses.

Élévation de la température ambiante
La température habituelle d'une salle informatique tourne autour de 22 °C, ce qui implique une température en sortie de climatiseur de 15-16 °C. L'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) recommande des températures de 15 à 32 °C pour les appareils récents et une hygrométrie de 8 à 80 %.

Couplage au réseau électrique
Les réseaux du futur se caractérisent par des flux d'énergie et d'information bidirectionnels favorisant l'insertion de la production décentralisée et d'origine renouvelable (EnR) →05. L'intégration de fonctions de surveillance et de conduite automatisées permet de lisser l'intermittence des EnR pour stabiliser le réseau.

Crédit photo : istockphoto.com/Petmal

—
04 A La courbe de rendement d'une ASI indique sa performance en fonction de la charge.

—
05 De plus en plus de datacenters sont raccordés à des installations de production d'énergie renouvelable et peuvent ainsi injecter de l'électricité dans le réseau.

05

—
Bibliographie

[1] EPA, *Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency, Public Law 109-431*, disponible sur : https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency.pdf, 2 août 2007.

[2] Shehabi, A., *et al., United States Data Center Energy Usage Report*, disponible sur : https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-1005775_v2.pdf, juin 2016.

[3] Cole, D., *Data Center Energy Efficiency – Looking Beyond PUE*, livre blanc No Limits Software, https://www.missioncriticalmagazine.com/ext/resources/MC/Home/Files/PDFs/WP_LinkedIN%20DataCenterEnergy.pdf, 2011.

[4] Mpitziopoulos, A., « Tom's Explains: What Do 80 PLUS Bronze, Silver, Gold & Titanium Signify? », *Tom's Hardware*, disponible sur : https://www.tomshardware.com/news/what-80-plus-levels-mean,36721.html, 12 avril 2018.

[5] US Department of Energy, *Best Practices Guide for Energy-Efficient Data Center Design*, disponible sur : https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/10/f3/eedatacenterbestpractices.pdf, mars 2011.

—
Le système de refroidissement d'un datacenter représente entre un et deux tiers de sa facture énergétique.

Les exploitants peuvent en tirer un double bénéfice : consommer une électricité propre et devenir à leur tour des producteurs d'énergie. Ces « prosommateurs » sont alors capables d'interagir en temps réel avec le réseau pour profiter d'incitations tarifaires ou procéder à des effacements de consommation.

Un watt est un watt

D'un point de vue pragmatique, chaque watt compte. Les diverses pistes d'amélioration évoquées dans cet article peuvent s'additionner et, globalement, faire chuter la consommation énergétique des datacenters. •

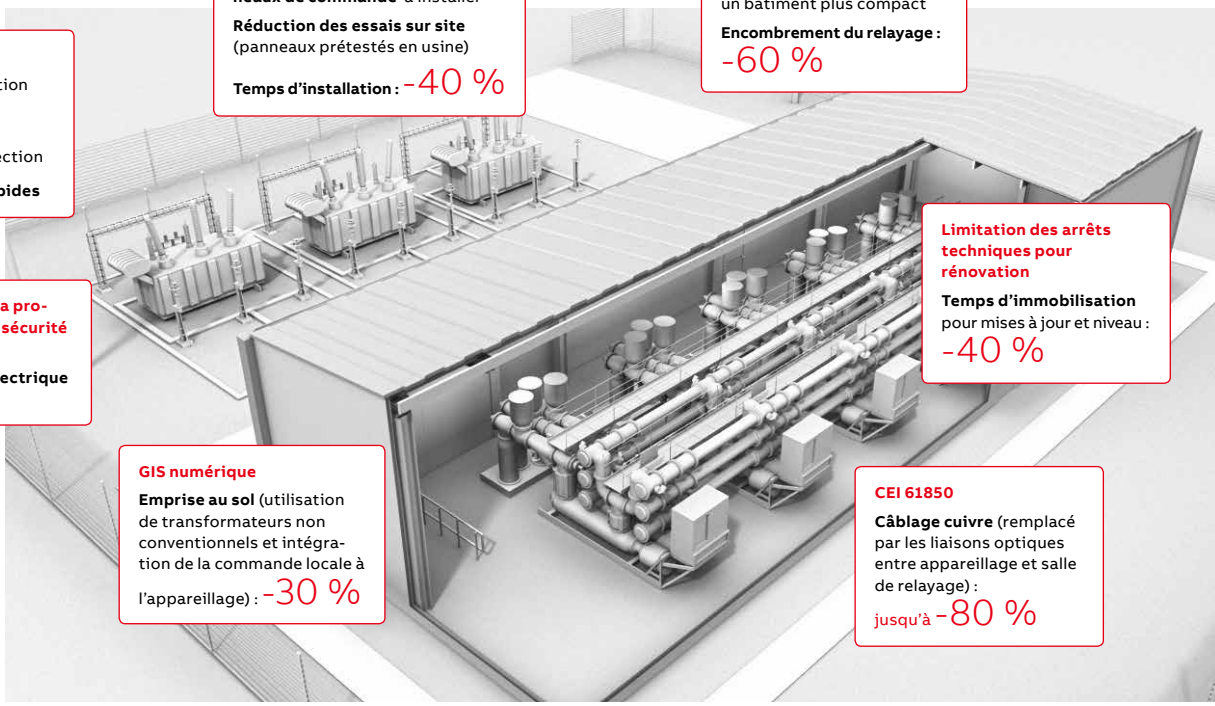
DATACENTERS

Des postes électriques sur mesure

La multiplication des centres de données dans le monde pose avec acuité la question de l'empreinte physique et écologique de ces sites. Pour y répondre, la dernière génération de postes numériques d'ABB Power Grids* explore plusieurs pistes : modularité des constituants, réduction de moitié du câblage cuivre, numérisation des données et gestion des actifs fiabilisent l'exploitation et rationalisent la maintenance conditionnelle du poste.

* co-entreprise Hitachi-ABB

01



02

— 01 Poste numérique ABB de 145 kV

— 02 Le nouveau poste électrique d'ABB a été pensé spécialement pour les centres de données.

William K. Mao
ABB Power Grids
Houston (Texas, États-Unis)

william.k.mao@us.abb.com

Dave Sterlace
ABB Data Center Solutions
Philadelphie (Pennsylvanie, États-Unis)

dave.sterlace@us.abb.com

Appareillage à isolation gazeuse (GIS), transformateurs de puissance, disjoncteurs haute tension (HT), capteurs de courant à fibre optique (FO)… Les principaux constituants d'un poste électrique ont pris le virage du numérique →01. Le transformateur ABB Ability™ TXpert™ →04, par exemple, est le premier de sa catégorie à pouvoir transmettre directement à l'utilisateur des données temps réel sur la charge, la température ou encore les résultats d'analyse des gaz dissous [3].

Traditionnellement, l'isolation électrique des appareillages de coupure HT et autres matériels électriques utilise l'hexafluorure de soufre (SF_6). Ce gaz inorganique, incolore et inodore, non toxique et ininflammable, a cependant l'inconvénient d'être un puissant gaz à effet de serre. Pour parer à ces défauts, ABB Power Grids a créé l'isolant AirPlus™, un mélange gazeux innovant au potentiel de réchauffement global inférieur de 99,99 % à celui du SF_6 [2].

Alors que le secteur des centres de données affiche une croissance rapide, le Groupe propose aujourd'hui un poste électrique taillé pour la filière. À la fois très fiable et sûr, ce nouvel appareil →02 optimise l'exploitation et

—

Le nouveau poste réduit de 30 % l'emprise au sol et de 50 % les câbles de commande cuivre.

facilite la maintenance sur tout le cycle de vie, réduisant par là même l'emprise au sol de plus de 30 % et les longueurs de câbles de commande cuivre de 50 %. Or moins de câbles signifie aussi moins d'heures de main-d'œuvre consacrées au dénudage, au sertissage des connexions et à la vérification des points de contact, entre autres, donc un chantier plus rapide et moins dangereux.

Le nouveau poste numérique ABB [1] surpasse ses prédécesseurs sur de nombreux aspects :

- L'emploi de transformateurs basse puissance non conventionnels (NCIT) pour la mesure du courant et de la tension ainsi que pour l'interfaçage entre les armoires de commande locales et l'appareillage HT réduit de 30 % l'encombrement du GIS numérique →03 ;

- Le remplacement des câbles cuivre par des liaisons numériques en fibre optique diminue

—

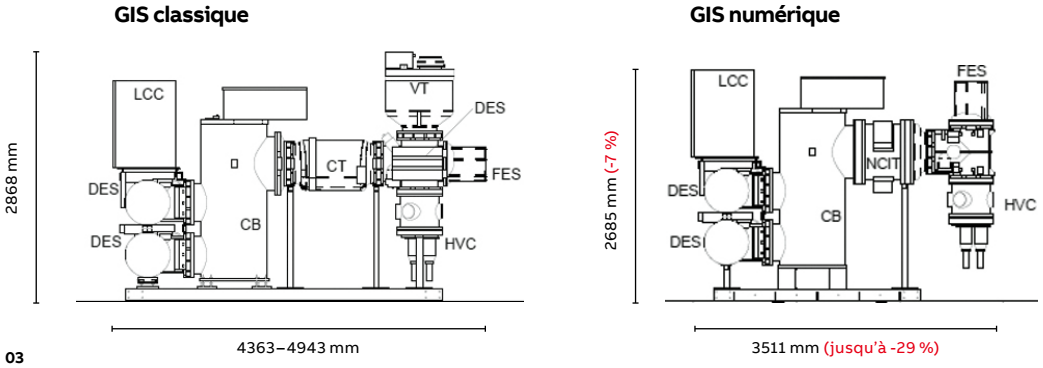
La suite logicielle ABB Ability™ Ellipse® APM Edge constitue un point d'entrée rapide et compétitif dans la gestion d'actifs appliquée aux postes électriques pour datacenters.

le nombre de connexions physiques. Pour un poste type à deux arrivées HT, ce sont quelque 1800 kg de cuivre économisés [4] ;

- La superficie des salles de relayage diminue de 60 % en raison :
  - du remplacement des câbles cuivre par la fibre optique ;
  - de la réduction de taille des dispositifs électroniques intelligents, ou « IED », ce qui permet de densifier les racks informatiques, et de leur polyvalence, un seul IED pouvant remplacer plusieurs relais classiques ;
- Les constituants du nouveau poste sont moins nombreux et plus légers, les fondations plus petites ;
- La réduction de poids des matériaux à acheminer et l'absence de SF_6, dont la manipulation est dangereuse, diminuent l'empreinte carbone du poste.

Gestion durable des performances

L'engagement d'ABB en faveur de la durabilité des datacenters passe aussi par une gestion des



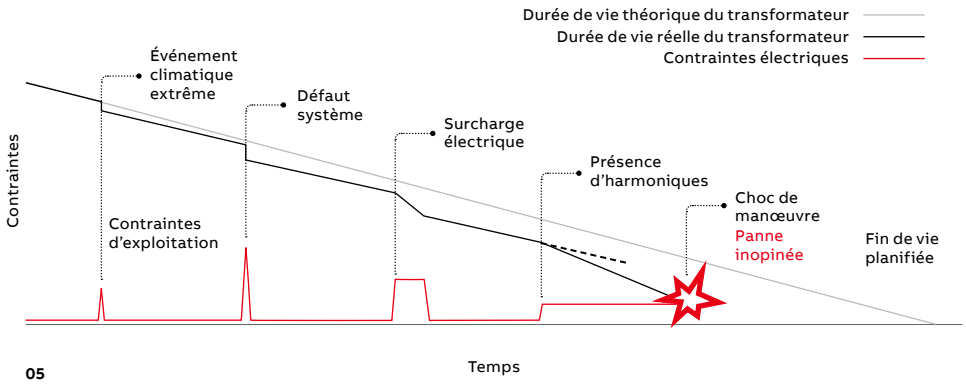
03

04

—
03 Un appareillage à isolation gazeuse (GIS) numérique réduit considérablement l'encombrement du poste ; pour une installation type à sept départs, ce sont plus de 30 tonnes de matériaux économisés.

—
04 Le transformateur de puissance TXpert™ d'ABB contribue à la compacité du poste.

—
05 À partir des données issues des capteurs et des modes de défaillance connus, la suite logicielle Ellipse APM Edge d'ABB fournit à l'utilisateur des informations exploitables et des recommandations de maintenance.



05

performances des actifs en fonction de leur état. Cette démarche réduit le nombre d'hommes-heures de travail et améliore la sécurité du personnel en limitant les interventions sur le matériel HT.

La suite logicielle ABB Ability™ Ellipse® APM Edge →05 constitue un point d'entrée rapide et compétitif dans la gestion de parc de transformateurs des datacenters. Cette solution compacte et évolutive combine deux atouts maîtres de l'offre ABB : le logiciel de gestion des performances Ellipse® APM et l'expertise du Groupe en matière de transformateurs de puissance [5].

APM Edge n'exige qu'une configuration matérielle classique, peu coûteuse, pour tourner sur les installations du client et dialoguer avec la plupart des protocoles industriels normalisés : l'investissement est donc minime pour une performance au top ! La reconnaissance immédiate (*plug and play*) des capteurs ABB et leur raccordement direct permettent de tirer le meilleur de l'existant sans passer par une base de données historique. APM Edge regroupe les données collectées en ligne et hors ligne pour effectuer des tracés et des tendances, en conformité avec la normalisation internationale IEEE et CEI. Un tableau de bord identifie finement les risques et les assortit d'une probabilité, tout en aidant l'opérateur à optimiser la performance des actifs. Un modèle déterministe à apprentissage supervisé croise les différentes données et les modes de défaillance connus pour renseigner utilement l'utilisateur et même prescrire des opérations de maintenance. Les avantages de la solution sont multiples :

—
Le modèle déterministe à apprentissage supervisé fournit à l'utilisateur des informations exploitables à partir des données collectées.

- L'absence ou la limitation des arrêts, prévus ou non, renforce la disponibilité des actifs, un atout majeur pour des installations aussi vitales que les postes électriques de datacenter ;
- La longévité des actifs améliore le bilan écologique de l'installation en repoussant leur remplacement ;
- La maintenance prédictive diminue le nombre d'interventions périodiques et les déchets ;
- La prévention des défaillances graves réduit d'autant le risque de dommages à l'environnement ;
- L'installation peut produire et consommer sa propre électricité grâce à l'intégration des énergies renouvelables ;
- La gestion intelligente de l'énergie abaisse la consommation électrique globale.

Que le poste se compose d'un seul ou d'une dizaine de transformateurs, l'exploitant peut rajouter des capacités sur site ou dans le cloud en fonction de l'évolution de la demande. La suite logicielle Ellipse s'adapte aux besoins et n'exige aucun investissement lourd. Tournant sur l'intranet de l'entreprise ou sur un réseau indépendant, elle respecte les règles très strictes de cybersécurité ABB, en phase avec les exigences industrielles.

L'encombrement d'un poste électrique intelligent étant moindre, tout comme les quantités de matériaux nécessaires à sa réalisation (enveloppe métallique, isolant diélectrique), l'installation s'en trouve considérablement allégée. Qui plus est, le raccordement du GIS aux panneaux de commande par fibre optique permet de faire l'économie de centaines de câbles cuivre. Pour l'exploitant, c'est la promesse d'une réduction des coûts d'installation mais aussi de démontage et de recyclage en fin de vie. •

—
Bibliographie

[1] *Poste électrique numérique ABB*, disponible (en anglais) sur : https://new.abb.com/substation-automation/systems/digital-substation/bridging-the-gap.

[2] Zache, S., Hyrenbach, M., Saxegaard, M., « ABB, pionnier des GIS moyenne tension écologiques », *ABB Review*, 2/2017, p. 66-71.

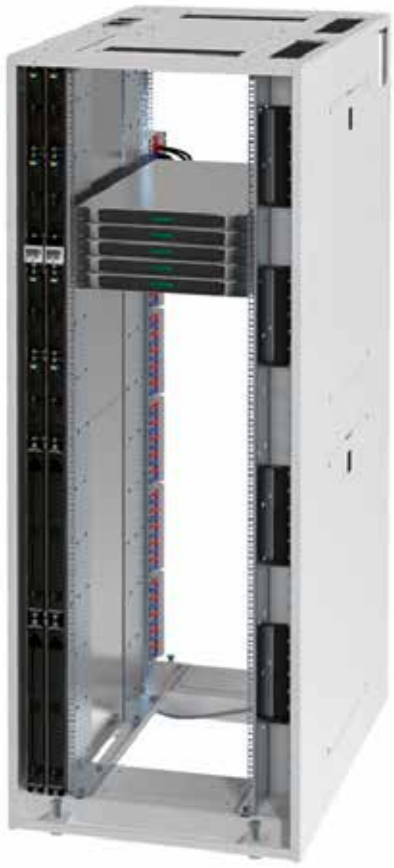
[3] *Transformateurs intelligents ABB*, disponible (en anglais) sur : https://new.abb.com/products/transformers/transformer-events/smart-transformers.

[4] Estimation pour un poste HT type avec 400 raccordements câblés de diamètre 12 AWG

[5] ABB Power Grids, « ABB Ability™ Power Transformer – the world's first digitally integrated power transformer », vidéo disponible (en anglais) sur : https://www.youtube.com/watch?v=j2DL_DVZ3-E. Autres solutions et réalisations sur : https://new.abb.com/distributed-energy-microgrids.

DATACENTERS

Le sodium-ion rebat les cartes du stockage d'énergie



01

Toujours en quête de place, de performance et de souplesse d'exploitation, les centres de données et autres sites stratégiques disposent aujourd'hui d'une nouvelle technologie de stockage d'énergie : la batterie sodium-ion peut assurer des dizaines de milliers de cycles et fournir de très fortes puissances à la décharge en toute sécurité et fiabilité. Le risque de combustion, d'explosion ou de dégazage est nul, ce qui autorise un déploiement dans des environnements interdits aux batteries au plomb ou lithium-ion.

Jack Pouchet
Natron Energy
Santa Clara (Californie, États-Unis)

Dave Sterlace
ABB Data Center Solutions
Philadelphie (Pennsylvanie, États-Unis)

dave.sterlace@us.abb.com

Depuis des décennies, des secteurs aussi divers que la santé, les télécoms, la production industrielle ou l'hébergement des données se sont reposés sur les accumulateurs au plomb pour assurer le bon fonctionnement de leurs infrastructures électriques. Toutefois, malgré tous les efforts d'amélioration, ces « appareils tout-terrain » sont limités en termes de durée de vie, de densité de puissance et de puissance crête. C'est pourquoi les sites d'importance vitale intègrent un niveau de redondance élevé dès la conception et tout au long de l'exploitation.

La situation évolue, et les derniers progrès de la chimie des batteries ouvrent de nouvelles possibilités pour concevoir et exploiter les datacenters et autres sites critiques. D'où l'intérêt de rechercher les technologies qui offrent le meilleur compromis entre performance, disponibilité, cycle de vie ou de charge, densité de puissance et densité d'énergie (deux caractéristiques différentes). Entrent aussi en ligne de compte la fiabilité, la sécurité, la durabilité et le rendement de chaque type de batterie.

Technologies
Parmi les diverses familles de batteries disponibles, trois sont bien adaptées aux systèmes électriques essentiels : plomb, lithium-ion et sodium-ion.

Les batteries au plomb sont bien connues et, malgré leurs inconvénients, restent incontournables pour le stockage d'énergie à court et moyen terme destiné aux applications critiques.

Certains exploitants s'intéressent aux batteries lithium-ion (Li-ion) associées à des systèmes de stockage d'énergie sur batterie, pour des résultats variables. L'adoption rapide du Li-ion a entraîné la publication de principes généraux, de recommandations de sécurité et de standards électriques qui ne sont pas toujours en phase avec les spécificités de ce type d'accumulateurs. Autres inconvénients : l'absence de recyclage du matériau et un marché de l'offre tendu, sous la pression des fabricants de véhicules électriques et de smartphones.

— 01 La forte densité de puissance des batteries sodium-ion permet d'envisager de nouvelles architectures électriques, à l'image de la solution Edge d'ABB pour les datacenters.

— 02 Les batteries sodium-ion débitant plus de puissance par kWh que leurs homologues au plomb ou au lithium, elles diminuent l'espace au sol et les besoins en refroidissement des datacenters.

— 03 Une batterie Na-ion peut endurer plusieurs dizaines de milliers de cycles de charge/décharge, bien plus que les accumulateurs au plomb ou au lithium.

— 04 Les atouts des batteries Na-ion en font le mode de stockage privilégié des applications exigeantes en termes de charge ou de sécurité.

La nouvelle technologie des batteries sodium-ion (Na-ion) a de solides atouts : résistance interne très faible, taux de charge et puissance crête élevés, matériaux non inflammables et absence intrinsèque

— La technologie sodium-ion surpasse le plomb ou le lithium-ion au niveau de la puissance crête, du taux de charge, de la durée de vie, des temps de charge/décharge, etc.

d'emballement thermique. La cathode et l'anode se composent d'un analogue du bleu de Prusse, un colorant grand public, et la réaction chimique utilise de l'aluminium, du manganèse, du fer et des ions sodium (Na+) : un mélange à la fois non polluant et sans danger (conforme UL 9540A et NFPA 855). Qui plus est, la batterie n'utilise ni terres rares, ni minéraux issus de zones de conflit ou à l'approvisionnement douteux.

Sur le plan des performances, le sodium-ion surpasse le plomb et le lithium-ion à tous points de vue →02–03 : puissance crête, taux de charge, nombre de cycles, temps et rendement de charge/décharge, sécurité, plage étendue de températures de fonctionnement. Ces caractéristiques, notamment la première, sont prisées des exploitants de datacenters et autres installations critiques soumises à de fortes contraintes spatiales. À puissance crête et capacité de réserve pour le démarrage/pontage égales, une batterie Na-ion occupe moins de place et n'exige pas d'infrastructure de refroidissement supplémentaire.

Capables de fournir des décharges répétées de très forte puissance avec fiabilité et sécurité (aucun risque de combustion, d'explosion ou de dégazage), les batteries Na-ion sont bien adaptées aux sollicitations fréquentes et répétitives, dans des configurations et des emplacements inenvisageables pour d'autres types de batteries →04.

C'est pourquoi on les retrouve dans les centres informatiques et télécoms, par exemple au sein des « salles blanches » pour lesquelles les batteries Li-ion sont souvent trop dangereuses et celles au plomb peu performantes au regard de la charge.

Encombrement, consommation et refroidissement minimes

La forte densité de puissance d'une batterie sodium-ion permet d'envisager de nouvelles architectures électriques, à l'image de la solution Edge d'ABB destinée aux datacenters →01.

Rapport puissance/énergie des grandes technologies de batterie

02

Nombre de cycles de décharge profonde

03

Résistance aux principaux facteurs de combustion

	Plomb	Li-ion	Na-ion
Échauffement	✓	✗	✓
Surcharge	✗	✗	✓
Court-circuit	✗	✗	✓
Pénétration de clou	✓	✓	✓

04

La puissance crête débitée par une batterie Na-ion est plus de deux fois supérieure à la puissance totale d'un accumulateur au plomb ou au lithium. De plus, en cas de défaillance d'une cellule, la ou les cellule(s) restante(s) peuvent continuer à supporter la charge entière : plus besoin de batterie de secours pour parer à toute panne éventuelle !

La cellule de base, d'une puissance unitaire de 4 kW, se présente sous forme de module à monter en rack. Elle convient aussi bien au secteur des datacenters qu'aux télécoms ou à l'industrie. Natron Energy proposera bientôt des batteries sodium-ion de plus grande taille (300 kW), spécialement conçues pour les armoires de datacenters. Reprenant les caractéristiques des modules actuels pour rack, elles contribueront à redéfinir l'architecture des installations critiques avec une densité de puissance inégalée pour un encombrement, une consommation et un refroidissement moindres.

La batterie sodium-ion, avec sa recharge rapide et sa durée de vie élevée, ouvre de nouvelles perspectives aux systèmes de stockage et de traitement des données, qui cesseront d'être considérés comme des coûts fixes pour devenir des sources de revenus. •

DATACENTERS

L’indispensable compagnon de la ville intelligente

L’énorme masse de données produite par les services numériques de la ville connectée appelle des capacités de traitement et de stockage à la hauteur ; autrement dit, des datacenters. Impressionnants par leur taille, ces centres le sont aussi par leur consommation énergétique. Les solutions ABB, en améliorant l’efficacité énergétique des installations, contribuent à en alléger la facture.

Dave Sterlace
ABB Data Center Solutions
Philadelphie (Pennsylvanie, États-Unis)

dave.sterlace@us.abb.com

Alors que plus d’un être humain sur deux habite en ville, l’infrastructure urbaine doit devenir écoperformante. Le meilleur moyen d’y parvenir est de croiser l’informatique et l’Internet des objets (IoT) pour donner corps à un écosystème « intelligent » : cette *smart city* verra dialoguer les services de gestion de la circulation, du stationnement, de la recharge de véhicules électriques ou encore des transport en commun, mais aussi les systèmes de gestion de l’énergie des bâtiments et des espaces urbains avec la production solaire et éolienne.

ABB a fourni l’infrastructure qui alimente le centre de Lefdal en électricité d’origine hydraulique et éolienne.

Les données générées par la ville intelligente alimentent l’analytique, qui à son tour contribue à améliorer les services… Ce cercle vertueux exige toutefois un stockage et un traitement massifs des données. Autrement dit, les villes intelligentes doivent s’appuyer sur des datacenters pour exploiter pleinement les technologies mises en œuvre et les données collectées.

Stockage écologique en Norvège
Le Lefdal Mine Datacenter [1], entré en service en mai 2017, est situé dans une ancienne mine d’olivine, un minéral très dense de couleur verdâtre utilisé comme additif en métallurgie. L’installation, enfouie à 150 m au cœur de la montagne, s’étend sur six niveaux entre Måløy et Nordfjordeid, sur la côte ouest de la Norvège →01.

Ce datacenter innovant est exceptionnel à plus d’un titre : d’une superficie de 120 000 m², il peut stocker quelque 30 milliards de gigaoctets et tire son énergie exclusivement de la production renouvelable locale. Le refroidissement est quant à lui assuré par l’eau pompée dans un fjord voisin. ABB a fourni le matériel indispensable à l’alimentation électrique du datacenter à partir des quatre centrales hydroélectriques et des deux parcs éoliens, qui totalisent une capacité supérieure à 300 MW.

La remarquable efficacité énergétique du centre de Lefdal doit beaucoup à la méthode de refroi-

—
01 Les 120 000 m² du datacenter de Lefdal bénéficient d'une alimentation en énergie locale et renouvelable, ainsi que d'un refroidissement par l'eau glacée d'un fjord voisin.

dissement par l'eau glacée puisée dans le fjord profond de 565 m. C'est ainsi que son PUE (indicateur de référence de la performance énergétique du secteur) se situe entre 1,08 et 1,15. Un résultat qui fait de ce datacenter l'un des plus sobres en énergie de la planète !

Cette prouesse technologique s'appuie sur l'infrastructure moyenne tension construite par ABB, une réalisation aussi ambitieuse que gigantesque. Une alimentation sans interruption (ASI) décentralisée permet de parer à n'importe quelle urgence, puisque chaque section du datacenter possède sa propre ASI. En cas de défaillance du réseau, l'ASI alimente les charges en attendant que les groupes de secours prennent la relève.

—

Le datacenter de Lefdal devrait afficher une puissance maximale de 300 MW pour une capacité de stockage de 30 milliards de gigaoctets.

ABB a été associé au projet dès ses débuts et a pu capitaliser sur son savoir-faire et son expertise du domaine pour proposer des solutions sur mesure, capables d'accompagner la montée en puissance du site jusqu'à 300 MW, ce qui fera de Lefdal l'un des plus grands datacenters d'Europe.

La politique industrielle du gouvernement norvégien, « Powered by Nature », s'articule autour de deux grands axes : les investissements étrangers et les datacenters. Lefdal s'inscrit pleinement dans cette dynamique ; son emplacement et son ingénierie hors normes sont un avantage indéniable pour capter une part croissante du marché en pleine expansion de l'hébergement de données écoperformant. Les solutions ABB assureront le rayonnement de Lefdal et de toute la Norvège à long terme.

Économies d'énergie et disponibilité sans faille en Australie

ABB a noué un partenariat avec la société australienne NextDC →02. Les automatismes et l'équipement électrique du Groupe aident l'exploitant

01

de datacenters, installé à Brisbane, à surveiller ses infrastructures critiques et à moduler leur fonctionnement en temps réel [2]. NextDC peut ainsi offrir la disponibilité à 100 % promise à ses clients.

Numéro un du stockage de données « à la demande » en Asie, NextDC propose des services de colocation aux entreprises locales et multinationales. Développement durable et énergies renouvelables sont les deux priorités de l'hébergeur, qui ambitionne de bâtir une plate-forme dédiée à l'économie numérique.

ABB lui fournit une solution complète comprenant toute la distribution électrique, un système de surveillance des services critiques (CSMS), ainsi que les prestations associées de déploiement et d'assistance.

Solution intégrée
À chaque nouveau datacenter construit, NextDC cherche à réduire son coût global par mégawatt. Les systèmes intégrés ABB de distribution d'électricité et de surveillance des services critiques, notamment la solution ABB Ability™ DataCenter Automation, aident NextDC à atteindre ses objectifs d'efficacité énergétique tout en économisant du temps et de l'argent.

Gains multiples
Le CSMS surveille en priorité la consommation énergétique ainsi que la température et l'hygrométrie des salles de serveurs, gage de fiabilité et d'économies d'énergie.

Les fonctionnalités d'agrégation et de visualisation des données donnent accès en temps réel au fonctionnement du centre, sous forme de vue d'ensemble ou de vues détaillées à divers niveaux : site, étage, zone, système ou composant.

ABB Ability™ DataCenter Automation récupère les données issues de l'informatique, des réseaux d'alimentation, de refroidissement et de la GTB, pour calculer directement les métriques d'utilisation et autres indicateurs clés de performances. L'absence de saisie manuelle est un atout supplémentaire dans la quête de rendement et de durabilité de NextDC. •

ABB Ability™ DataCenter Automation récupère les données de l'informatique, des réseaux d'alimentation électrique et de refroidissement, et de la GTB.

02 La solution complète livrée par ABB à NextDC comprend des systèmes de distribution d'électricité et de surveillance des services critiques, ainsi que les prestations associées de déploiement et d'assistance.

Bibliographie

[1] ABB, *ABB solutions power Europe's greenest data center in Norway*, disponible sur : https://new.abb.com/news/detail/5407/abb-solutions-power-europes-greenest-data-center-in-norway, 28 juin 2018.

[2] ABB, *ABB supports NEXTDC in delivering Australian businesses with 100% uptime*, disponible sur : https://new.abb.com/news/detail/58276/abb-supports-nextdc-in-delivering-australian-businesses-with-100-uptime, 10 mars 2020.

01

—
01 L'adoption de la norme CEI 61850 pour la protection électrique et la supervision des datacenters améliore sensiblement les performances et la fiabilité des équipements (ici, un appareillage moyenne tension), tout en réduisant les coûts de l'infrastructure.

DATACENTERS

La CEI 61850 simplifie l'infrastructure électrique des datacenters

La norme CEI 61850 s'impose aujourd'hui en référentiel de communication des automatismes de postes électriques. Une fiabilité accrue, des diagnostics intégrés, une sélectivité plus fine des protections, des temps de réaction sur défaut écourtés et une meilleure tolérance aux pannes en font le protocole de choix de l'architecture électrique d'un datacenter.

Vincent Duong
ABB Digital Solution Center
Lake Mary (Floride, États-Unis)

vincent.duong@us.abb.com

Il est indéniable que la publication de la CEI 61850 en 2004 a transformé le monde de l'automatisation et de l'intégration des postes électriques. Cette norme fédératrice, à laquelle ABB a amplement contribué, spécifie les exigences de communication, les caractéristiques fonctionnelles, la structure et la sémantique des données, l'interaction des applications et leur pilotage des appareils, ainsi que les essais de conformité normative.

Très vite, la CEI 61850 a prouvé son aptitude à marier protection et supervision au sein des installations basse et moyenne tensions, et de plus en plus aujourd'hui haute tension. Nombreux sont les équipements à bénéficier de sa richesse fonctionnelle : relais de protection, disjoncteurs, passerelles de communication, automates programmables et superviseurs (SCADA). Autant d'éléments qui permettent de concevoir et d'exploiter un système de protection et de supervision totalement intégré couvrant tous les domaines de tension. Cette architecture commune s'appuie sur le socle normatif CEI 61850 pour créer des fonctions avancées de sélectivité logique fondée sur la communication inter-équipements, de diagnostic temps réel et d'ingénierie intégrée.

La norme s'inscrit parfaitement dans la démarche d'automatisation de l'infrastructure électrique des datacenters →01.

Protection rapprochée

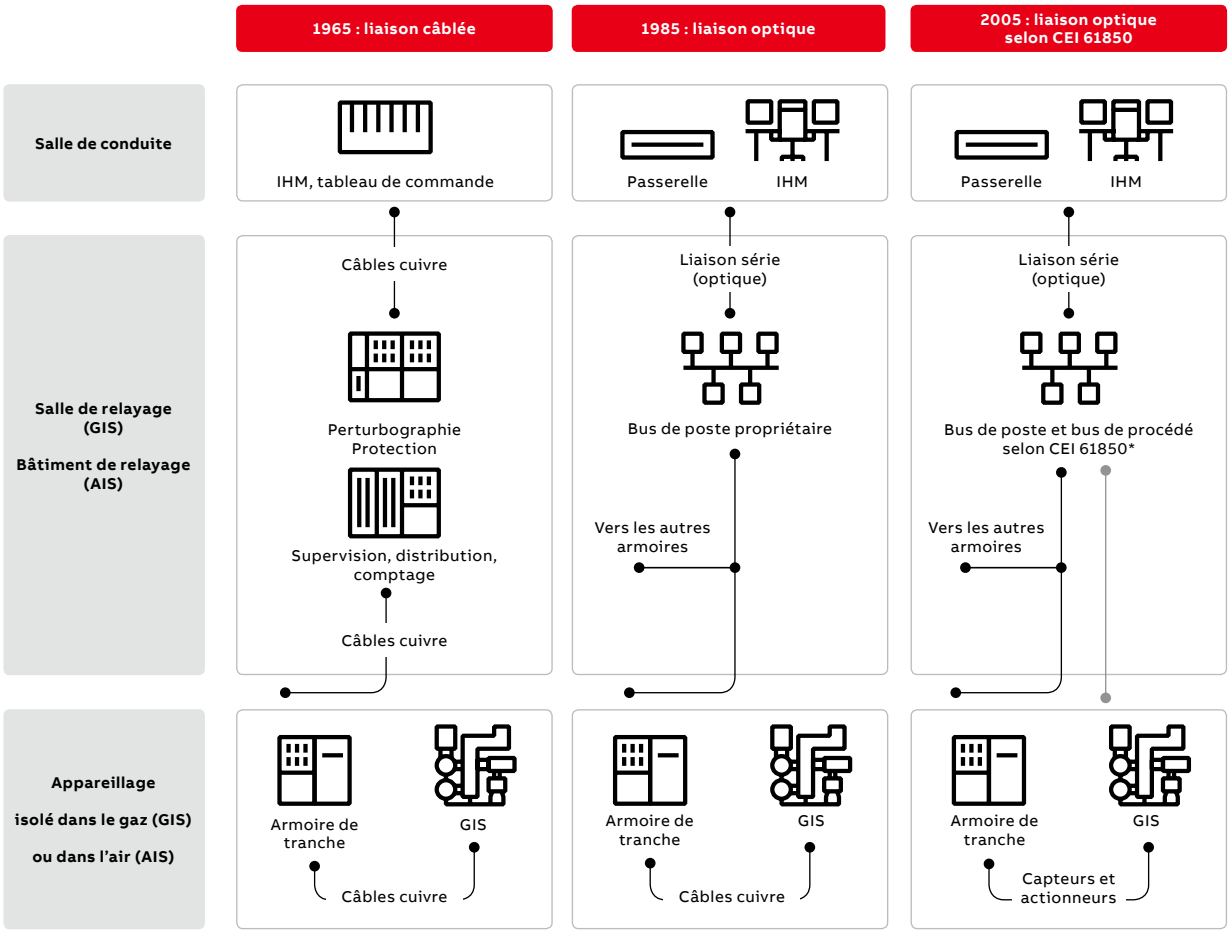
Le monde est aujourd'hui pris dans une spirale inflationniste de données dont il est de plus en plus tributaire. Au point que dans bien des pays, le datacenter se hisse au rang d'infrastructure « vitale », dont la moindre défaillance peut virer à la catastrophe ! D'où le besoin impérieux d'une alimentation électrique fiable, habituellement secourue par des dispositifs parant à toute éventualité, tels que les alimentations sans interruption (ASI), les groupes électrogènes, etc.

Automatiser l'infrastructure électrique des datacenters à l'aide d'équipements normalisés CEI 61850 communiquant sous protocole GOOSE (*Generic Object Oriented Substation Events*) permet de fiabiliser l'alimentation, d'améliorer le pilotage des opérations et de réduire les coûts, entre autres avantages →02.

Messagerie dédiée

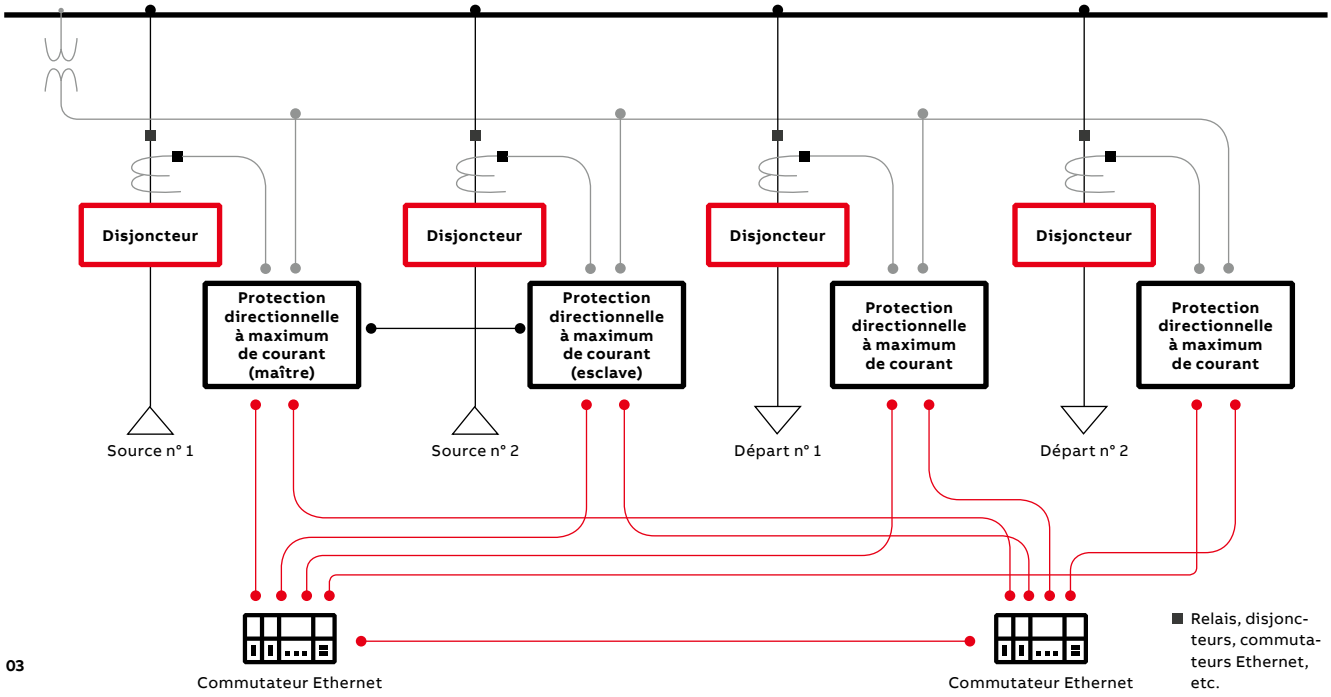
Sur apparition d'un défaut dans un composant électrique du datacenter, la protection qui a détecté l'anomalie doit transmettre l'information le plus vite possible aux équipements qui décideront du disjoncteur à déclencher. Organiser ces échanges selon un principe séquentiel ou cyclique, qui veut que chaque équipement attende son tour pour accéder au support de transmission, induirait des retards inacceptables. Le traitement efficace de cette communication événementielle, non planifiée, est l'un des atouts différenciateurs

> La messagerie GOOSE substitue au temps de cycle traditionnel de la communication industrielle un temps de latence.



02

* Le bus de procédé est une option non requise par la CEI 61850.



03

—
02 Évolution des automatismes de poste : des transmissions câblées et protocoles spécifiques à la normalisation internationale CEI 61850

—
03 Schéma unifilaire simplifié de la protection de barres sous protocole GOOSE par les relais de ligne existants

de la CEI 61850 ; il s'appuie sur des paquets de données spécifiques, appelés « messages GOOSE », qui substituent au temps de cycle habituel des échanges entre automatismes industriels un délai, ou « latence », entre l'apparition d'un événement et la diffusion de l'information correspondante sur le réseau.

Autre point fort de la messagerie GOOSE : à la communication classique verticale entre appareils de terrain et supervision s'ajoute la possibilité de flux inter-équipements, d'égal à égal. Ainsi, une sélectivité logique ou un interverrouillage entre deux disjoncteurs peuvent être exécutés par échange direct entre les dispositifs concernés, sans passer par une unité centrale de traitement. Cette communication horizontale améliore à la fois les performances (temps de réponse global plus court et usage optimisé du canal) et la fiabilité, une défaillance de l'unité centrale ne compromettant pas le plan de protection de l'ensemble.

—

GOOSE permet aussi d'intégrer le diagnostic dans la protection électrique du datacenter.

Outre ces fonctions de signalisation de défauts, les messages GOOSE peuvent servir à implanter un mécanisme de diagnostic intégré dans le système de protection électrique du datacenter. Chaque équipement est ainsi configurable pour envoyer un message GOOSE à intervalles réguliers (toutes les secondes, par exemple) afin d'informer ses congénères de son fonctionnement normal. En l'absence de réception du bon message, les destinataires ont à leur tour la possibilité d'émettre une alarme, de passer dans un mode sécurité prédéfini ou d'agir en conséquence. Ces diagnostics empruntent le même vecteur de communication que les autres paquets de données, sans passer par un matériel supplémentaire.

Dans la pratique

Avec la CEI 61850, plus besoin de relais de protection de jeu de barres dédié ; la tâche revient aux relais de disjoncteur qui protègent l'appareil ou la ligne. Dans ce cas, un relais « maître » assure la protection active des barres et se voit attribuer un relais « esclave » en secours. Tous les dispositifs participant à la protection électrique CEI 61850 du datacenter utilisent la messagerie GOOSE →03.

Les protections conformes CEI 61850, comme les relais Relion et le disjoncteur ouvert Emax 2 d'ABB, embarquent de série plusieurs ports Ethernet et le protocole de redondance parallèle PRP. Ce dernier s'appuie sur une topologie de réseau en double étoile et anneaux auto-cicatrisants pour garantir la disponibilité totale de la communication. La double étoile limite les perturbations réseau en cas d'extension du datacenter, accélère la recherche de pannes, minimise la latence et facilite la maintenance.

Autre avantage de la protection CEI 61850 sur les solutions traditionnelles : un réseau Ethernet à fibre optique qui permet de s'affranchir du câblage cuivre en fil à fil, réputé coûteux, encombrant, complexe et sujet à l'erreur. La réduction, voire la suppression du traditionnel câblage transversal des relais associés garantit d'importantes économies en temps d'étude, de déploiement et d'installation, ainsi qu'en main-d'œuvre et en matériau. Limiter le câble cuivre n'a pas qu'un intérêt économique ; c'est aussi un gage de fiabilité accrue et de coûts globaux réduits sans compter que les nouvelles installations peuvent s'affranchir des surcoûts induits par les relais de protection supplémentaires. Enfin, le bus CEI 61850 simplifie l'évolution et l'extension de l'architecture.

Inversion de sources automatique

La CEI 61850 trouve aussi son application dans le transfert de sources. La disponibilité et la stabilité de la fourniture électrique étant cruciales pour un datacenter, ce dernier est alimenté par deux arrivées, le plus souvent selon une configuration « disjoncteur principal-disjoncteur de couplage-disjoncteur principal » →04. L'inverseur de sources offre un moyen efficace et fiable de basculer automatiquement du jeu de barres défaillant au jeu de barres sain. Pour détecter rapidement la source de remplacement disponible et transférer la charge, les relais échangent des messages GOOSE contenant des données d'état comme la perte de la source elle-même, le fonctionnement du secours, la présence d'un défaut de surintensité ou le déclenchement des protections de barres, l'état normal des disjoncteurs de couplage et principaux, etc. La CEI 61850 multiplie ainsi les avantages :

- Réduction des longueurs de câble, donc des matériaux et de la main-d'œuvre ;
- Limitation de la durée du défaut ;
- Sécurisation de l'activité, allégeant d'autant les contraintes sur les groupes de secours et les ASI ;
- Vision globale et unifiée des données relais pour surveiller et analyser le système, établir des rapports.

Facilité de développement et de configuration

La CEI 61850 offre d'autres atouts dans les processus de développement et de configuration de l'installation électrique. Vu la complexité et la multiplicité des équipements en jeu, mais aussi la masse de détails de configuration et d'exploitation, qui sont autant de sources d'erreur, impossible de concevoir un système de protection de datacenter sans avoir recours à une structure informatisée. La parade CEI 61850 tient dans la standardisation des objets et types de données, ainsi que la formalisation des descriptions électroniques d'équipements.

Pour lever la complexité des dispositifs électroniques intelligents de contrôle-commande et de protection, ou « IED », chaque équipement est décrit sous la forme d'un ensemble d'objets logiques qui peuvent être publiés dans l'application finale. Ces objets sont assez abstraits pour convenir à des matériels de différents types ou constructeurs, mais aussi suffisamment réalistes pour coller au développement spécifique en cours : citons, par exemple, la protection contre les surintensités, la mesure de courant et de tension, la commande d'un appareillage de coupure, etc.

La modélisation CEI 61850 s'appuie sur un catalogue d'objets logiques standardisés, assortis de significations précises et de paramètres et données applicables. Tous les équipements normalisés CEI 61850 utilisent les mêmes objets pour exécuter la même fonction, ce qui permet de les combiner dans l'application de datacenter. La standardisation va jusqu'au nom d'objet (« PTOC », par exemple, représentant toujours une protection de surintensité) pour faciliter leur reconnaissance et leur emploi par le concepteur. Les types de données sont également spécifiés par la CEI 61850 afin que le résultat d'une mesure, par exemple, soit systématiquement défini par son nom, ses unités, ses indicateurs qualité, etc., réduisant la probabilité d'erreurs.

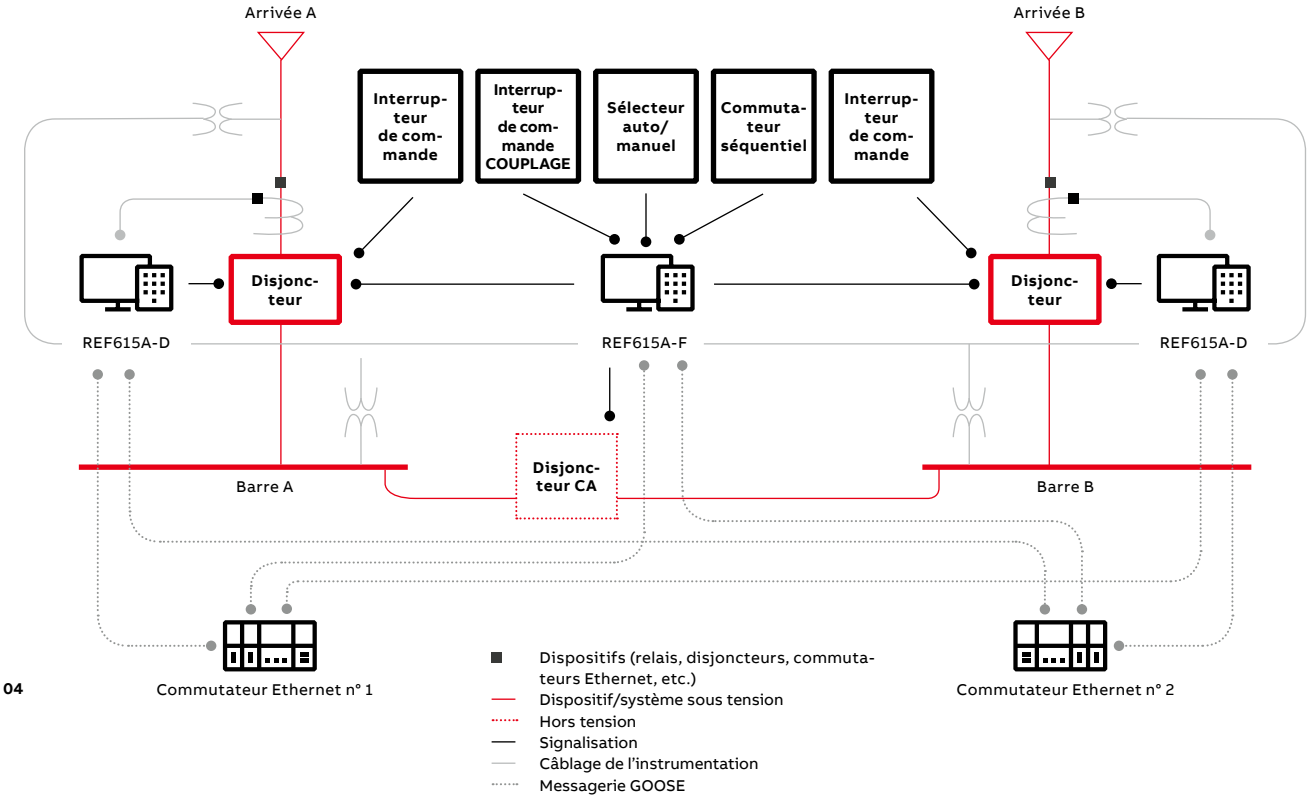
Tous les équipements normalisés CEI 61850 utilisent les mêmes objets pour exécuter la même fonction.

Pour parfaire cette standardisation, la norme définit un format électronique commun de description des équipements et systèmes. Tout IED s'accompagne ainsi d'un fichier de description de configuration en langage SCL (*Substation Configuration description Language*), qui recense la totalité de ses propriétés et objets logiques. Les fichiers SCL peuvent être lus et traités par les outils de développement logiciel CEI 61850 pour fluidifier le processus et limiter les erreurs.

Ce langage électronique formalisé facilite l'interopérabilité des équipements multiconstructeurs ; tant que les objets mis en œuvre ont leur descriptif SCL, l'utilisateur n'a pas à se soucier de leur fonctionnement interne.

La norme qui monte

La CEI 61850 est toute désignée pour automatiser la chaîne d'alimentation des datacenters. Elle peut constituer une plate-forme de conception électrique



04 Schéma unifilaire type de la configuration « disjoncteur principal-disjoncteur de couplage-disjoncteur principal » d'un inverseur de source

L'adoption de la fibre réduit les coûts de câblage cuivre et les contraintes d'encombrement, pour une sécurité renforcée.

complète fédérant les fonctions de protection, de contrôle-commande, de supervision, et jusqu'à la cybersécurité, autour d'un protocole de communication commun.

Le passage du cuivre à la fibre allège considérablement les coûts de câblage et les contraintes d'encombrement au profit d'une sécurité renforcée. La norme autorise également la télésurveillance et la télécommande des IED, ainsi que le dialogue entre équipements de constructeurs différents sans transiter par des passerelles spécifiques ni compliquer le travail des développeurs.

Dans une perspective plus large, la CEI 61850 permet de numériser et d'intégrer l'installation électrique aux autres grandes fonctionnalités opérationnelles du centre, comme la gestion technique des bâtiments (GTB), la gestion automatisée de l'électricité (PMS) et la gestion des infrastructures (DCIM), ou encore la plate-forme collaborative ABB Ability™ DataCenter Automation. Ces solutions « convergées » ont un même dessein : orchestrer toutes les activités du datacenter. Le système Decathlon® for Data Center d'ABB, par exemple, ausculte les performances de l'alimentation électrique et du refroidissement, tandis que les protocoles CEI 61850 ouvrent le dialogue entre équipements et systèmes existants. L'intégration des fonctions de communication horizontale CEI 61850 à des composants ABB comme les relais Relion et les disjoncteurs Emax élargit le périmètre des échanges, du contrôle-commande et de la supervision DCIM à l'interaction temps réel avec les protections (disjoncteur d'ASI, par exemple). Fiabilité maximisée, sélectivité renforcée, réactivité sur défaut améliorée, tolérance aux pannes, diagnostics intégrés et une foule d'autres avantages font de la CEI 61850 la norme par excellence de la communication au sein des datacenters. •

01

DATACENTERS

Cybersécurité : au-delà du périmètre

De la conception à l'exploitation d'un datacenter, en passant par sa réalisation, la cybersécurité fait corps avec la solution ABB Ability™ DataCenter Automation. L'offre du Groupe dédiée aux centres de données complète la protection périmétrique traditionnelle en sécurisant également les réseaux, serveurs et données.

Disposer en continu d'une alimentation électrique sûre et fiable est crucial pour les centres de données, qui s'appuient pour cela sur des alimentations sans interruption (ASI). Ces dernières garantissent la continuité de fonctionnement de l'infrastructure électrique, de la gestion technique du bâtiment (GTB) et des automatismes. L'intégration des technologies opérationnelles (OT) et informatiques (IT) améliore la fiabilité, le contrôle-commande et la performance des datacenters, mais les rend également plus que jamais vulnérables aux cyberattaques. Toute brèche dans l'accès aux données de ces infrastructures

— Il y a une dizaine d'années, la sécurité d'un datacenter se résumait à la protection du périmètre physique et des données.

connectées les met à la merci d'acteurs malveillants : un cauchemar pour les exploitants, prêts à tout pour se protéger. Le marché mondial de la cybersécurité industrielle, qui englobe la sécurité des réseaux, le contrôle-commande industriel ainsi que les solutions logicielles et matérielles, devrait peser 24,41 milliards de dollars en 2023 [1].

Il y a une dizaine d'années, la cybersécurité d'un datacenter se résumait à la protection du périmètre des salles informatiques et des données hébergées. Le marché était dominé par les datacenters d'entreprise et les standards de communication industrielle prônant l'ouverture des systèmes d'automatisation n'étaient pas encore de mise. Le paysage a bien évolué depuis et ce qui semblait alors raisonnable s'avère aujourd'hui terriblement insuffisant : le déport des serveurs dans le cloud et l'interconnexion des automatismes augmentent le niveau d'exposition aux risques de cyberattaques. Protéger le périmètre et les données ne suffit pas à se prémunir des défaillances et pannes de grande ampleur [2].

ABB a une vision globale de la cybersécurité des datacenters, de la conception, du développement et du déploiement des systèmes de contrôle-commande et d'automatisation, jusqu'au moindre matériel électrique. Le Groupe s'appuie sur les meilleures pratiques, dictées tant par la normalisation internationale que par son expertise, pour mettre la cybersécurité au premier plan de son offre d'automatisation dédiée aux datacenters.

Numéro un mondial de la gestion d'actifs et du contrôle-commande distribué, avec 20 % de parts de marché [3], ABB est en position idéale pour fournir des systèmes d'automatisation fiables, sûrs, ouverts et interopérables. Repoussant toujours plus loin les limites de l'optimisation et de la disponibilité, la solution ABB Ability™ DataCenter Automation s'appuie sur ce puissant socle technologique pour s'adapter à tous les configurations : interne, externalisée ou mixte.

L'offre ABB de solutions « convergées » permet ainsi de piloter simultanément plusieurs systèmes du datacenter : GTB, commande et supervision électriques, gestion d'infrastructures (DCIM).

Cette plate-forme d'automatisation ouverte favorise l'échange de données entre systèmes, dispositifs, composants et applications, avec à la clé :

- une intégration plus rapide des outils de gestion du datacenter, y compris l'ajout automatisé d'actifs industriels dans les systèmes de surveillance ;
- une visualisation et une gestion des actifs physiques unifiées à l'échelle du datacenter, même multisite ;
- une automatisation de l'alimentation électrique et du refroidissement qui améliore l'optimisation continue et la disponibilité du centre.

La dure réalité de la menace cyber

Les menaces qui pèsent sur l'automatisation industrielle et l'infrastructure associée ne cessent d'augmenter et de se complexifier depuis dix ans [4]. Alors même que la communication entre automatismes et systèmes informatiques industriels multipliait les protocoles, matériels et logiciels, les réseaux étaient conçus dans un souci de performance, de fiabilité, de sécurité et de flexibilité, mais guère de protection des transmissions et des données. Aujourd'hui, ce « patrimoine informationnel », qui ne bénéficie que d'une défense périmétrique, est la première victime des cyberattaques et incidents de sécurité.

Les entreprises se heurtent à une double difficulté : d'une part exploiter les données des systèmes et procédés temps réel afin d'accroître l'interconnectivité et l'interopérabilité des différents automatismes, d'autre part intégrer les nouveaux systèmes à l'existant. Un panorama extra-périmétrique qui augmente naturellement le niveau des cybermenaces sur les centres de données.

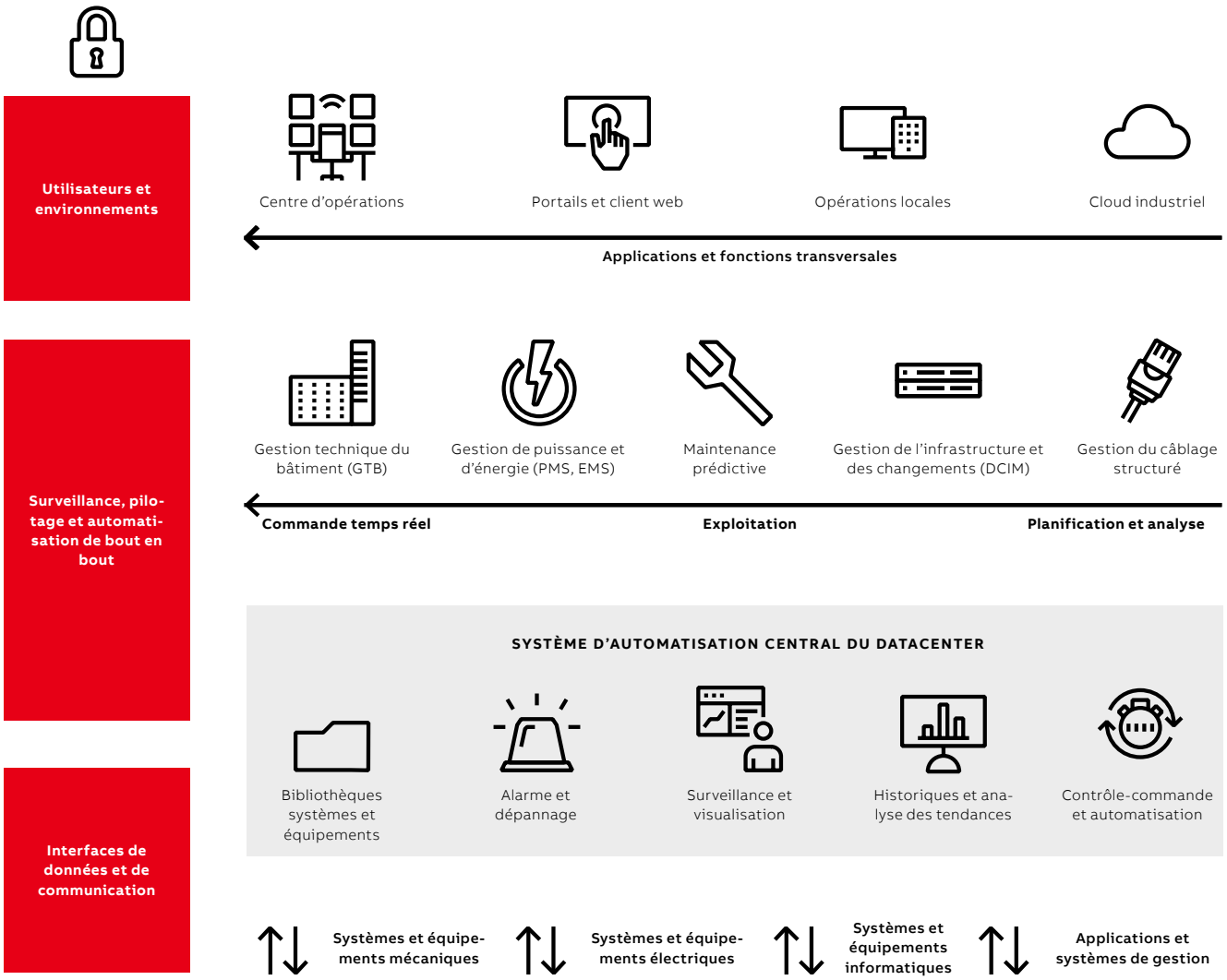
L'infrastructure électrique et le contrôle-commande sont complètement intégrés au cycle de vie des systèmes d'automatisation industrielle, de la conception et du développement au support client et aux évolutions, en passant par les essais et la mise en service. Les solutions globales de sécurité ABB permettent aux exploitants de datacenter d'identifier, d'atténuer et de gérer les cyber-risques. Elles suivent une démarche commune à toutes les

Madhav Kalia
ABB Data Center Automation Solutions
Singapour

madhav.kalia@sg.abb.com

Apala Ray
ABB Industrial Automation Process Industries
Bangalore (Inde)

apala.ray@in.abb.com



01

offres du Groupe embrassant les trois étapes de conception du produit, d'exécution du projet et d'exploitation du site.

Les défis de la sécurité

Alors que la cybermenace s'accentue et se diversifie, il convient de sécuriser réseaux, serveurs et données [2]. Ces mesures s'ajoutent à la protection périmétrique, qui défend non seulement les limites physiques du datacenter mais aussi l'infrastructure électrique et les commandes mécaniques ou électroniques.

La gestion de la sécurité d'une installation est indissociable d'une politique de rôles bien pensée, chaque collaborateur devant se voir attribuer les bonnes fonctions et autorisations.

Qui plus est, les protocoles industriels propriétaires n'intègrent souvent pas de mécanismes propres à sécuriser le contrôle-commande ou l'infrastructure électrique (authentification, contrôles d'intégrité, chiffrement, par exemple).

Protéger le réseau de communication et les données des attaques provenant d'un autre réseau est une tâche complexe qui fait appel, entre autres,

—

Alors que la cybermenace s'accentue et se diversifie, il convient de sécuriser réseaux, serveurs et données.

à la cryptographie. Le réseau doit par ailleurs disposer des dernières versions des correctifs de sécurité et listes de programmes malveillants (*malwares*). Enfin, en cas de catastrophe imprévue, des sauvegardes doivent garantir la reprise de l'activité. Les environnements virtuels, particulièrement complexes, exigent des solutions de surveillance à la hauteur. L'offre de cybersécurité d'ABB relève tous ces défis avec brio.

—
01 La solution ABB Ability™ DataCenter Automation permet d'automatiser tous les systèmes de commande électrique, mécanique et de gestion du bâtiment.

—
02 Architecture de référence de la solution cybersécurisée d'ABB pour les centres de données

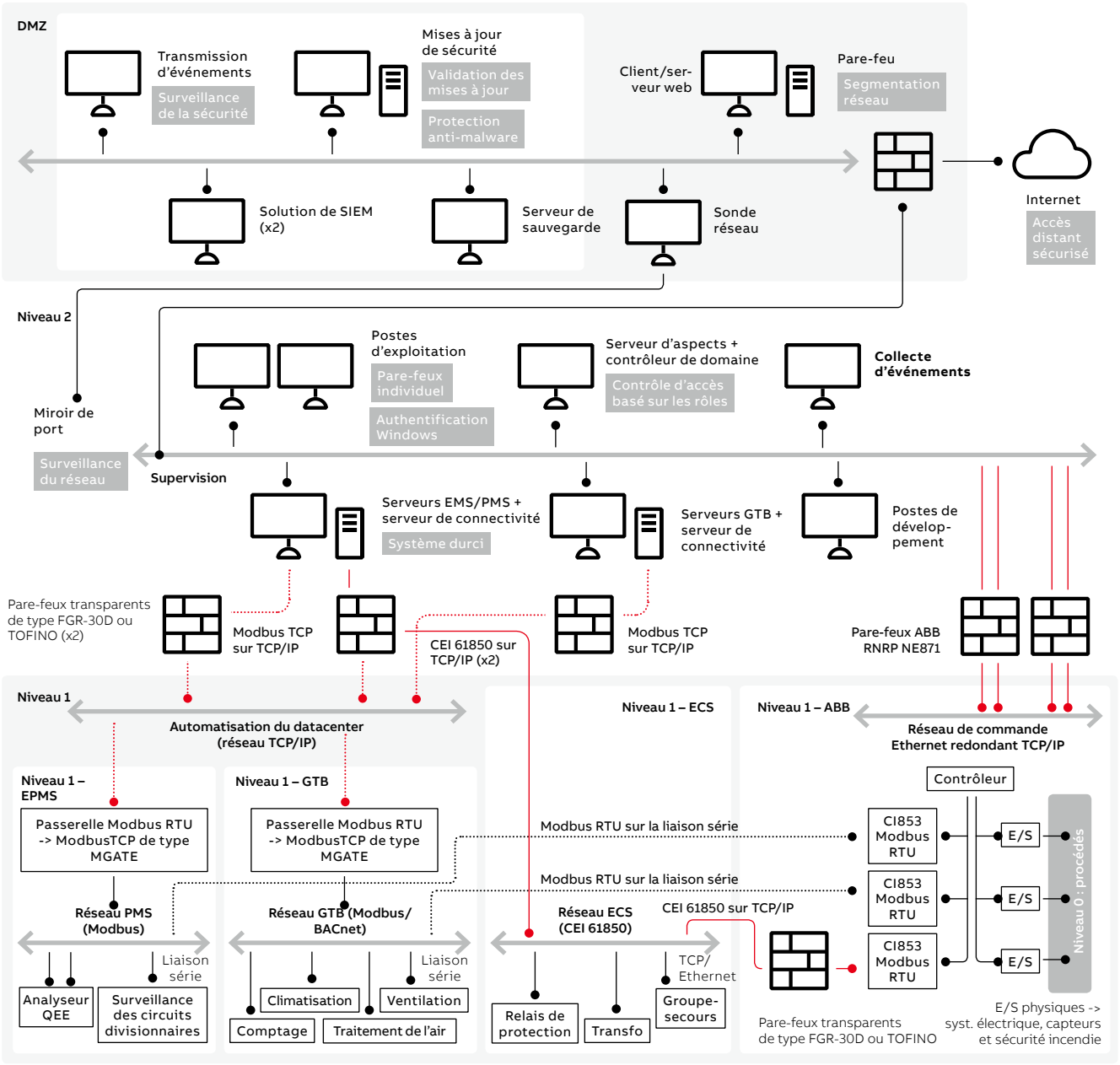
Cybersécurité ABB

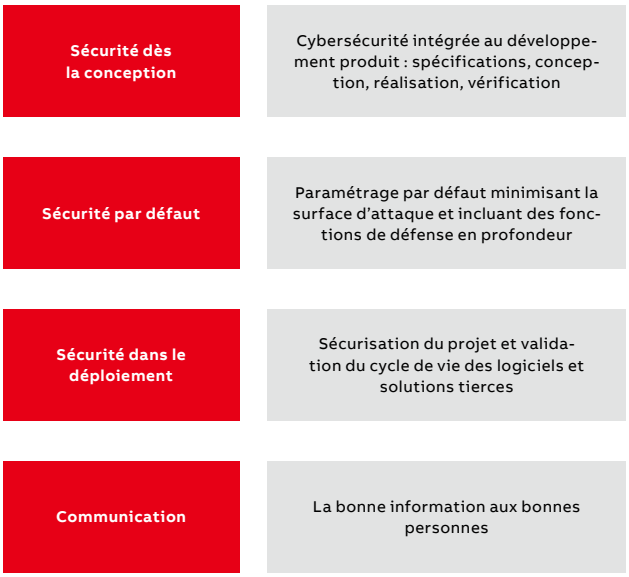
La suite logicielle ABB Ability™ DataCenter Automation regroupe des fonctions de gestion énergétique (EMS), de gestion technique du bâtiment (GTB) et de gestion automatisée de l'électricité (PMS) au sein d'un système de pilotage et de surveillance de l'infrastructure électrique ECMS →01 qui enregistre toutes les données à des fin de surveillance et de documentation. L'exploitant de datacenter peut ainsi développer, mettre en service, surveiller et piloter l'automatisation de son infrastructure.

Même si la technologie ne suffit évidemment pas pour supprimer le cyberrisque, la solution ABB soutient la démarche cybersécurité des clients du Groupe en leur donnant les moyens de déployer un système d'automatisation de datacenter doté des contrôles de sécurité *ad hoc*. Elle peut aussi constituer une architecture de référence, adaptable aux exigences de chaque projet, en concertation avec le client. Le Groupe place ainsi l'humain, le procédé et la technologie au cœur de sa stratégie de cyberdéfense renforcée.

Segmenter pour mieux sécuriser

Le système d'automatisation de datacenter ABB assigne à chaque composant un niveau spécifique du réseau →02. La segmentation, concept de sécurité très répandu, vise à mettre en place des pare-feux et des zones démilitarisées (DMZ) pour isoler les réseaux sécurisés. Appliqué à l'automatisation des datacenters, où les différents équipements d'un réseau interne possèdent des



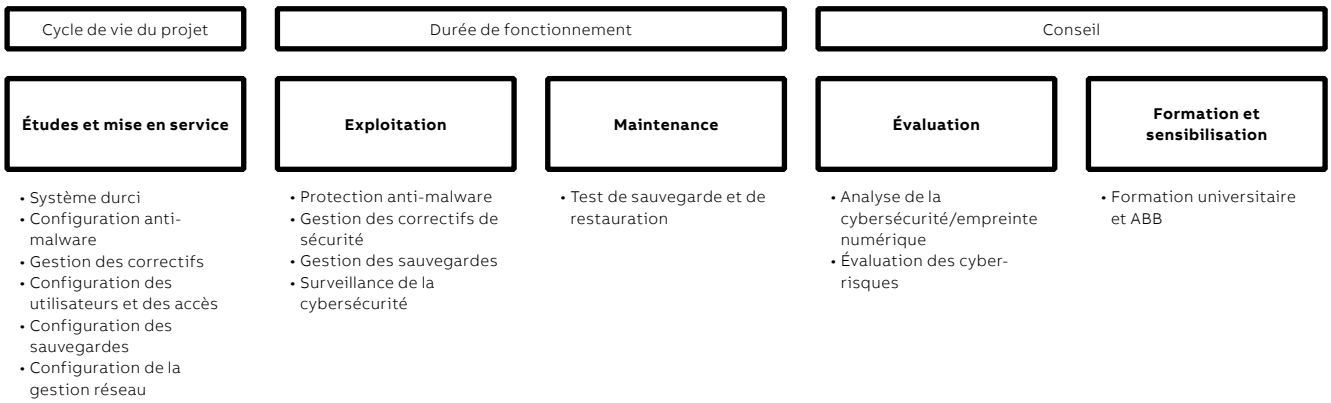


03

ABB propose une démarche sécurité bâtie sur le triptyque conception du produit, réalisation du projet et exploitation du site.

niveaux de sécurité variables, ce principe revient à diviser le réseau en zones pour renforcer le système. Au sein d'un même niveau, des pare-feux logiciels installés sur chaque ordinateur sécurisent la connectivité réseau ; les données ne peuvent accéder à un autre niveau qu'après avoir franchi un pare-feu matériel. La solution ABB assure l'authentification (utilisateur, appareils, logiciels), la gestion des autorisations et des comptes, la protection contre les codes malveillants, la segmentation du réseau et sa surveillance en continu pour parer aux cyberattaques. Elle englobe également la phase d'exploitation et de maintenance des automatismes, au moyen de contrôles de sécurité. Cette architecture en couches fait appel à des mécanismes différents selon le niveau concerné :

- Gestion des correctifs : sont déployées sur le serveur les mises à jour de sécurité validées par les éditeurs tiers (Microsoft, EXSi et Adobe). L'utilisateur a ainsi la garantie de toujours utiliser la dernière version du système de contrôle-commande ;
- Mise à jour fréquente des antivirus des serveurs ;
- Gestion des sauvegardes : documentation des procédures, test et conservation des sauvegardes dans un espace sécurisé hors ligne, afin d'éviter la perte de données en cas de défaillance ou de panne prolongée. La solution ABB prend en charge les applications de planification, de gestion et d'exécution régulière de la sauvegarde des données stockées sur les ordinateurs, serveurs ou autres équipements réseau, conformément au plan de continuité d'activité du client ;
- Durcissement du système : seuls les applications et services essentiels sont installés afin de diminuer la surface d'attaque. Des pare-feux sont déployés sur chaque poste et les mots de passe par défaut changés ;
- Gestion des comptes d'utilisateurs ainsi que des rôles et droits d'accès, élément clé de la cybersécurité ;
- Surveillance en continu des systèmes d'automatisation à partir des informations de sécurité et de la plate-forme de gestion des événements pour parer à toute nouvelle menace et intrusion quotidienne.



04

— 03 Les quatre composantes de la sécurité SD3+C.

— 04 ABB intègre la cybersécurité à toutes les étapes du cycle de vie d'un datacenter.

- Adhésion d'ABB au référentiel de sécurité SD3+C créé par Microsoft pour garantir et renforcer la sécurité de ses produits →03, selon quatre axes : réduire les défauts de jeunesse des nouveaux logiciels (vulnérabilités, failles de sécurité), accroître la résilience des configurations et installations par défaut, garantir un déploiement et une maintenance sécurisés, et enfin, promouvoir une communication responsable.

Maximiser la valeur

La cybersécurité est partie intégrante de la solution ABB Ability™ DataCenter Automation sur tout le cycle de vie : conception, exploitation, conseil et assistance →04. Les étapes d'étude et de mise en service permettent de configurer en une seule passe les mesures de protection, tandis que celle d'exploitation se caractérise par un renouvellement régulier des services de cybersécurité, tant en fonctionnement qu'en maintenance.

Ces services, fruits de la longue expérience d'ABB, garantissent le respect des meilleures pratiques de cybersécurité conformes à la normalisation internationale. Ils poursuivent un quadruple objectif :

- Vérifier que les mises à jour ne perturbent pas le fonctionnement des infrastructures du centre ;
- Garantir une qualité de service constante et la présence de personnel qualifié ;
- Intégrer la cybersécurité à la totalité du cycle de développement des produits et solutions ABB ;
- Assurer la sécurité des solutions ABB tout au long de leur durée de vie.

Au plus près des besoins

Les exploitants de datacenters veulent sécuriser leurs réseaux, serveurs, données et périmètres, ainsi que l'infrastructure électrique et de commande. La segmentation, principe directeur de l'architecture de cybersécurité ABB, fait appel à des pare-feux qui surveillent et filtrent le trafic de données aux différents niveaux du réseau pour en améliorer la visibilité. La surveillance du réseau, qui permet de détecter les événements inhabituels, fait également partie de cet arsenal.

ABB a développé un modèle à trois niveaux pour gérer la cybersécurité des systèmes d'automatisation industrielle. À la base se trouvent des contrôles de sécurité organisationnelle et technique qui, correctement mis en place et actualisés, éliminent la majorité des menaces génériques. Le niveau 2 consiste à gérer, à entretenir, à compléter et à perfectionner ces mécanismes, quand le besoin s'en fait sentir. Enfin, le dernier niveau interface ces contrôles avec les services gérés de sécurité, par l'intermédiaire du centre d'opérations collaboratif ABB.

L'architecture de référence ABB contribue à une sécurité renforcée au niveau serveur, ainsi qu'à la mise à jour régulière des correctifs de sécurité et des bases de données de signatures des programmes malveillants. Le serveur de gestion des sauvegardes dans la DMZ suit les recommandations d'ABB en matière de plate-forme de sauvegarde et de restauration des données après incident. La sécurité des données du contrôle-commande et de l'infrastructure électrique est tout aussi vitale que celle du périmètre. Les données sécurisées, chiffrées et compressées transitent du point de collecte de données vers le serveur de journalisation, garantissant ainsi la sécurité des communications, tandis que le système d'automatisation surveille les événements sur le réseau. Enfin, ABB préconise une protection physique du datacenter lors du déploiement du système d'automatisation, afin d'assurer la sécurité périmétrique de l'infrastructure et du contrôle-commande.

— Les exploitants de datacenters peuvent compter sur ABB pour relever les enjeux de cybersécurité.

Pour complète qu'elle soit, cette architecture n'est pas l'alpha et l'oméga de la sécurité selon ABB. Le Groupe a conscience que l'adoption croissante du cloud alimente la menace cyber ; c'est pourquoi ses experts en sécurité informatique travaillent sur une solution de protection contre la falsification des données. Cette plate-forme sécurisée modulaire, qui repose sur un algorithme de chiffrement Rivest-Shamir-Adelman (RSA), garantit la sécurité d'un environnement informatique dans le cloud. Les exploitants de datacenters savent qu'ils peuvent compter sur ABB pour les aider à relever les enjeux de cybersécurité, aujourd'hui comme demain. •

— **Bibliographie**

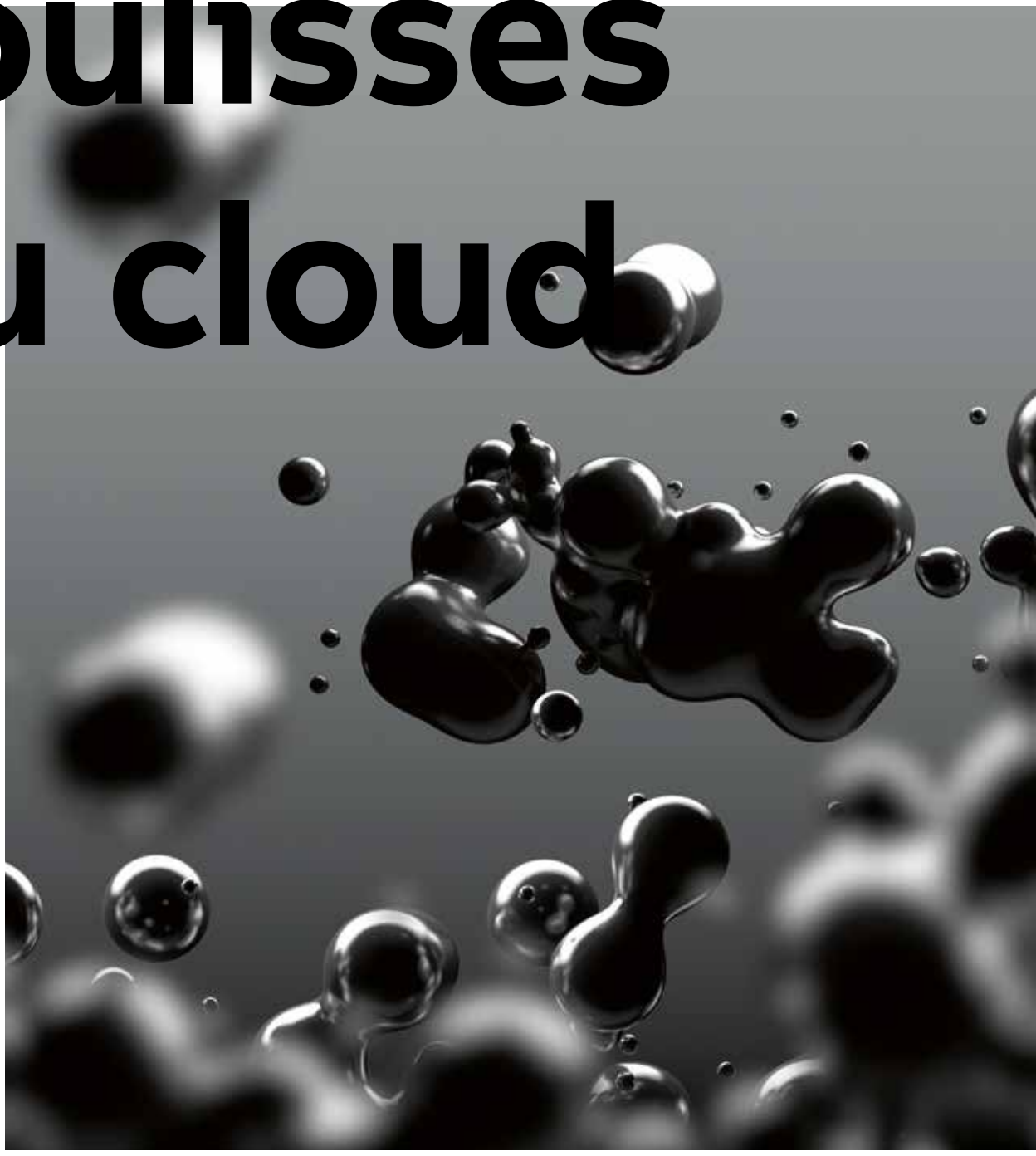
[1] Market Research Future, *Industrial Cyber Security Market Worth 24.41 USD Billion By 2023 With 10.97 % CAGR*, disponible sur : https://www.marketresearchfuture.com/press-release/industrial-cyber-security-market, 28 septembre 2017 (consulté le 18 juin 2020).

[2] Howarth, F., *Architecting the security of the next-generation data center: Why security needs to be a key component early in the design phase*, livre blanc Bloor Research, disponible sur : https://www.bloorresearch.com/research/architecting-security-next-generation-data-centre, 9 août 2011 (consulté le 5 mai 2020).

[3] ABB, *Industry analyst ranks ABB #1 for distributed control systems globally*, disponible sur : https://new.abb.com/news/detail/9992/industry-analyst-ranks-abb-1-for-distributed-control-systems-globally, 6 novembre 2018 (consulté le 5 mai 2020).

[4] Ashford, W., « Cyber threat to industrial control systems highest yet », *Computer Weekly*, disponible sur : https://www.computerweekly.com/news/252436129/Cyber-threat-to-industrial-control-systems-highest-yet, 2 mars 2018 (consulté le 5 mai 2020).

Dans les coulisses du cloud



Chaque jour, les milliers de milliards d'octets de données que véhiculent les messageries électroniques, les réseaux sociaux et les sites web d'entreprises et de services publics transitent dans d'immenses datacenters ne tolérant aucun arrêt. Leurs exploitants sont donc tenus de fournir des services de pointe sûrs, fiables mais aussi écoresponsables. La réponse à un tel défi ne peut être que multiple : automatisation, maintenance conditionnelle et prédictive, standardisation et simplification, intégration aux réseaux électriques du futur, alimentation et refroidissement écologiques, cybersécurité sont autant de pistes d'action.

58 Mesure et suivi énergétiques de bout en bout
59 Une alimentation sans interruption à l'épreuve des grands datacenters
64 MNS-Up : le meilleur de l'appareillage basse tension et de l'alimentation de secours
66 Alimentation sans interruption moyenne tension
69 Vague de fraîcheur dans les datacenters
72 Cas pratique : le transfert de sources dans un datacenter
74 Protection anti-transitoires pour transformateurs

MESURE ET SUIVI ÉNERGÉTIQUES DE BOUT EN BOUT

Couplé à n'importe quel disjoncteur miniature et au socle d'enfichage SMISSLINE TP d'ABB, le système de surveillance et de mesure du courant « CMS » (*Circuit Monitoring System*) est le premier à garantir une transmission sécurisée SNMPv3 des données de toute la chaîne électrique d'un datacenter.

Nico Ninov
ABB Data Center Solutions
Zurich (Suisse)

nico.ninov@ch.abb.com

L'attention portée aux informations stratégiques hébergées dans un datacenter prend parfois le pas sur l'importance et la criticité des données relatives à l'infrastructure. Or celles-ci ne sont pas à l'abri d'une cyberattaque aux conséquences potentiellement dramatiques, tant pour l'exploitant que pour ses clients.

C'est pour protéger ces installations ultrasensibles qu'ABB a fait le choix du protocole de communication chiffré SNMP (*Simple Network Management Protocol*) version 3. Facile à configurer, SNMPv3 inclut de nouveaux mécanismes de sécurité des transactions et d'administration des réseaux complexes de sites tertiaires : l'authentification des machines et la confidentialité des paquets de données.

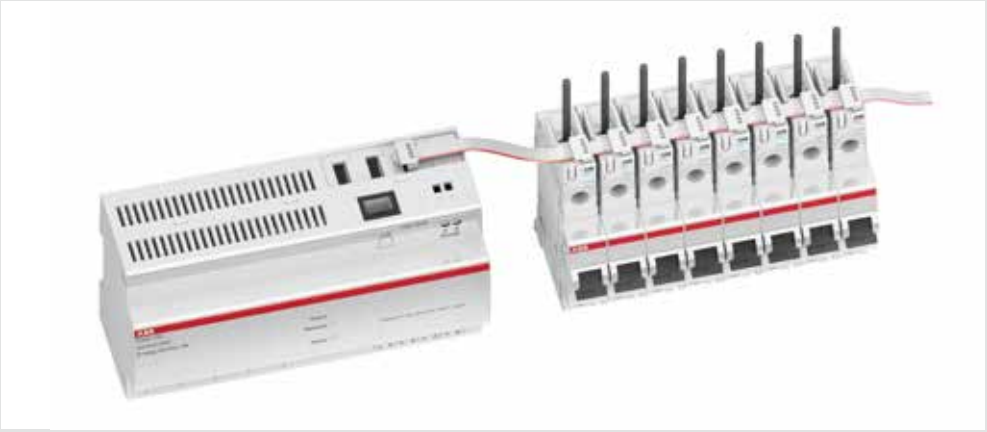
Ultracompact et multicanal, le nouveau système CMS d'ABB mesure et collecte les valeurs de courant alternatif et continu en chaque point du circuit. Ces relevés permettent d'optimiser les consommations énergétiques et l'utilisation des actifs avec, à la clé, des économies.

La solution se compose d'une unité de commande (CMS-700 d'ABB, par exemple) et de capteurs de tout type de courant (continu, alternatif ou mixte), dans une large étendue de mesure jusqu'à 160 A →**01**. Au sein des sites critiques comme les datacenters, CMS fait équipe avec le système d'enfichage modulaire SMISSLINE TP d'ABB, dont la parfaite protection contre le contact direct sécurise les interventions sur les appareils et composants sous tension. Les capteurs CMS se montent directement sur les disjoncteurs miniatures SMISSLINE grâce au bus interne Modbus qui évite les vicissitudes et les coûts du câblage traditionnel.

La nouvelle gamme de capteurs à noyau ouvert d'ABB enrichit les installations existantes de fonctions de surveillance et de mesure du courant, sans qu'il soit nécessaire de mettre l'équipement hors tension. La simplicité de raccordement à n'importe quel disjoncteur miniature, notamment avec les adaptateurs universels CMS, fait encore économiser du temps et de l'argent. L'association CMS-SMISSLINE TP permet un gain de place pouvant atteindre 50 % par rapport aux offres concurrentes.

Grâce au chiffrement de bout en bout SNMPv3, la transmission des mesures (généralement au système de gestion d'infrastructures de datacenter DCIM) est protégée des cyberattaques, et l'intégrité des données garantie.

Le trio CMS, SMISSLINE et SNMPv3 forme ainsi un système sécurisé de collecte des données d'infrastructure qui permet aussi d'optimiser les ressources énergétiques et physiques d'un datacenter. Dernier atout : sa souplesse architecturale et sa facilité d'installation et de maintenance maximisent la rentabilité de l'investissement ainsi que la résilience et la disponibilité des actifs. •



01

01 L'unité de commande CMS-700 d'ABB (à gauche) analyse les mesures recueillies par les capteurs (à droite) pour dresser des bilans de consommation et, au besoin, déclencher des alarmes.

—
01 Alimentation sans interruption MegaFlex DPA d'ABB de 1,5 MW

01

—

UNE ALIMENTATION SANS INTERRUPTION À L'ÉPREUVE DES GRANDS DATACENTERS

La nouvelle alimentation sans interruption MegaFlex DPA d'ABB est spécialement conçue pour les environnements informatiques exigeants comme les datacenters à haute performance. MegaFlex DPA se démarque par sa simplicité d'emploi, sa compacité et sa résilience, mais aussi par une disponibilité, une fiabilité et une efficacité sans faille, qui font la réputation des protections électriques ABB.

L'afflux de données convergeant chaque minute vers les datacenters est phénoménal : un véritable déluge d'informations qu'il faut stocker, sécuriser et restituer à toute vitesse, 24 h/24 7 j/7, pour servir quantité d'applications stratégiques au quotidien. Avec l'éclosion et la prolifération des datacenters dans le monde prend corps un nouvel écosystème informatique capable de répondre aux impératifs de réplication, de trafic, de fiabilité et de résilience de certains clients. À l'ère d'Internet et du cloud, le concept de datacenter isolé et monosite a vécu : place aux architectures hybrides, modulaires et distribuées.

—

À l'ère d'Internet et du cloud, le concept de datacenter isolé et monosite a vécu : place aux architectures hybrides, modulaires et distribuées.

Nouveau cahier des charges

Les exploitants de datacenters partagent un grand nombre d'exigences :

- Continuité de service et zéro arrêt : toute l'infrastructure doit être en permanence opérationnelle ; quoi qu'il arrive, il faut tenir la cadence, sécuriser les traitements, le stockage et la mise à disposition des données. Car il n'est pas rare de voir des pannes de centre coûter des dizaines ou des centaines de milliers de dollars, quand ce ne sont pas des dizaines de millions !
- Baisse des dépenses d'acquisition et d'exploitation grâce à une meilleure efficacité énergétique : c'est la garantie de réduire les pertes d'énergie et les coûts opérationnels, mais aussi d'éviter l'achat de systèmes de climatisation plus performants, qui plombent l'investissement.

Le stockage des données dans un datacenter doit être totalement sûr et fiable ; les pannes étant le plus souvent d'origine électrique, la fourniture ininterrompue d'un courant de qualité est primordiale.

Diana Garcia
ABB Power Protection
Baden (Suisse)

diana.garcia@
ch.abb.com

Numéro un du marché des alimentations sans interruption (ASI) garantes de la continuité électrique, ABB est à l'origine de nombreuses avancées technologiques dans ce domaine, notamment son architecture parallèle décentralisée DPA™.

Cette solution a fort bien réussi aux clients du Groupe confrontés à la montée en puissance des datacenters : il leur suffit d'ajouter des modules pour atteindre la capacité souhaitée. Aujourd'hui, les grands datacenters modernes hissent la barre à 30 ou 40 MW. D'où l'impératif d'ASI modulaires et configurables, capables d'offrir une puissance minimale de 1 MW et d'évoluer avec l'infrastructure pour parer aux applications nécessitant jusqu'à 6 MW. Cinq de ces modules peuvent alors alimenter un site de 30 MW.

L'extension, la densification, la mise en réseau et les architectures convergées font également s'envoler les coûts d'exploitation des datacenters. Le choix d'une ASI et d'une infrastructure électrique adaptées aide à maîtriser ces dépenses.

La filière se heurte à d'autres difficultés : implantation multisite, gestion mondiale du trafic, réplication des données critiques, virtualisation, migration dans le cloud, etc. Cette évolution accentue les besoins de résilience, suscite la réflexion et,

> Les clients veulent une distribution électrique optimale, évolutive, flexible, facile à installer et à entretenir.

surtout, pousse les clients à rechercher une distribution électrique optimale, évolutive, flexible, facile à installer et à entretenir.

C'est pour satisfaire à ces nouvelles exigences qu'ABB a développé l'ASI MegaFlex normalisée UL et CEI →01.

Feuille de route

Les concepteurs de l'ASI MegaFlex DPA ont suivi trois principes directeurs :

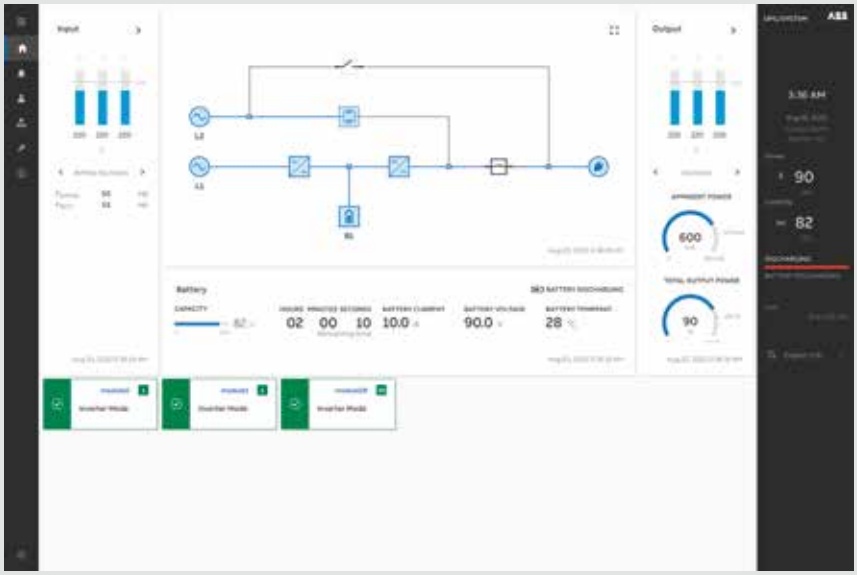
- Développer, fabriquer et commercialiser une ASI à haut rendement, d'une puissance assignée de 1 MW, 1,25 MW ou 1,5 MW adaptée aux grands datacenters ;
- Standardiser les architectures de distribution d'alimentation en conformité avec la classification de l'Uptime Institute et la normalisation EN 50600 ;
- Allier compacité, rendement élevé, flexibilité, facilité d'installation et maintenance prédictive.

02a

02b

02c

03



04

—
02 La souplesse de configuration mécanique de l'ASI MegaFlex DPA est un atout précieux pour les datacenters haute densité où l'espace est compté.

02a ASI de 1 MW avec 4 modules d'alimentation et châssis de connexion à gauche

02b ASI de 1 MW avec 4 modules d'alimentation et châssis de connexion à droite

02c ASI de 1,5 MW avec 6 modules d'alimentation et châssis de connexion au centre

—
03 L'ASI MegaFlex DPA occupe presque deux fois moins de place que la solution DPA 500 d'ABB.

—
04 Les écrans opérateurs permettent d'avoir une vue globale des mesures, événements/alarmes et opérations de l'ASI, informations également accessibles sur le Web.

Leurs efforts ont débouché sur une ASI sans transformateur constituée de blocs d'alimentation de 250 kW, d'un bypass statique centralisé d'une puissance assignée de 1000 ou 1500 kW et d'un châssis de connexion d'E/S de 1 ou 1,5 MW.

—

Une redondance 1000 kW N+1 ou 1250 kW N+1 est proposée en option.

L'arrivée peut être simple ou double (en option). La MegaFlex DPA utilise des batteries lithium-ion ou plomb/acide régulées par soupape (VRLA) pour le stockage externe. La protection anti-retour est intégrée en standard, et une redondance 1000 kW N+1 ou 1250 kW N+1 proposée en option. Une première variante du produit comporte des bypass distribués pour gagner de la place.

La solution a d'autres points forts à son actif :

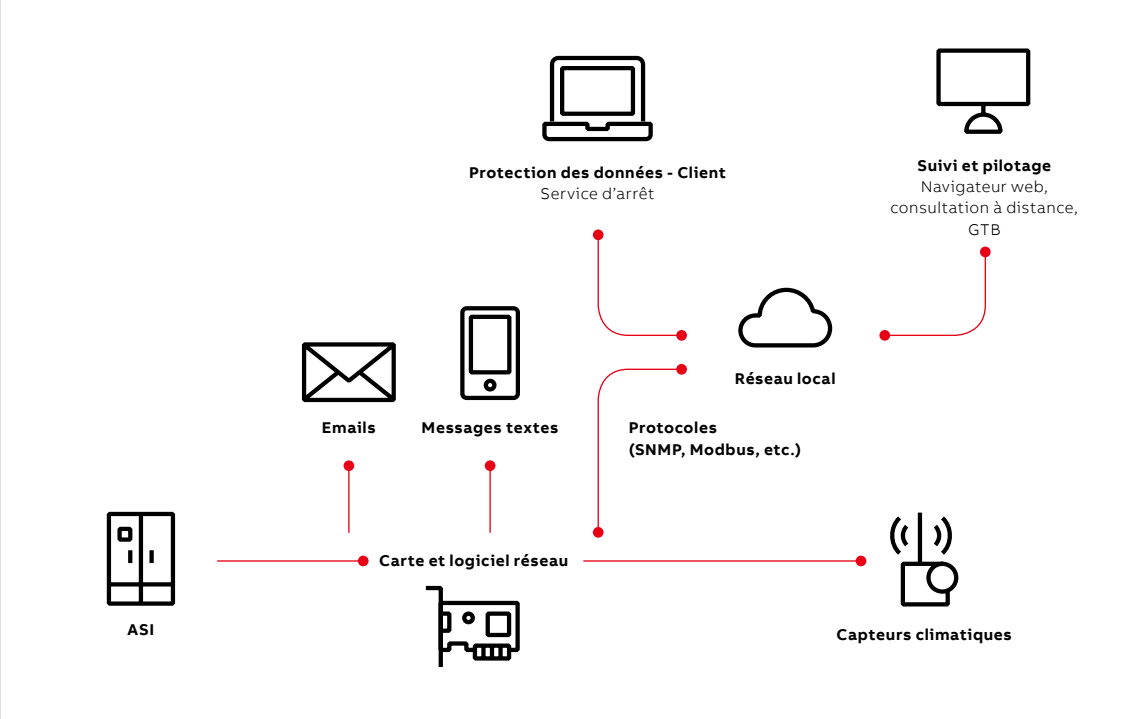
- Un rendement de conversion supérieur à 97,4 % en mode VFI (voir *infra*) ;
- Un espace au sol optimisé et une grande souplesse d'aménagement →02–03 ;
- Une installation simple et sûre, rapidement adaptable à l'infrastructure physique en place ;
- Une mesure de puissance améliorée, fournissant à l'exploitant des données complètes pour suivre de près la consommation énergétique ;
- Un programme de maintenance prédictive évolué pour planifier et réduire le nombre d'opérations tout au long de la durée de vie du produit ;
- Des autodiagnostics poussés pour minimiser les interventions humaines au démarrage comme en maintenance ;
- Un service complet assuré par des spécialistes ABB.

Une gestion fine de l'énergie

L'efficacité énergétique est un critère fondamental pour les gros centres de données énergivores. Chaque point de gagné en écoperformance se traduit par d'importantes économies. Par défaut, l'ASI MegaFlex DPA fonctionne en double conversion (VFI), avec un rendement maximal de 97,4 % porté à 99 % en mode éco (attente passive VFD).

Un fonctionnement de l'ASI en sous-capacité a pour effet de dégrader l'efficacité énergétique : un inconvénient auquel remédie le mode double conversion « intelligente » Xtra VFI d'ABB, qui permet de minimiser les pertes et d'améliorer le rendement en toute sécurité en ajustant automatiquement le nombre de modules actifs aux besoins de puissance.

Les modules inutilisés passent alors en veille, prêts à se réactiver à la moindre montée en charge. Les gains de rendement en mode Xtra VFI sont particulièrement impressionnants lorsque la charge descend en dessous de 25 % de la capacité totale de l'ASI, là où les produits de la concurrence sont à la peine. Le régime de commutation est paramétrable : pour accroître la fiabilité, prolonger la durée de vie et lisser le vieillissement de l'ASI, le système procède à intervalles réguliers à une rotation des modules



05

— Le système procède à intervalles réguliers à une rotation des modules en mode actif et mode veille.

en mode actif et mode veille. En cas de panne réseau ou d'autre anomalie, tous les modules peuvent reprendre du service en quelques millisecondes.

Pilotage et surveillance

L'interface opérateur de l'ASI MegaFlex DPA permet de visualiser les mesures, événements et alarmes (défaut sur l'entrée primaire, état de la batterie, échauffement, surcharge, protection des entrées et sorties, etc.) ainsi que l'état de l'ASI et des composants primaires →04. Sont également mesurés et affichés :

- la tension et les courants d'entrée, de sortie et de batterie ;
- la puissance de sortie en kW/kVA ;
- le suivi thermique du convertisseur principal et des composants critiques.

Deux emplacements pour cartes optionnelles de communication sous protocoles SNMP, Modbus TCP/IP ou Modbus RS 485, par exemple, améliorent la connectivité en permettant le report des alarmes et mesures vers les systèmes de gestion de l'alimentation électrique EPMS, gestion technique du bâtiment GTB et gestion d'infrastructures de datacenter DCIM. L'ensemble s'intègre à la plate-forme d'automatisation ABB Ability™ DataCenter Automation via le réseau local de l'entreprise, par exemple →05. L'ASI est également équipée de contacts secs d'entrée pour l'arrêt à distance, la commutation en mode générateur et appareillage externe, de contacts secs d'E/S, d'une fonction d'interverrouillage Castell, ainsi que d'une entrée capteur de température préconfigurée (batterie).

Résilience renforcée

La « résilience » désigne la capacité de l'ensemble de l'infrastructure électrique à éviter une défaillance matérielle et logicielle, à s'en remettre rapidement et totalement, ou encore à s'en accommoder pour garantir la continuité d'exploitation. Alors que le concept de datacenter autonome cède le pas à des architectures hybrides, distribuées, virtualisées et délocalisées pour profiter d'avantages tarifaires, avec des données répliquées en temps réel sur plusieurs sites pour les applications hypercritiques, une approche système devient capitale.

L'ASI MegaFlex DPA et l'infrastructure de soutien ABB (dispositifs de commutation et capteurs communicants, algorithmes de maintenance prédictive dans le cloud, surveillance à l'échelle de l'entreprise ou spécifique au site, transformateurs, sélectivité électrique sur court-circuit, etc.) apportent le haut niveau de résilience dont la filière a besoin.

Les mesures visant à améliorer la résilience ont d'autres avantages : une bonne stratégie de surveillance, par exemple, permet de recueillir des données prédictives afin d'identifier les besoins de remplacement de composants (de préférence à une démarche préventive systématique à échéance fixe) mais aussi d'accroître la disponibilité tout en diminuant la consommation d'énergie. Les interventions d'urgence s'en trouvent réduites, à la plus grande satisfaction des clients. Il est par ailleurs possible de suivre à distance la consommation et les coûts de fonctionnement du site pour une mise en œuvre plus simple, plus rapide et plus économique des stratégies de gestion énergétique.

Autres atouts majeurs de la résilience auxquels les concepteurs de la MegaFlex DPA ont prêté une attention toute particulière : la facilité de maintenance et la suppression de l'erreur humaine. Montés sur roulettes, les modules se transportent et s'insèrent aisément dans l'ASI →06. Des connecteurs d'enfichage évitent le risque d'erreurs de câblage. Des points d'entrée à l'avant et à l'arrière de l'armoire, protégés IP20, simplifient la connexion des câbles secteur. De série, les ventilateurs sont montés sur un plateau escamotable afin d'en faciliter l'accès pour la détection des défaillances et la régulation de vitesse.

— 05 Exemple de connectivité MegaFlex DPA

— 06 Les modules d'alimentation sur roulettes se mettent facilement en place et se verrouillent par connecteurs.

— Les données prédictives permettent d'accroître la disponibilité tout en diminuant la consommation d'énergie.

L'indication précise de la date à laquelle il faut remplacer des éléments comme les ventilateurs et les filtres CA et CC améliore d'autant la fiabilité. Somme toute, une surveillance continue, une conception ingénieuse et des diagnostics poussés allongent considérablement la durée de vie de l'ASI.

L'avenir est déjà là

Puissance, simplicité d'emploi, rendement, fiabilité, disponibilité et résilience sont les atouts maîtres de la solution MegaFlex DPA d'ABB. L'ASI est conçue pour fonctionner avec les autres protections électriques ABB afin de garantir aux datacenters une alimentation continue et « propre », ainsi que la résilience système indispensable aux nouvelles architectures d'hébergement distribuées, hybrides ou dans le cloud. La mise en parallèle de plusieurs MegaFlex DPA permet de fournir jusqu'à 6 MW, maximisant la disponibilité exigée par les datacenters haute densité.

C'est aussi et surtout une garantie de fiabilité, de sécurité et de tranquillité d'esprit pour les clients ainsi confortés par le meilleur de la protection d'alimentation du marché. •

06

MNS-UP : LE MEILLEUR DE L'APPAREILLAGE BASSE TENSION ET DE L'ALIMENTATION DE SECOURS

La nouvelle solution MNS-Up d'ABB intègre les technologies d'alimentation sans interruption Conceptpower DPA 500 et de distribution MNS à disjoncteurs ouverts Emax 2 en un seul système compact, modulaire et performant.

Si le marché des datacenters poursuit sa croissance effrénée, force est de constater que les exigences en matière d'électrification de ces sites stratégiques n'ont guère évolué. Quatre impératifs demeurent :

- Disponibilité de l'alimentation électrique puisque l'activité des datacenters ne tolère aucun arrêt intempestif ;
- Réduction de l'espace au sol pour accueillir les équipements informatiques ;
- Souplesse d'adaptation de la fourniture électrique aux fluctuations de la demande ;
- Diminution du temps d'installation pour répondre vite et facilement à la montée en puissance.

La solution MNS-Up d'ABB a été précisément conçue pour faire évoluer l'architecture électrique des datacenters au gré des besoins de puissance et d'extension. Elle regroupe pour cela

La solution compacte et intégrée MNS-Up regroupe l'appareillage basse tension MNS et l'ASI modulaire Conceptpower DPA 500.

l'appareillage basse tension MNS et l'ASI modulaire Conceptpower DPA 500 dans une solution compacte et intégrée →01.

Depuis plus de 40 ans, la plate-forme MNS occupe une place centrale dans l'offre Distribution électrique d'ABB. Elle met à profit toute la richesse des technologies du Groupe dans les domaines de l'automatisation, de la coupure, de la commu-

Alberto Carini
ABB Electrification, Distribution Solutions
Dalmine (Italie)

alberto.carini@it.abb.com

01

02

—
01 Tableau MNS-Up : un concentré d'appareillage moyenne tension MNS (avec disjoncteurs Emax 2) et d'ASI modulaire Conceptpower DPA 500 d'ABB

—
02 Possibilité de débrochage et d'ajout de modules ASI sous tension

tation, du contrôle-commande, de la connectique, de la protection et du câblage.

Sa déclinaison MNS-Up associe ASI et appareillage pour sécuriser et optimiser l'alimentation des infrastructures sensibles. Par rapport aux configurations habituelles, la solution permet un gain de place de 10 % pour une installation de 500 kW,

—

Chaque ASI DPA 500 de 100 kW renferme tout le matériel et le logiciel nécessaires à une alimentation de secours 100 % opérationnelle.

et jusqu'à 30 % pour 2 MW ou plus. MNS-Up concentre tous les appareillages nécessaires à la distribution électrique et la commande des moteurs : circuits d'arrivée (réseau, générateur et couplage de barres), démarreurs directs, départs-moteurs et batteries de condensateurs modulaires.

Les modules ASI DPA 500 sont logés dans des armoires dédiées, qui utilisent néanmoins les mêmes jeux de barres que l'appareillage. Ce couplage direct est fondamental pour créer un produit simple et unique. L'emploi du système de barres MNS standard garantit également une souplesse d'agencement maximale, les armoires ASI pouvant se glisser au centre ou de part et d'autre du tableau.

Partie intégrante de la solution tout-en-un MNS-Up, les raccordements entre modules ASI et jeux de barres sont exécutés et testés en usine, évitant ainsi les vicissitudes du câblage sur site pour relier l'appareillage et l'ASI.

Pour garantir une évolutivité maximale et un nombre de composants réduit au minimum, les modules ASI affichent tous 100 kW de puissance nominale ; la mise en parallèle de 6 armoires pouvant abriter chacune 5 modules permet de totaliser 3 MW.

Dans la droite ligne du Conceptpower DPA 500, chaque ASI de 100 kW renferme tout le matériel et le logiciel nécessaires à une alimentation de secours pleinement fonctionnelle : on élimine ainsi les points uniques de défaillance. Les modules sont échangeables à chaud de façon à pouvoir intervenir directement sous tension →02.

Si chaque module ASI a son bypass de maintenance, l'appareillage dispose également d'un bypass centralisé commun à toutes les armoires ASI, accessible en intervention. Pour maximiser l'intégration distribution–alimentation de secours, ce dispositif fait partie d'un couplage de barres d'appareillage classique, créant une liaison directe entre les barres d'entrée et de sortie des modules ASI.

Les atouts de la solution MNS-Up intégrée se manifestent très tôt dans le processus d'achat, puisque le client n'a plus qu'à rédiger un cahier des charges au lieu de deux. Ils se confirment en phase d'essais et de recette usine avec la fusion des procédures de test appareillage-ASI : ce sont autant d'économies de temps et d'argent.

Ces avantages ne s'arrêtent pas à la livraison et à l'installation du produit : pour l'exploitant d'un datacenter, les bénéfices d'un faible coût global doivent en effet perdurer sur tout le cycle de vie. Par ailleurs, dans une solution de distribution classique, appareillage et module ASI n'affichent pas la même longévité : 30 ans pour le premier, mais 12-15 ans pour le second. S'y ajoute l'obligation de contrôler et, éventuellement, de renouveler les câbles et connexions en fin de vie. Avec MNS-Up, ces dernières font partie intégrante de l'appareillage ; elles bénéficient donc de la même garantie de 30 ans et, à terme, offrent la perspective d'un remplacement rapide, efficace et économique de l'ASI. •

ALIMENTATION SANS INTERRUPTION MOYENNE TENSION

De nos jours, les grandes infrastructures critiques que sont les datacenters doivent pouvoir compter en permanence sur une alimentation électrique fiable et optimisée. La solution par excellence ? Une protection et une distribution intégrées au niveau moyenne tension.

L'essor fabuleux des datacenters, en particulier les mégastructures des géants du Web (*hyperscale*), a pour conséquence une explosion des besoins électriques. Cette course à la puissance appelle de nouvelles stratégies pour répondre aux exigences clients de rendement élevé, de disponibilité accrue, de maintenance réduite et d'investissements sans cesse revus à la baisse. Autant de facteurs qui font tout naturellement évoluer la protection électrique des grands sites stratégiques vers la moyenne tension (MT).

La tension de sortie est régulée en toutes circonstances, quelles que soient les perturbations réseau.

L'ASI PCS120 MV, adossée à l'architecture révolutionnaire à conversion statique ZISC (*impedance [Z] Isolated Static Conversion*), constitue le dernier ajout au catalogue MT d'ABB et la prochaine génération d'ASI moyenne tension pour la gamme des mégawatts →01.

Ses onduleurs haute performance, à base d'électronique de puissance ABB, s'associent à l'architecture ZISC pour réguler la tension de sortie, même en présence de perturbations réseau. La PCS120 MV livre ainsi une tension propre et continue.

Pour garantir une évolutivité maximale et minimiser le nombre de composants, l'ASI s'articule autour de blocs d'une puissance unitaire de 2,25 MVA ; il est ainsi possible de mettre en parallèle jusqu'à 10 unités pour fournir 22,5 MVA, ou d'aligner 20 unités sur un bus annulaire pour atteindre 45 MVA.

Domagoj Talapko
ABB Smart Power
Napier (Nouvelle-Zélande)

domagoj.talapko@hr.abb.com

01

Crédit photo p. 67 : istockphoto.com/Vladimir_Timofeev

02

— 01 Alimentation sans interruption PCS120 MV d'ABB

— 02 L'intégration au niveau moyenne tension assure la protection des grands datacenters à moindre coût.

Nombreuses sont les caractéristiques qui font de la PCS120 MV une ASI taillée sur mesure pour les grands datacenters.

Disponibilité maximisée
Grâce à la robustesse de l'architecture électrique MT, l'ASI PCS120 MV affiche un taux de disponibilité élevé et de fortes puissances unitaires avec un nombre limité de dispositifs de commutation.

— La flexibilité de l'ASI PCS120 MV lui permet de s'adapter à plusieurs architectures courantes de datacenter.

Sa conception modulaire autorise la perte de deux convertisseurs sans passage automatique en mode bypass. D'autres redondances internes pour les ventilateurs et les alimentations à découpage augmentent la disponibilité de l'ensemble.

Dans le cas de configurations parallèles ou en bus annulaire, il suffit au concepteur de prévoir un module redondant pour pouvoir effectuer la maintenance avec le système en ligne et la charge totalement protégée : la disponibilité est encore renforcée.

Haute performance
La PCS120 MV délivre une tension de sortie parfaitement sinusoïdale, conformément à la norme CEI 62040-3, classe 1. Elle peut aussi fournir des courants de défaut élevés pour la protection aval et éliminer des défauts atteignant cinq fois le courant nominal.

Rendement optimal
La PCS120 MV offre le meilleur rendement de sa catégorie : 98 % à mi-charge et jusqu'à la pleine charge nominale, plus de 96 % entre 25 et 50 % de charge. Ses faibles pertes à vide et sa modularité garantissent une courbe de rendement quasi plane, qui permet d'envisager une puissance maximale dès le premier jour d'installation, tout en minimisant le gaspillage d'énergie si la charge initiale est limitée.

Efficacité et économie
L'intégration de la protection d'alimentation en moyenne tension a aussi l'avantage de diminuer les coûts d'installation et d'exploitation du fait de courants réduits, de moindres pertes électriques et, ce faisant, de sections de câbles plus faibles. Une ASI moyenne tension peut trouver place dans un local moins cher que le site à protéger (poste électrique, par exemple), loin des charges. De même, la moyenne tension se contentant d'une infrastructure allégée, la fiabilité s'en trouve naturellement accrue.

Flexibilité évolutive
La flexibilité de l'ASI PCS120 MV lui permet de s'adapter à plusieurs architectures courantes de datacenter à redondance « distribuée », « partagée » ou « de blocs », qui viennent s'ajouter aux configurations parallèle et en bus annulaire

—
03 Soutien du réseau électrique

03a Flux de puissance en régime normal

03b Flux de puissance en soutien du réseau

évoquées plus haut. L'emploi de groupes de 22,5 MVA câblés en parallèle permet de recourir à des architectures connues et à des puissances nettement supérieures puisque les gros systèmes de secours (groupes électrogènes diesel ou gaz, par exemple) sont pris en charge.

Sont également possibles des solutions PCS120 MV d'intérieur et d'extérieur, de même qu'un large choix d'accumulateurs offrant une autonomie de quelques secondes à plusieurs minutes.

Soutien dynamique

L'essor des énergies renouvelables ouvre un nouveau champ d'application aux protections ASI : le soutien du réseau électrique.

Grâce à leur architecture redondante et à leurs systèmes de batteries, les grands datacenters disposent en effet d'énormes capacités excédentaires non exploitées. Cette infrastructure peut venir en appui du réseau électrique en assurant des services comme la gestion active de la demande et le réglage de fréquence. Elle s'inscrit également dans une démarche de responsabilité sociétale en contribuant aux programmes énergétiques des collectivités locales.

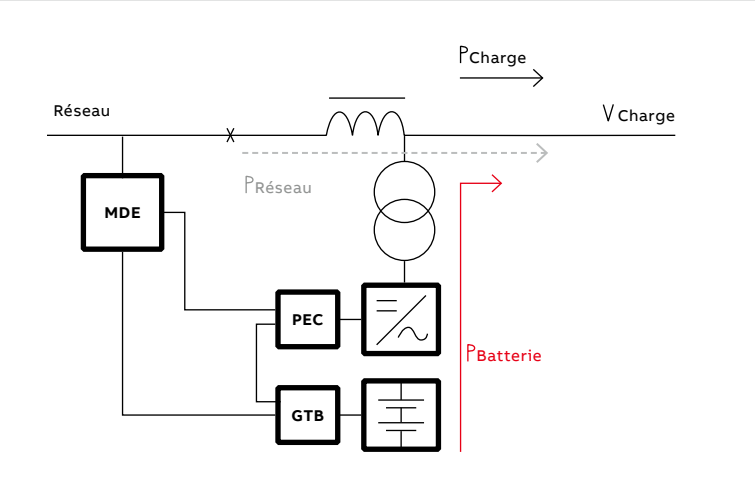
Outre sa vocation première de protection des charges, l'architecture ZISC de la PCS120 MV n'a pas sa pareille pour injecter ou prélever de la puissance active sur un réseau menacé d'instabilité, à la demande d'un gestionnaire de centrale d'énergie. En fournissant la puissance appelée par

—

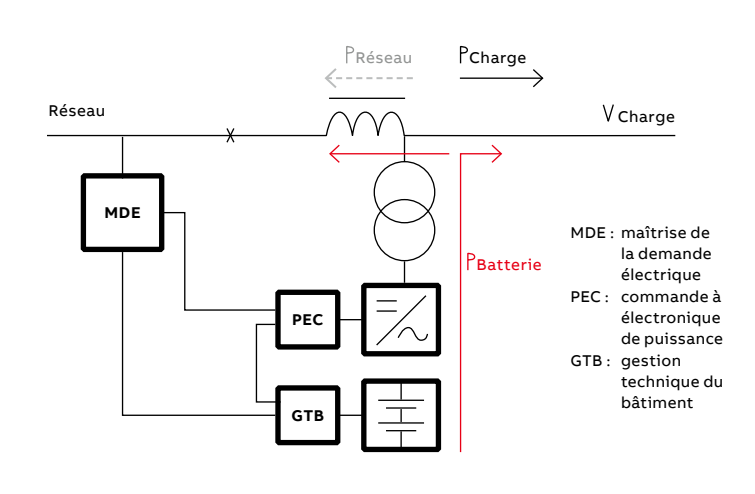
La solution ABB est idéale pour les datacenters exigeant une protection de plusieurs mégawatts.

la charge critique, l'ASI limite les soutirages et facilite le retour du réseau à un état stable. Si cet apport est supérieur aux besoins de l'application critique, la PCS120 MV soutient la pleine charge et n'injecte que sa capacité excédentaire disponible ; en clair, la puissance maximale délivrée au réseau est égale à la puissance nominale de l'ASI moins la puissance requise par la charge →**03**.

La modularité de la PCS120 MV est garante d'une maintenabilité, d'une redondance et d'une disponibilité incomparables. La solution ABB convient parfaitement aux grands datacenters nécessitant une alimentation sécurisée dans la gamme des mégawatts. Tout au long de ses 20 années de service, l'ASI protège en continu ces mégastructures informatiques avec un minimum de maintenance et un maximum d'efficacité pour un coût global optimisé. •

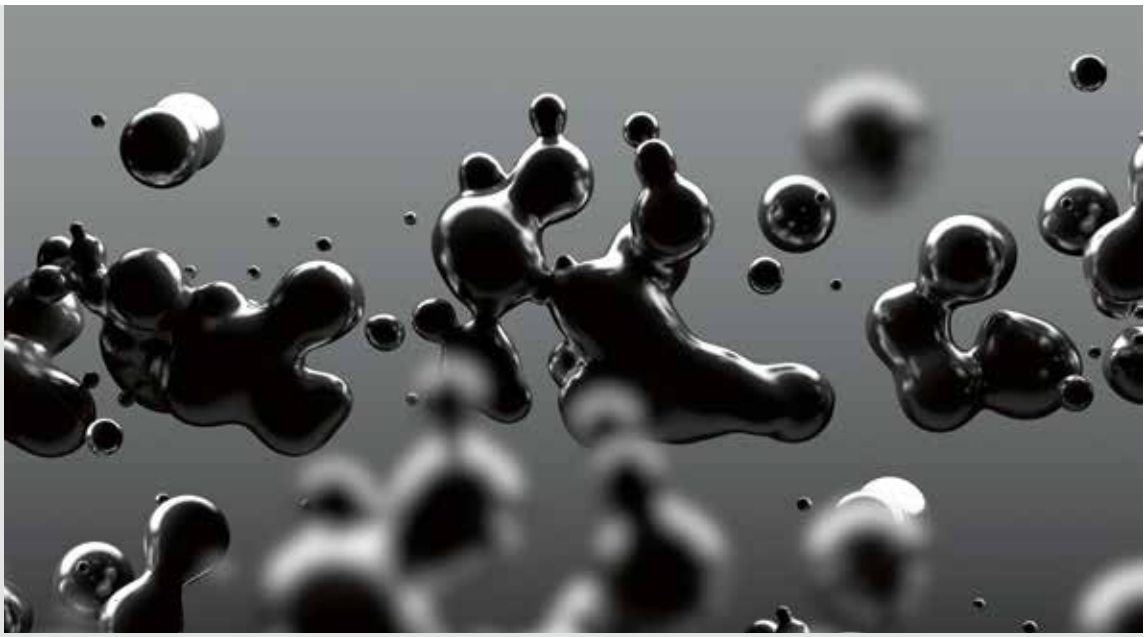


03a



03b

Crédit photo p. 69 : istockphoto.com/carloscastill



01 Les collaborations externes jouent un rôle majeur pour ABB, comme en témoigne la startup FlexeGRAPH avec son nanofluide de refroidissement révolutionnaire.

01

VAGUE DE FRAÎCHEUR DANS LES DATACENTERS

La recherche-développement d'ABB s'appuie sur ses équipes internes mais aussi sur de prometteuses startups, comme la société australienne FlexeGRAPH, qui a mis au point un nanofluide révolutionnaire pour refroidir les datacenters.

SynerLeap, la plate-forme d'ABB pour l'innovation, aide les jeunes pousses dans leur montée en charge et leur expansion en leur offrant un accès privilégié aux réseaux, aux clients et à la technologie du Groupe, ainsi qu'un mentorat industriel pour conquérir le marché mondial. ABB a déjà accompagné plus d'une centaine de startups sur des projets allant de la validation de concepts industriels à la réalisation de solutions abouties. « *Cette collaboration crée de la valeur ajoutée sous diverses formes : innovation accélérée, enrichissements fonctionnels ou nouveaux produits. Innovation, collaboration, rapidité sont nos trois mots-clés et les résultats sont au rendez-vous : 95 % des projets réalisés ont atteint leurs objectifs, et la moitié d'entre eux a débouché sur une collaboration approfondie* », se félicite Peter Löfgren, PDG de SynerLeap. Parmi ces réussites, citons la startup australienne FlexeGRAPH, dont le nanofluide innovant pourrait révolutionner le refroidissement des datacenters →01.

> FlexeGRAPH a développé un nanofluide au graphène pour refroidir les datacenters.

Peter Löfgren
SynerLeap, ABB Technology Ventures
Västerås (Suède)

peter.lofgren@se.abb.com

Shannon Notley
FlexeGRAPH
Canberra (Australie)

FlexeGRAPH : le refroidissement nouvelle génération

Fondée en 2015 par des chercheurs de l'université de Canberra (Australie), FlexeGRAPH a développé un nanofluide enrichi en graphène pour des applications de refroidissement avancées. Les particules de graphène en suspension présentent en effet une conductivité thermique exceptionnelle (10 000 fois supérieure à celle de l'eau) par rapport aux liquides réfrigérants classiques. Un atout précieux, en particulier dans deux domaines :

- Les véhicules électriques, leurs batteries et infrastructures de recharge ;
- Les systèmes électriques dont la performance se dégrade avec la chaleur : transport en courant continu à haute tension (CCHT), infrastructure de réseau 5G, informatique de périphérie, datacenters.

Des propriétés remarquables
En suspension dans un liquide, les particules de graphène ont naturellement tendance à s'agglomérer et à sédimenter. Un processus que FlexeGRAPH a réussi à bloquer, procurant ainsi aux liquides réfrigérants la conductivité thermique exceptionnelle du matériau.

Le fluide au graphène rivalise avec les réfrigérants traditionnels en matière de prévention de la sédimentation et de la corrosion. Un liquide de refroidissement automobile, par exemple, contient plus d'une dizaine d'additifs contre la corrosion, la prolifération des micro-organismes et algues, ou encore les effets délétères des changements de pression et de température. Des essais approfondis ont confirmé que le réfrigérant de FlexeGRAPH offrait des performances de refroidissement équivalentes mais avec un impact environnemental bien moindre.

Ces tests ont aussi démontré l'absence d'agglomération ou de sédimentation des particules, et donc la stabilité du produit : au bout de cinq ans, la répartition des particules reste uniforme à 98 % en environnement statique et la sédimentation est quasi inexistante dans les systèmes de pompage. Et tout cela grâce, en partie, à la petite taille des particules de graphène dans le fluide de FlexeGRAPH. La startup australienne cible des applications fonctionnant à des températures égales ou supérieures à 35 °C, là où la plus-value de son produit est maximisée.

À l'épreuve des bolides
FlexeGRAPH s'est associée aux constructeurs de Formule 1 et d'IndyCar, friands de performances mais bridés par l'échauffement des moteurs surpuissants. Un banc d'essai idéal pour ce produit innovant ! Quelques dixièmes de degrés supplémentaires en fonctionnement suffisent en effet à booster les performances des moteurs. Le remplacement des réfrigérants traditionnels par le nanofluide au graphène de FlexeGRAPH a permis d'améliorer le refroidissement →02, ouvrant la voie

—

Le fluide au graphène n'a rien à envier aux réfrigérants traditionnels en matière de prévention de la sédimentation et de la corrosion.

02

Crédit photo p. 71 : GIGA Data Centers

—
02 Le refroidissement au graphène améliore les performances des voitures de course.

—
03 Le nanofluide de FlexeGRAPH convient au refroidissement de datacenters de toutes tailles.

03

à la conception de moteurs plus puissants, de véhicules plus légers et plus aérodynamiques.

Refroidissement des datacenters
Autre application phare pour FlexeGRAPH : les centres de données. Ce secteur en forte croissance se heurte à deux problématiques majeures : la consommation d'énergie et le refroidissement, qui représente en moyenne plus de 30 % du bilan énergétique du site [1]. Les performances thermiques du graphène contribuent non seulement à réduire la consommation et à simplifier l'infrastructure →03, mais aussi à repenser les architectures systèmes, comme dans les sports mécaniques.

—
Le nanofluide de FlexeGRAPH optimise les performances des datacenters implantés en zones urbaines.

Un exemple : l'installation d'échangeurs thermiques à l'arrière des baies informatiques permet d'augmenter la densité de serveurs et donc la puissance de calcul, un paramètre critique pour accompagner l'explosion des applications d'intelligence artificielle. De même, le déploiement massif de la 5G va accélérer l'implantation de datacenters compacts en zones urbaines, là où le foncier est cher. FlexeGRAPH fournit ici une grande capacité de refroidissement sur une petite surface.

Le graphène : l'avenir du refroidissement ?
L'innovation FlexeGRAPH peut s'appliquer à tous les systèmes réfrigérants sur mesure. Avant de conquérir de nouvelles applications, elle devra encore être testée et perfectionnée pour garantir la compatibilité, l'optimisation et la conformité aux réglementations et aux exigences du lieu ou de l'usage. Des déploiements pilotes ont validé la relative facilité de mise en œuvre de la solution, prélude à d'importantes économies sur les coûts de refroidissement. •

—
Bibliographie

[1] Marashi, A., « Improving Data Center Power Consumption & Energy Efficiency », disponible sur : https://www.vxchnge.com/blog/power-hungry-the-growing-energy-demands-of-data-centers, 12 février 2020 (consulté le 23 mars 2020).

01

CAS PRATIQUE : LE TRANSFERT DE SOURCES DANS UN DATACENTER

Dans un centre de données, la continuité de service impose une alimentation électrique redondante et sécurisée. C'est pourquoi la plupart des concepteurs doublent l'alimentation des charges informatiques (IT) et mécaniques. Toutefois, la permutation de la source principale au groupe de secours, et inversement, ne va pas sans difficultés.

Près d'un tiers des datacenters à architecture N+1, dans laquelle chaque module défaillant est secouru par un équipement supplémentaire, connaît au moins une panne par an, qui se chiffre en moyenne à quelque 900 000 dollars. Et dans un tiers des cas, la panne est due à un défaut de distribution électrique au sein même du centre. Il faut alors compter sur la fiabilité des inverseurs de sources automatiques pour basculer l'alimentation principale des charges IT et des systèmes de refroidissement vers l'alimentation de secours.

> L'intégration complète et la souplesse d'utilisation du tandem Emax 2-TruONE en font une solution extrêmement fiable.

TruONE™ d'ABB est le premier inverseur de sources automatique au monde à concentrer tout le nécessaire (instrumentation, commande, commutation et dialogue opérateur) dans un seul appareil facile et ultrarapide à installer, qui maximise la fiabilité du transfert →01.

Doté des mêmes interface utilisateur et environnement logiciel que le disjoncteur Emax 2 d'ABB, il tire parti du fort pouvoir de coupure de ce dernier pour former une solution tout-en-un compacte et sûre. Rappelons que le disjoncteur ABB est le premier à intégrer des protections avancées et des automatismes de commutation de source dans un seul appareil, logé habituellement dans le tableau électrique général avec les protections d'alimentation.

L'Emax 2 embarque des fonctions d'inversion de sources (transition à délai programmé ou « ouverte » en termes CEI, transfert normal-secours, etc.) pour gérer automatiquement

Aleksandar Grbic
ABB Smart Power
Bergame (Italie)

aleksandar.grbic@
it.abb.com

—
01 TruONE est le premier inverseur de sources automatique à concentrer tout le nécessaire (instrumentation, commande, commutation et dialogue opérateur) dans un seul appareil facile à installer, fiable et réactif.

—
02 Avantages de la solution embarquée

—
03 Solutions pour groupe d'eau glacée : TruONE est installé dans le tableau de commande du groupe pour maintenir la capacité de refroidissement nécessaire en cas de perte de l'alimentation normale.

—
04 Exemple de schéma de distribution électrique pour un datacenter redondant d'une puissance totale de 1 MW avec une charge informatique de 550 kW

—

TruONE est le premier inverseur de sources automatique à concentrer tout le nécessaire dans un seul appareil facile et ultrarapide à installer.

la commutation sur défaillance de l'alimentation principale.

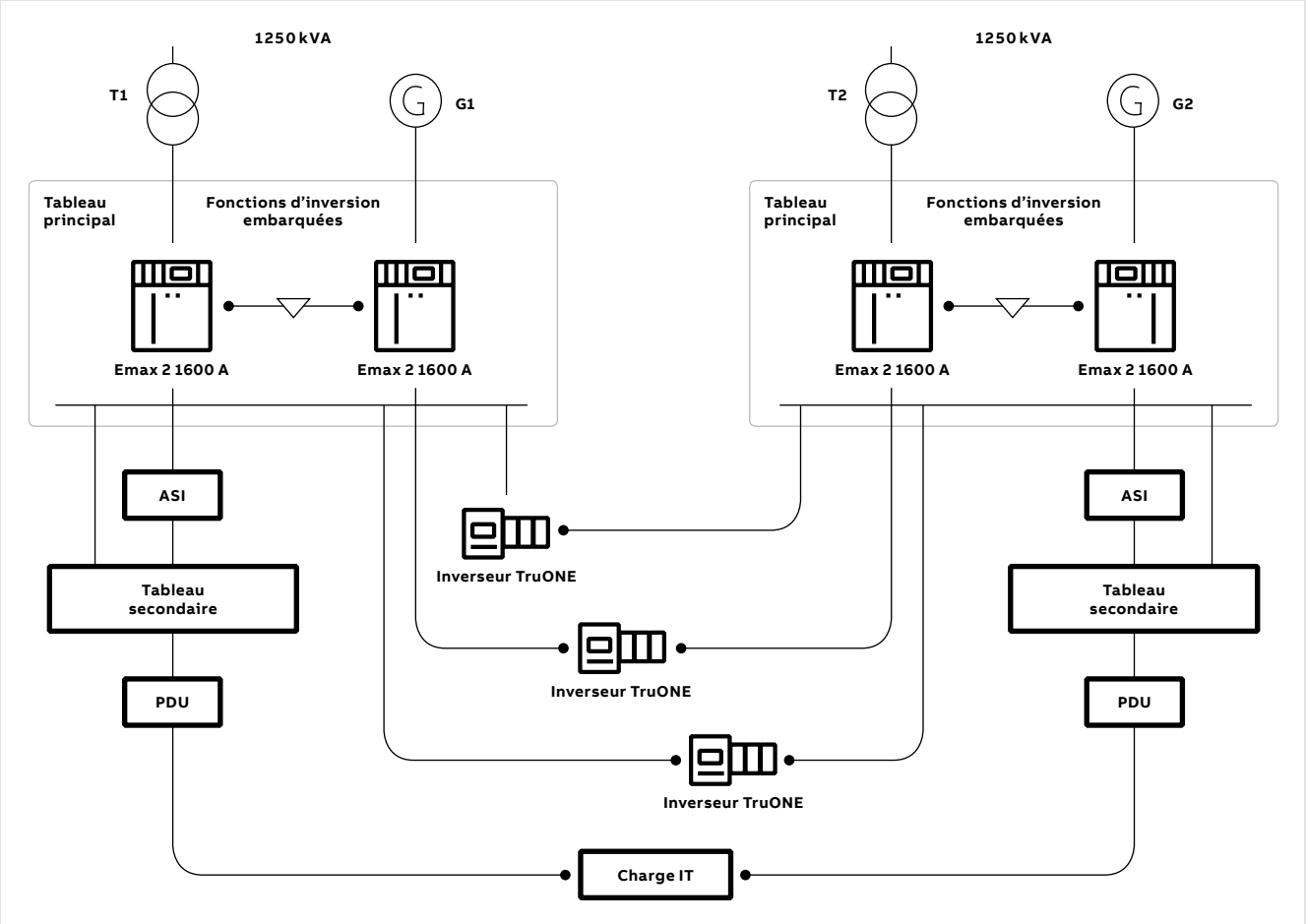
L'intégration complète et la souplesse d'utilisation du tandem Emax 2-TruONE en font une solution extrêmement fiable, adaptée aux centres de données les plus exigeants →02–04. •

Caractéristiques	Points forts
Intégration totale évitant le recours à des dispositifs externes	Gain de place (jusqu'à 30 %) dans l'armoire électrique
Configuration automatique, modèle d'application prêt à l'emploi	Économies de temps et d'argent (95 %) dans le développement du transfert de sources
Autodiagnostic de tous les raccordements	Fiabilité accrue par la réduction des points de défaillance potentiels

02

Caractéristiques	Points forts
Solution tout-en-un avec automatisme et IHM débrochable	Réduction du temps d'installation (jusqu'à 80 %)
Mise en service automatique et fichiers préconfigurés	Réduction du temps de programmation (80 %) et des risques d'erreur humaine
Maintenance prédictive et remplacement rapide des modules critiques	Réduction considérable des temps d'arrêt et des coûts de maintenance

03



04

PROTECTION ANTI-TRANSITOIRES POUR TRANSFORMATEURS

Les manœuvres répétées des disjoncteurs rapides moyenne tension sont parfois à l'origine de surtensions transitoires, qui endommagent les transformateurs. ABB Power Grids* a mis au point une solution à base de varistances pour éliminer ces phénomènes et leur impact sur le réseau électrique.

01

Joel A. Kern
ABB Transformers Raleigh (Caroline du Nord, États-Unis)

joel.a.kern@us.abb.com

Les manœuvres de coupure électrique sont un des plus grands facteurs de risque pour un datacenter. En fonction des caractéristiques du réseau, la commutation des disjoncteurs rapides moyenne tension (MT), isolés dans le vide ou dans le gaz, peut générer des surtensions transitoires dans tout l'équipement. Ces dernières risquent de dégrader l'isolation électrique et, à plus long terme, de provoquer des défaillances exigeant un retour en usine et donc une interruption de service prolongée.

Problématique

Les réseaux électriques ont connu une avancée majeure avec l'apparition des disjoncteurs à vide, au début des années 1990, qui permettaient d'interrompre sans risque de très forts courants bien plus rapidement qu'avec la coupure dans l'air. Ce n'est qu'au bout d'une dizaine d'années que furent remarqués les effets indésirables de cette nouvelle technologie : la coupure du courant donnait lieu à des transitoires de très grande amplitude dans les dispositifs électromagnétiques. Les transformateurs de distribution, de mesure ou de commande, ainsi que les moteurs, présentaient de nouveaux modes de défaillance.

Tous les disjoncteurs interrompent le courant peu avant le passage normal par zéro. Ce phénomène de coupure précoce, appelé « arrachement », bloque l'énergie électromagnétique côté charge et y génère un courant entre les inductances et condensateurs pouvant s'accompagner d'une surtension transitoire. L'écart entre les valeurs de tension en amont et en aval du disjoncteur constitue la tension transitoire

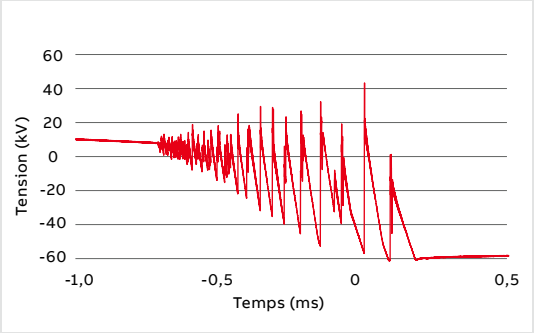
*co-entreprise Hitachi-ABB

—
01 La solution TVP d'ABB équipe les transformateurs de distribution de varistances. Placées à des points stratégiques des enroulements, ces dernières limitent les surtensions transitoires provoquées par les réamorçages d'arc dans un disjoncteur ou les résonances harmoniques dans un transformateur.

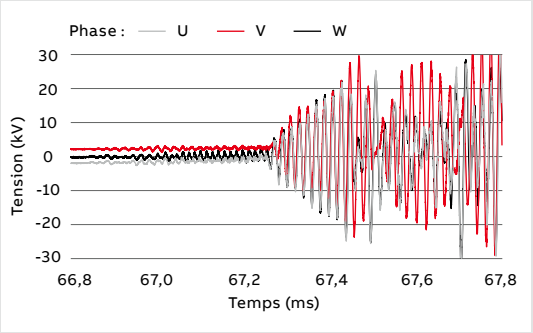
—
02 Dans un transformateur de distribution non protégé, la manœuvre d'un disjoncteur entraîne des réamorçages en cascade, qui finissent par dégrader l'isolation.

—
03 Résonances harmoniques aux bornes du transformateur de distribution

—
04 Transformateur sec équipé de varistances (encadrés) et de parafoudres classiques (pointillés)



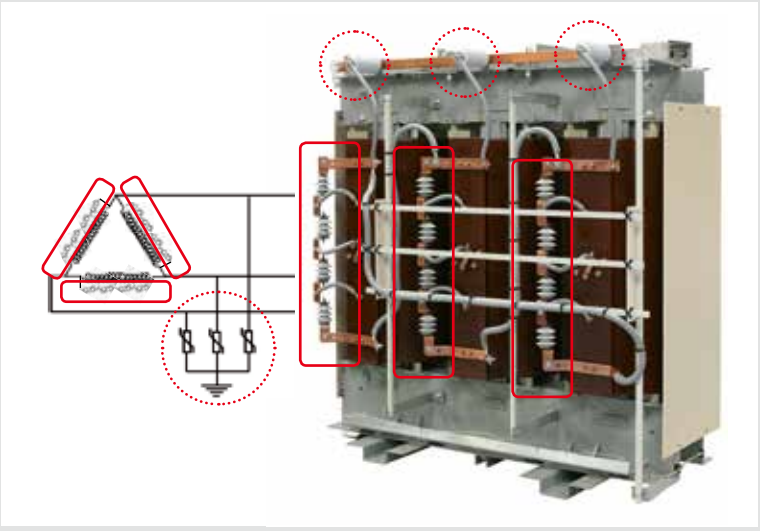
02



03

de rétablissement (TTR). Lorsque la distance entre les contacts de l'appareil n'est pas suffisante au moment de l'arrachement du courant, la TTR peut entraîner un réamorçage de l'arc à l'ouverture. Ce phénomène se répète si la TTR augmente plus vite que la rigidité diélectrique des contacts →02.

Facteur aggravant, les trois pôles du disjoncteur ne coupent pas le courant en même temps. En cas d'interruption dans le premier pôle avant le passage naturel par zéro, le courant continue de circuler dans les deux autres pôles. Un réamorçage dans le premier pôle génère donc des oscillations haute fréquence qui peuvent se propager aux deux pôles voisins, se combiner au courant encore présent et y induire des zéros de courant artificiels et donc une extinction de l'arc. L'arrachement du courant se produit alors à des valeurs nettement plus élevées qu'en conditions normales, parfois proches du courant de charge crête : c'est l'« arrachement virtuel ».



04

—

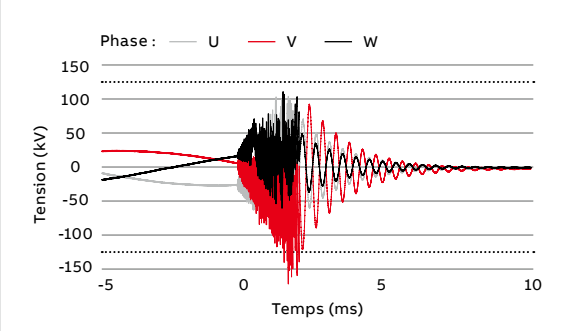
L'arrachement du courant bloque l'énergie électromagnétique dans les inductances côté charge.

Ce phénomène, qui découle de la capacité des disjoncteurs à vide à couper des courants haute fréquence, est source de surtensions de bien plus grande amplitude [1].

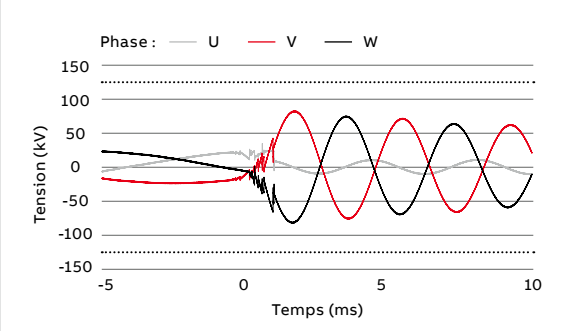
Enfin, les oscillations de courant entre les charges capacitives et inductives en aval du disjoncteur se propagent à des fréquences très élevées (de l'ordre du MHz) dans les dispositifs électromagnétiques. La fréquence propre d'un transformateur de distribution se situe entre 30 et 40 kHz. En passant dans cette plage, les courants captifs excitent la fréquence propre de l'appareil et génèrent des résonances harmoniques, qui amplifient l'onde de tension →03.

Solution simple

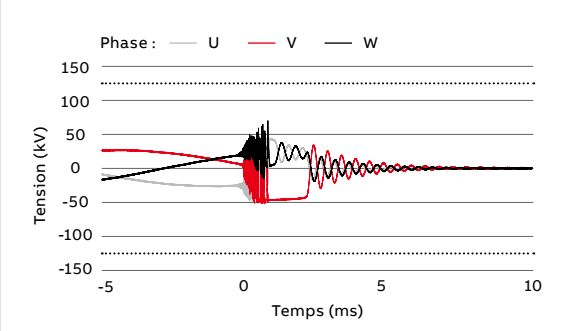
Comment fiabiliser la commutation des bancs de charge couramment utilisés pour tester la mise en service des datacenters ? En développant des transformateurs capables de fonctionner en toute sécurité avec des disjoncteurs rapides. ABB a évalué de nombreuses solutions au sein de son laboratoire d'essais des réseaux de distribution 20 kV, situé à Västerås (Suède). Aucune des méthodes testées (circuit RC de protection, selfs MT, parafoudres ou renforcement du transformateur) n'a réussi à contrôler totalement les pics de tension lors de la commutation ni à empêcher les résonances harmoniques d'amplifier la tension. Certaines techniques nécessitaient en outre une étude du système préalable à la conception.



05a



05b



05c

—

Les varistances font office de « détendeur » pour offrir un second trajet du courant.

À l'issue d'une bonne dizaine d'années de tests et d'évaluations, ABB a mis au point une solution simple, à base de varistances, pour limiter les contraintes de tension engendrées par la commutation. Baptisée Transient Voltage Protection™ (TVP™), elle consiste à placer des varistances à des endroits stratégiques des enroulements de façon à limiter d'une part les surtensions transitoires dues aux réamorçages dans le disjoncteur et d'autre part les hausses de tension provoquées par les harmoniques dans le transformateur →01, 04.

Ces varistances montées sur enroulements font office de « détendeurs » pour offrir un second chemin au passage du courant. De même, l'élévation de tension dans les enroulements reste contenue et ne risque pas d'endommager l'isolant du transformateur →05. La solution TVP, combinée à une conception innovante des enroulements, ne nécessite ni coûteuses études du système ni connaissance des caractéristiques du système raccordé. Le second chemin constitué par les varistances protège également tous les dispositifs électromagnétiques situés du même côté du disjoncteur.

L'association TVP-transformateurs secs ne contient aucun fluide diélectrique ou réfrigérant, ni condensateur à électrolyte liquide dans le circuit RC ; elle ne présente donc aucun des modes de défaillance grave traditionnellement associés à ces appareils, tels qu'incendie, explosion ou fuite. Il s'agit de l'architecture de transformateur la plus sûre pour les réseaux de distribution →06.

06

—
05 Comparaison des méthodes de protection d'un transformateur de distribution

05a Sans protection

05b Avec protection RC en couplage fort

05c Avec protection TVP d'ABB

—
06 Nouveau transformateur ABB équipé en usine de la protection TVP

Sécurité assurée
Protéger le réseau de distribution des événements dangereux comme les transitoires de commutation n'est qu'un premier pas ; l'étape suivante consiste à identifier le risque avant même que la défaillance ne se produise. La multiplication des capteurs et l'ajout de capacités numériques aux transformateurs en font des auxiliaires des gestionnaires de réseaux, qui peuvent ainsi anticiper les problèmes potentiels et en éviter les surcoûts.

—
Le transformateur surveille la tension, le courant, la température, la pression et les conditions climatiques.

Le transformateur numérique TXpert™ d'ABB, par exemple, avec ses fonctions d'analyse et de surveillance avancées, est capable de signaler la présence de problèmes persistants ou soudains sur le réseau. À partir des données de tension, de courant, de température, de pression et de conditions climatiques, il évalue la qualité de l'énergie électrique, la longévité de l'appareil et les besoins de maintenance. Tous ces calculs s'effectuent dans le transformateur ou en périphérie de réseau afin de garantir la rapidité et la confidentialité du traitement.

Le gestionnaire du réseau s'appuie sur cette analytique pour organiser la maintenance conditionnelle du transformateur et mieux prédire la durée de vie des composants. Il peut ainsi non seulement avoir confiance dans le bon fonctionnement de ses actifs, mais aussi se débarrasser des pannes courantes. •

—
Bibliographie

[1] Lindell, E., Liljestrand, L., « Effect of Different Types of Overvoltage Protective Devices against Vacuum Circuit-Breaker-Induced Transients in Cable Systems », *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 31, n° 4, p. 1571-1579, août 2016.

LE MOT DU MOMENT

5G

Aujourd'hui sur toutes les lèvres, la cinquième génération de réseaux cellulaires, ou « 5G », promet monts et merveilles. Mais qu'en est-il au juste ? S'agit-il seulement d'une mise à jour de la 4G, en un peu plus rapide ? Absolument pas : la 5G est une véritable rupture technologique qui touchera tous les domaines d'activité d'ABB.

Dirk Schulz
ABB Corporate Research
Ladenbourg (Allemagne)

dirk.schulz@de.abb.com

L'explosion des besoins en connectivité et en échange de données dans le monde appelle un tout nouveau type de communication sans fil. Au cœur de la transformation numérique des entreprises, la 5G affiche des performances impressionnantes : connexion quasi simultanée de nombreux appareils, cohabitation de différents réseaux logiques (conduite autonome, applications vocales et industrielles, par exemple) sur une même infrastructure physique, etc.

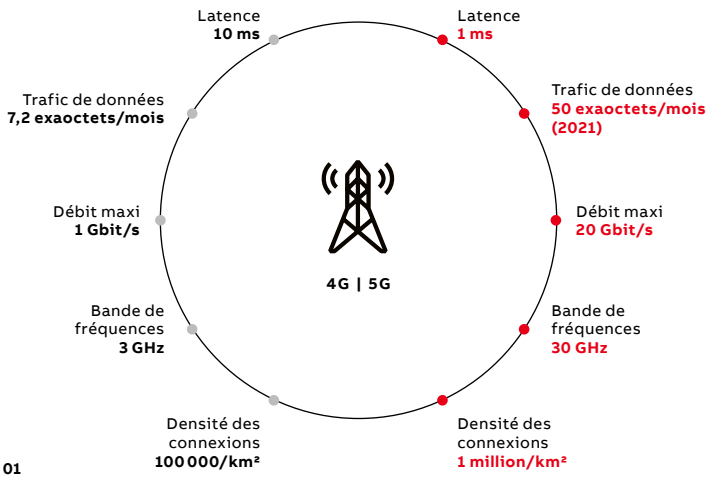
C'est là une évolution nécessaire pour accompagner la déferlante numérique. Outre ses applications grand public, la 5G renforce l'intégration verticale des réseaux, des procédés et des équipements de production pour améliorer la compétitivité de l'ensemble de la chaîne de valeur industrielle. Ses performances aideront les systèmes d'automatisation à répondre aux exigences croissantes de flexibilité, de productivité et de réduction des risques d'exploitation. Trois axes de progrès sont attendus :

- L'ultra haut débit mobile (eMBB), qui promet des transferts dix fois plus rapides qu'avec la 4G, autorise des applications très gourmandes en bande passante, comme la diffusion de vidéos haute définition ou la réalité augmentée (RA) ;
- La communication ultra fiable à faible latence (uRLLC) cible les procédés et applications complexes nécessitant une très grande réactivité, comme la régulation et la commande multiaxe synchronisée (*Motion Control*), les communications sécurisées et la logistique autonome (véhicules autoguidés) ;
- La connexion massive simultanée (mMTC) permet de multiplier le nombre d'objets connectés sur une zone, en particulier pour les réseaux de capteurs à faible débit mais forte densité spatiale.

Ces trois types de performances se combinent dans la pratique. La diffusion en continu de contenu RA, par exemple, requiert une large bande passante et une faible latence pour éviter un trop grand décalage temporel entre les mouvements de tête et l'image. La régulation industrielle, de son côté, exige un grand nombre de capteurs et une fiabilité élevée, mais se contente de débits relativement faibles.

La 5G ne se résume pas à une amélioration des performances mais ouvre la porte à une automatisation industrielle plus évolutive, au partage des réseaux entre différents usages (usine autonome et voiture sans conducteur, par exemple) et à une synchronisation temporelle de précision pour les communications longue distance. Le protocole intégrera des variantes à faibles puissance et débit de données pour tenir compte de la densification et du positionnement flexible des capteurs, machines ou modules de production.

Crédit photo : istockphoto.com/Bill Oxford



01

— 01 En décuplant les performances de la 4G, la 5G donne naissance à un écosystème numérique véritablement intégré et adapté à un grand nombre de marchés verticaux, de la distribution d'électricité à l'automatisation des villes du futur avec leurs centrales d'énergie, usines, services publics, routes, bâtiments tertiaires et résidentiels.

La productivité n'est pas en reste. Les données remontées des capteurs, qui peuvent venir s'ajouter et se raccorder au réseau sans surcoût d'infrastructure, alimentent des algorithmes d'apprentissage automatique à même de prédire et de prévenir les temps d'arrêt et problèmes de qualité.

Mise en pratique

Écosystème de communication complexe mais polyvalent, la 5G englobe un large éventail de technologies radio, de réseaux filaires étendus, de puissants ordinateurs et de fonctions logicielles évoluées. Elle affiche des performances nettement supérieures aux techniques actuelles de transmission industrielle.

De nombreux produits ABB intègrent déjà la communication cellulaire. Le Groupe s'associe à de grands partenaires d'envergure mondiale pour contribuer à la normalisation, à la réglementation et au développement technologique de la 5G, et exploiter tous ses atouts. Les nouveaux produits issus de ces travaux révolutionneront l'automatisation industrielle. •

Recevoir *ABB Review*

S'abonner
Contactez votre correspondant ABB ou souscrivez en ligne sur www.abb.com/abbreview.

ABB Review paraît quatre fois par an en anglais, français, allemand et espagnol. La revue est diffusée gratuitement à tous ceux et celles qui s'intéressent à la technologie et à la stratégie d'ABB.

Garder le contact
Pour ne pas manquer un numéro, abonnez-vous à la liste de diffusion sur abb.com/abbreview.

Dès votre demande enregistrée, vous recevrez un e-mail vous invitant à confirmer votre abonnement.

Publication ABB

Rédaction

Bazmi Husain
Chief Technology Officer
Group R&D and Technology

Adrienne Williams
Senior Sustainability Advisor

Christoph Sieder
Head of Corporate Communications

Reiner Schoenrock
Technology and Innovation

Andreas Moglestue
Chief Editor, *ABB Review*
andreas.moglestue@ch.abb.com

Éditeur
ABB Review est publiée par ABB Group R&D and Technology.

ABB Switzerland Ltd.
ABB Review
Segelhofstrasse 1K
CH-5405 Baden-Dättwil
Suisse
abb.review@ch.abb.com

L'impression ou la reproduction partielle d'articles est autorisée sous réserve d'en indiquer l'origine. La reproduction d'articles complets requiert l'autorisation écrite de l'éditeur.

Édition et droits d'auteur ©2020
ABB Switzerland Ltd.
Baden (Suisse)

Impression
Vorarlberger Verlagsanstalt GmbH
6850 Dornbirn (Autriche)

Maquette
Publik. Agentur für Kommunikation GmbH
Ludwigshafen (Allemagne)

PAO
Konica Minolta Marketing Services
Londres
(Royaume-Uni)

Traduction française
Cléa Blanchard
clea.blanchard@gmail.com

Avertissement
Les avis exprimés dans la présente publication n'engagent que leurs auteurs et sont donnés uniquement pour information. Le lecteur ne devra en aucun cas agir sur la base de ces écrits sans consulter un professionnel. Il est entendu que les auteurs ne fournissent aucun conseil ou point de vue technique ou professionnel sur aucun fait ni sujet spécifique, et déclinent toute responsabilité sur leur utilisation.

Les entreprises du Groupe ABB n'apportent aucune caution ou garantie, ni ne prennent aucun engagement, formel ou implicite, concernant le contenu ou l'exactitude des opinions exprimées dans la présente publication.

ISSN : 1013-3119

abb.com/abbreview

Fin de la version mobile
La publication d'*ABB Review* sur tablette (iOS et Android) s'est arrêtée fin 2018. Nos lecteurs sont invités à consulter les versions PDF ou en ligne sur abb.com/abbreview.

Photo: Publik. Agentur für Kommunikation

S’abonner
et garder le contact

Peur de manquer un numéro ? Abonnez-vous à la version PDF ou papier notre site pour être informé par e-mail des nouvelles publications ou recevoir directement *ABB Review* dans votre boîte à lettres.

Sur ce même site, retrouvez des extraits des dernières éditions, ainsi que l’intégralité des numéros depuis 1996 et une sélection d’articles remontant jusqu’à la naissance du magazine en 1914.

www.abb.com/abbreview