ACT-MG-v2

Supervision et métrologie dans les datacentres

Bonnes pratiques et retours d'expériences

ANF 2014 : "Datacentres Eco-responsables : quoi de neuf ?"

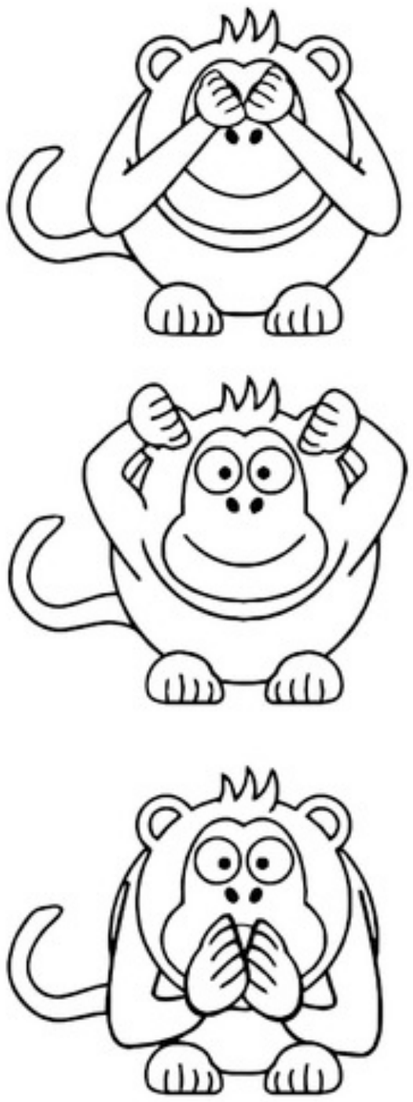
Alain Bidaud - CRIHAN

Supervision d'un datacentre

Objectifs de la session

- Donner un aperçu
  - des enjeux de la supervision
  - les métriques à superviser dans un datacentre
  - les outils à mettre en œuvre
- Au travers de retours d'expériences
  - montrer des exemples de déploiements concrets
  - recommandations pour les équipements techniques des nouvelles salles

Les enjeux de la supervision



Supervision

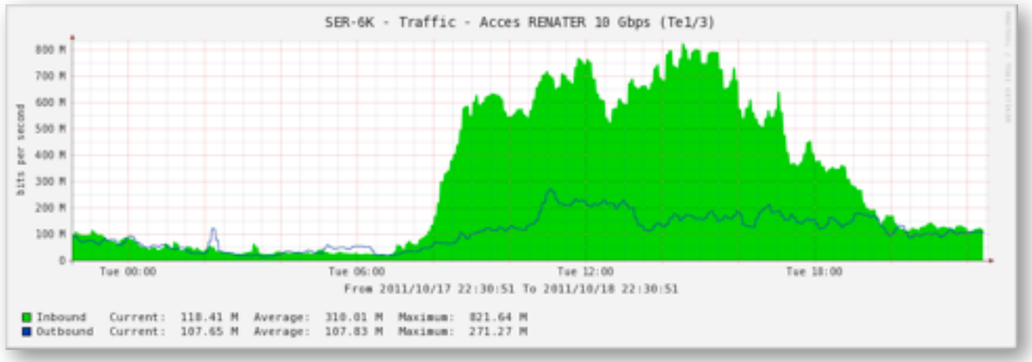
Etat de lieux

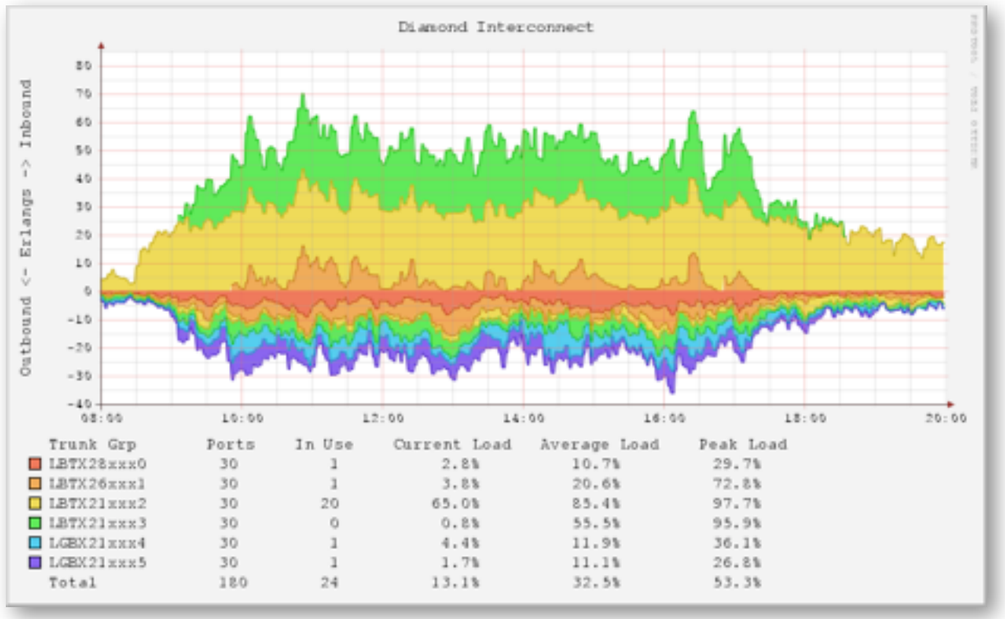
- Supervision des environnements techniques
  - souvent limitée de par la conception des salles informatiques
- Intégration difficile avec les outils de supervision du S.I.
  - pas ou peu de connectivité IP, protocole propriétaire ou du monde de l'industrie
  - remontée d'informations sur bus ou réseaux propriétaires

Supervision du datacentre

Etat des lieux (suite)

- Au niveau administratif
  - des services différents (informatique / bâtiment) donc des budget différents (les utilisateurs ne sont pas forcément les payeurs)
- Conséquences du manque de supervision sur les environnements techniques des salles informatiques
  - difficultés pour assurer le niveau de disponibilité attendu : détecter les pannes en particulier dans des environnements redondants
  - sous-utilisation des ressources d'hébergement / sur-dimensionnement des infrastructures techniques
  - utilisation non optimum des ressources





Supervision

Objectifs

- Objectifs similaires à la supervision des services informatiques
  - serveurs : CPU, disque, mémoire
  - réseau : charge des liens, latence, états des équipements actifs
- Objectifs
  - valider le bon fonctionnement des services informatiques
  - s'assurer que le dimensionnement de l'infrastructure est suffisante et optimale

Supervision du datacentre

Objectifs (suite)

- L'installation de nouveaux équipements dans un datacentre ne se réduit à une simple disponibilité
  - en terme de place dans les baies
  - en terme de capacité globale au niveau électrique ou refroidissement
- Répondre à des questions basiques mais dont la solution n'est pas forcément évidente
  - Est ce que mon environnement technique d'hébergement à la capacité d'accueillir cette nouvelle baie de disque ou ce cluster de calcul ?
  - Est ce que mon infrastructure d'hébergement fonctionne correctement et de manière optimale ?
  - Quelles sont les sources d'optimisation possibles tout en conservant ma capacité d'hébergement actuelle ?

Supervision du datacentre

Etat de fonctionnement

- L'infrastructure d'hébergement peut avoir un impact sur la disponibilité des services informatiques vers les utilisateurs
  - incident ou panne sur l'infrastructure d'hébergement peut rendre inopérant l'utilisation des serveurs et équipements réseaux
- Objectif : vérifier de manière, si possible proactive, l'état de fonctionnement des éléments techniques du datacentre
  - électrique : passage sur alimentation secourue ou groupe electrogène, onduleur en mode bypass
  - climatisation : élévation de la température globale dans les salles d'hébergement, dépassement de seuil au niveau du circuit d'eau froide, compresseur en défaut

Supervision du datacentre

Gestion capacitaire

- S'assurer de pouvoir accueillir de nouveaux équipements dans un datacentre
  - en général lié à la capacité électrique et de climatisation des salles
- Réseaux électriques
  - capacité globale, liée à la capacité du transformateur du site et de son TGBT
  - sous distribution dans les armoires avec des pouvoirs de coupure différents
    - la place physique disponible n'est pas un indicateur de capacité
    - attention au niveau de charge avec des alimentations redondantes
- Maîtrise des coûts
  - évolution de l'abonnement EDF en fonction de l'usage

Supervision du datacentre

Optimisations

- Répondre à la question
  - quelles sont les sources d'économie possibles ? (rationnalisation)
    - en terme de coût d'exploitation (consommation électrique)
    - en terme de capacité d'évolution à iso coût
- Implique la mise en corrélation de différents indicateurs entre eux
  - aménagement et disposition des baies et des serveurs dans la salle
    - impact sur le système de climatisation
  - augmentation de la température dans les salles informatiques
    - impact sur la durée de vie du matériel et sur la consommation électrique des équipements informatiques

Supervision du datacentre

Résumé des objectifs

- Etat de fonctionnement des installations
  - prévenir les pannes ou incidents possibles
- Gestion capacitaire
  - gérer les capacités d'évolutions et les coûts induits
- Optimisation
  - s'assurer du bon agencement global des infrastructures hébergées

Exercice

Exercice

Groupes de travail

- En petit groupe de travail
  - au travers de vos retours d'expériences réfléchir sur
    - les éléments et métriques de l'environnement technique que vous supervisez
    - les outils que vous utilisez aujourd'hui pour cette supervision (matériel + logiciel)
    - quels sont les usages que vous faites de cette supervision ?

Métriques / éléments supervisés	Outils utilisés (matériel / logiciel)	Usage de la supervision

Les métriques et équipements à superviser

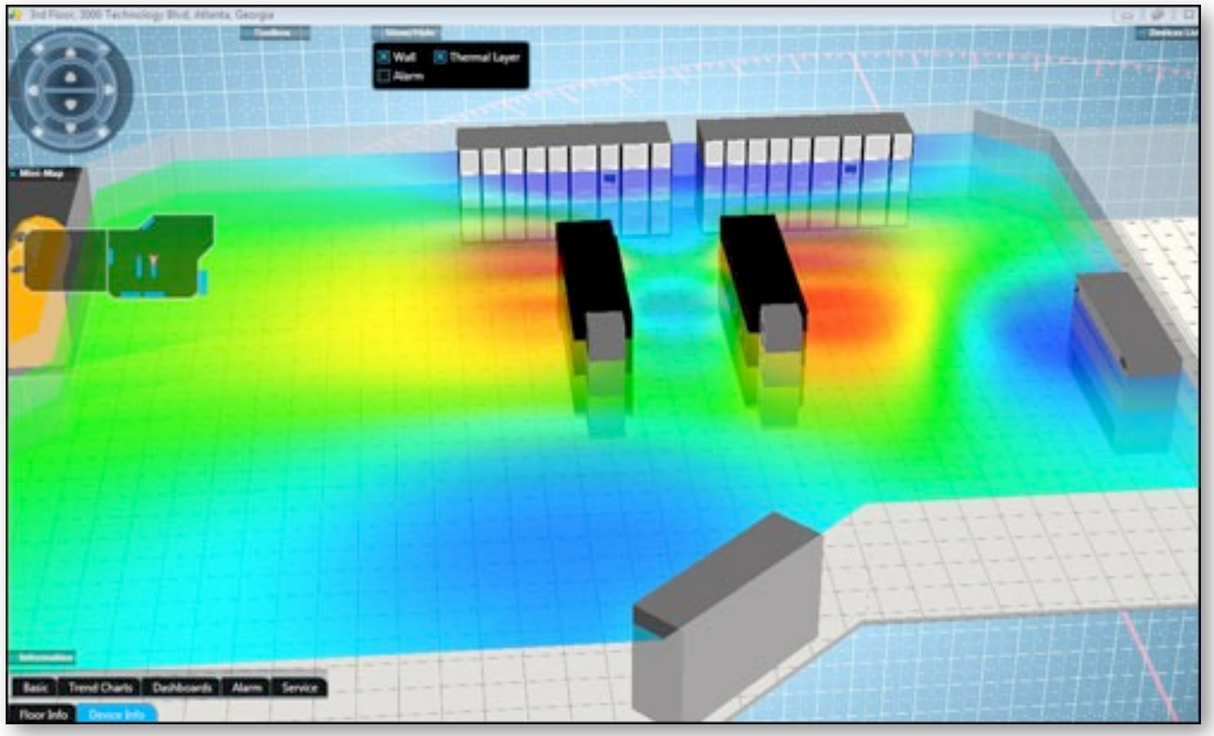
Les métriques

Température

- Les recommandations au niveau des plages de température
  - ASHRAE A1 : 15 à 32 degrés en entrée des équipements
  - pour les constructeurs de matériels informatiques
    - serveur DELL R610 : entre 10 et 35 degrés
    - switch Cisco 3750 : entre 0 et 45 degrés
- Il est surtout important d'apporter une constance au niveau de la température
  - pas plus de 10 degrés de variance en 1 heure
- La mesure ne doit pas se faire en un seul point
  - la température au niveau de la sortie des CTA n'est pas pertinente

Les métriques

Température



- En fonction de l'emplacement et de la charge des baies
  - la température n'est pas indentique en tout point d'une salle informatique
- Nécessité d'avoir un réseau de capteurs
  - en géneral en entrée et sortie des baies
  - cartographie de la température dans les salles

Les métriques

Température

- Différents buts recherchés dans la supervision de la température
  - mauvais fonctionnement ou dysfonctionnement des éléments de climatisation
    - élévation anormale de la température dans un delta de temps court (supervision possible sur un nombre limité de points)
  - cartographier les niveaux de température dans la salle
    - pour optimiser les flux d'air dans les salles (éviter les mélanges entre air froid et air chaud)
    - éléminer les points chauds (hors normes) dans le cadre d'une élévation de la consigne de température au niveau général
      - influe également sur la disposition des équipements dans les baies

Les métriques

Energie electrique

- Réseau de distribution
  - une artère principale d'arrivée puis répartition vers les utilisateurs
- La capacité globale n'indique pas le coefficient de répartition vers les utilisateurs
  - dans un datacentre en général la capacité est
    - de 3 à 5 kW par baie (densité normale)
    - jusqu'à 12 à 15kW par baie (haute densité)

Les métriques

Energie electrique

- Buts recherchés dans la supervision de la consommation électrique
  - maitrîse des coûts de fonctionnement
    - anticiper l'élévation de consommation électrique avec l'installation de nouveaux serveurs
    - modifier éventuellement le contrat d'abonnement avec le fournisseur d'énergie
  - s'assurer de la capacité d'hébergement restante par baie
  - s'assurer du bon équilibrage des phases sur les circuits tri-phasés
    - risque de disjonction générale en cas de dépassement sur une seule phase
    - risque de baisse de tension sur les phases sous-utilisées

Les métriques

La climatisation

- Le système de climatisation en général est composé
  - d'un groupe à eau glacée
  - d'un circuit d'eau froide
  - de centrales de traitement d'air (échangeur)
- Le système est dimensionné pour gérer un delta de température maximum au niveau de l'eau glacée et d'un débit maximum
  - augmentation de la capacité de refroidissement en augmentant le débit dans le circuit d'eau glacée

Les métriques

La climatisation

- Eléments à superviser
  - Au niveau des groupes froids
    - le delta de température de l'eau glacée au niveau de l'installation
    - le débit d'eau dans le circuit d'eau glacée
  - Au niveau des CTA
    - la différence de pression entre faux plancher et salles informatiques
  - En fonction des installations
    - surveillance des fuites d'eau

Les métriques

Hygrométrie

- Les recommandations au niveau de l'hygrométrie
  - ASHRAE : entre 20% et 80% en entrée des équipements
  - pour les constructeurs de matériels informatiques
    - serveur DELL R610 : entre 20% et 80%
    - switch Cisco 3750 : entre 10% et 85%
- Les (des)humidificateurs sont en général liés aux centrales de traitement d'air
  - point de mesure à vérifier
  - coordonner le fonctionnement des équipements pour gérer l'hygrométrie

Les métriques

Autres

- Niveau sonore
  - élévation avec la densification du nombre d'équipements hébergés dans les salles machines
  - avec l'élévation des consignes température, augmentation de la vitesse de rotation des ventilateurs
    - 20% d'augmentation (3000rpm à 3600rpm) de la vitesse équivaut à une augmentation de 4dB du niveau sonore
- Contraintes légales au niveau des environnements de travail
  - au delà de 85dB il est obligatoire de porter des protections acoustiques et de limiter le temps d'exposition du personnel au bruit

Les métriques

Indicateurs

- PUE : Power Usage Efficiency
  - indicateur d'efficience énergétique
  - calcul : consommation électrique totale / consommation électrique des équipements informatiques
- Objectif du PUE : être le plus proche de 1,0
  - possibilité d'être en dessous de 1,0 dans le cas de production d'énergie électrique sur site mais non pris en compte dans la norme
- Valeur du PUE constaté dans les datacentres
  - au environ de 1,8
  - en fonction des méthodes de climatisation jusqu'à 1,15 en moyenne sur l'année

Les métriques

PUE

Scénario	PUE
Niveau moyen	1,9
Optimisation basique	1,7
Bonnes pratiques	1,3
Etat de l'art	1,2

- Mesure imparfaite mais c'est une base de comparaison entre datacentre
  - pas de prise en compte de la dimension métier dans cet indicateur
  - consommation linéaire des équipements qqs l'utilisation
- couplé avec d'autres métriques
  - performance par Watts

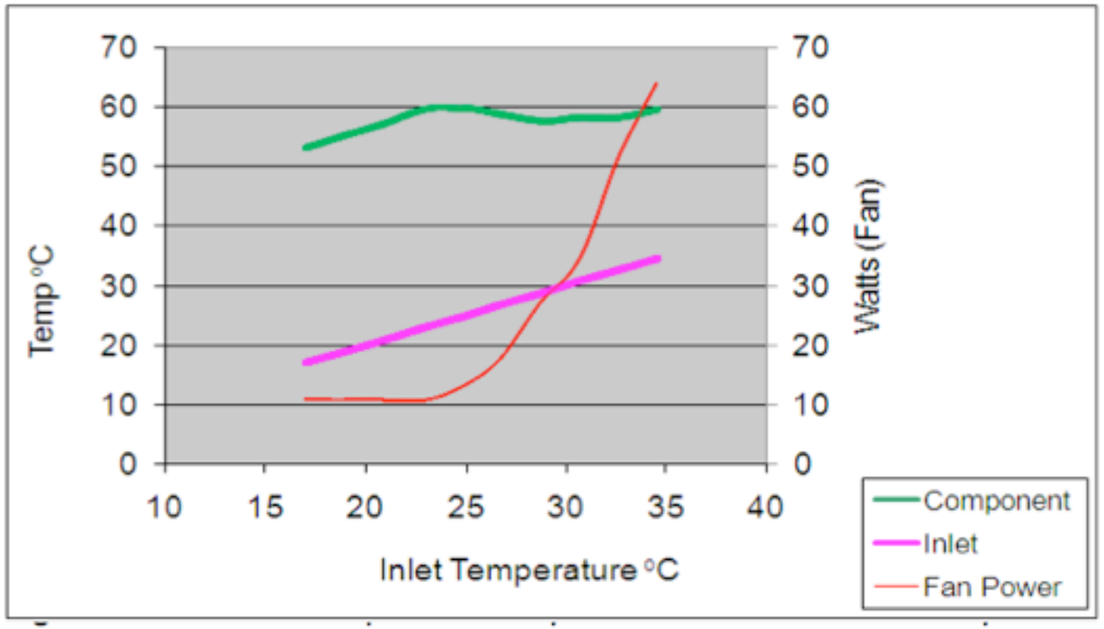
Les métriques

Corrélation

- Les mesures prises indépendamment permettent en général de vérifier l'état de fonctionnement de chaque élément
  - supervision binaire
- Le datacentre en comme un eco-système
  - la modification d'un paramètre va entrainer des modifications sur plusieurs éléments
  - il est nécessaire de mettre en corrélation l'ensemble des indicateurs pour avoir une vue globale du bon fonctionnement
    - outil centralisé pour la mise en perspective et la comparaison des métriques
    - tableau de bord général
    - pilotage par automate pour la coordination des équipements techniques

Les métriques

Corrélation



- Exemple
  - augmenter la consigne de température de la climatisation dans l'objectif de reduire la consommation énergétique
  - en fonction de la température la vitesse de rotation des ventilateurs des équipements va augmenter
    - augmentation de la consommation par équipement
  - le gain énergétique peut être nul voir négatif

Les métriques

Corrélation

- Exemple
  - Les CTA intègrent les systèmes pour gérer l'hygrométrie ambiante
  - En fonction des flux d'air dans les salles informatiques
    - une CTA peut déclencher son système de déshumidification
    - pendant qu'une autre CTA de la même salle enclenche son système d'humidification

Quelques metriques

Résumé

- Température
  - cartographie des zones chaudes et froides
- Consommation électrique
  - consommation globale et par baie
- Climatisation
  - vérification du delta de température et du débit d'eau glacée
- Hygrométrie
  - coordination des équipements au niveau des CTA
- Bruit
  - contrainte légale

Les outils

Les outils

Etat des lieux

- Plusieurs approches à envisager pour le déploiement de la supervision en fonction du contexte
  - installation déjà existante : construction du bâtiment antérieure à la conception de la salle informatique, infrastructure technique commune avec des fonctions tertiaires (bureaux)
  - taille de l'installation à superviser : nombre de points à mesurer, granularité de la mesure
- Contraintes différentes en fonction du contexte
  - outils et sondes de supervison à adapter
  - architectures différentes

Les outils

Problématique

- Objectifs
  - récolter les mesures des différentes équipements
  - présentation et corrélation des données
- Problèmatique
  - rendre communiquant les éléments de l'infrastructure technique
    - tout est loin d'être communiquant en IP / SNMP (même si cela change)

Les outils

Protocoles de communication

- Protocoles issues de l'industrie
  - Exemples
    - BACnet, MODBUS, LonWorks
  - Le support des ces protocoles n'est pas forcément Ethernet / IP
    - pas de besoin d'implémentation d'une pile IP dans les équipements
      - électronique plus importante
      - nombre d'information limité à transmettre

Les outils

Installation existante et/ou de petite taille

- Problématique
  - installations relativement anciennes (10 ans ou plus)
  - indicateurs visuels sur certains équipements
    - mais pas de remontée au niveau informatique pour un relevé distant
- Objectifs
  - limiter l'impact sur la production lors de la mise en œuvre
  - éviter au maximum les systèmes intrusifs sur les équipements techniques
    - intervention lourde et source de panne
  - pouvoir remonter l'ensemble des informations collectées sur le réseau IP

Les outils

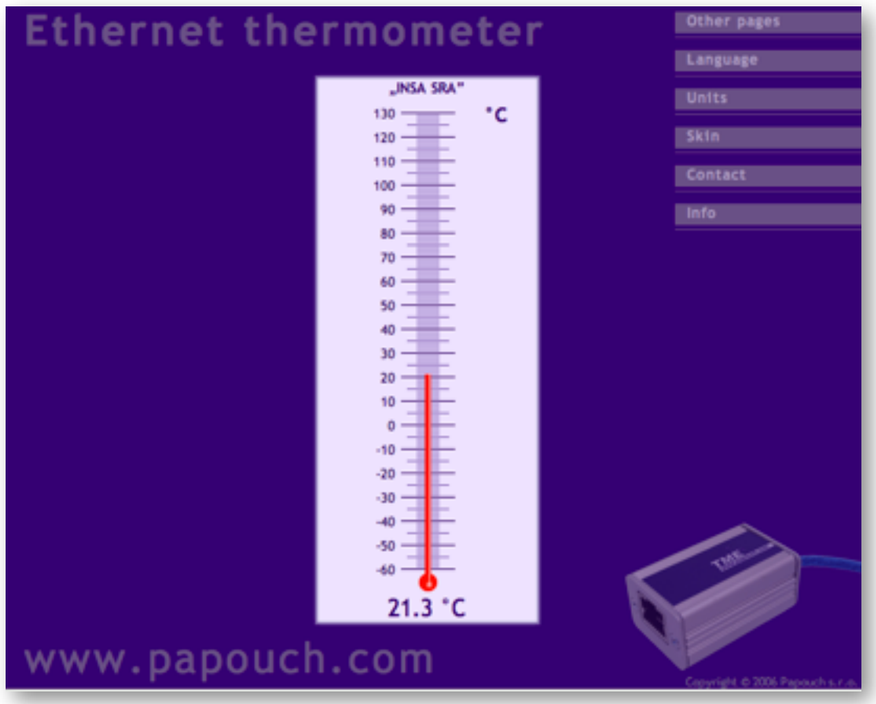
Installation existante (suite)

- Solution envisageable
  - installation de sondes externes accessibles via IP
- Sondes IP avec connectique RJ45
  - nécessite l'utilisation de (nombreux) ports supplémentaires sur les équipements réseaux
  - un cablâge spécifique ou supplémentaire non présent en général dans les locaux techniques
  - avantage : alimentation PoE parfois possible

Les outils

Exemple de sonde externe

- Sonde de température
  - interface IP (prise RJ45)
  - alimentation externe
- Interfaces de consultation des données
  - serveur web
  - SNMP
  - XML
  - …



Les outils

Installation existante (suite)

- Sondes avec interface WIFI
  - alimentation obligatoire des sondes au vu de la puissance nécessaire pour émettre et recevoir
  - saturation des fréquences utilisées par le WIFI
- Sondes radios
  - utilisation de fréquences libres (800-900 Mhz)
    - débit plus faible mais nombre d'information moins important
  - pas d'extension du réseau à effectuer
    - non intrusif
  - utilisation de la norme 6LowPAN

Les outils

La norme 6LowPAN

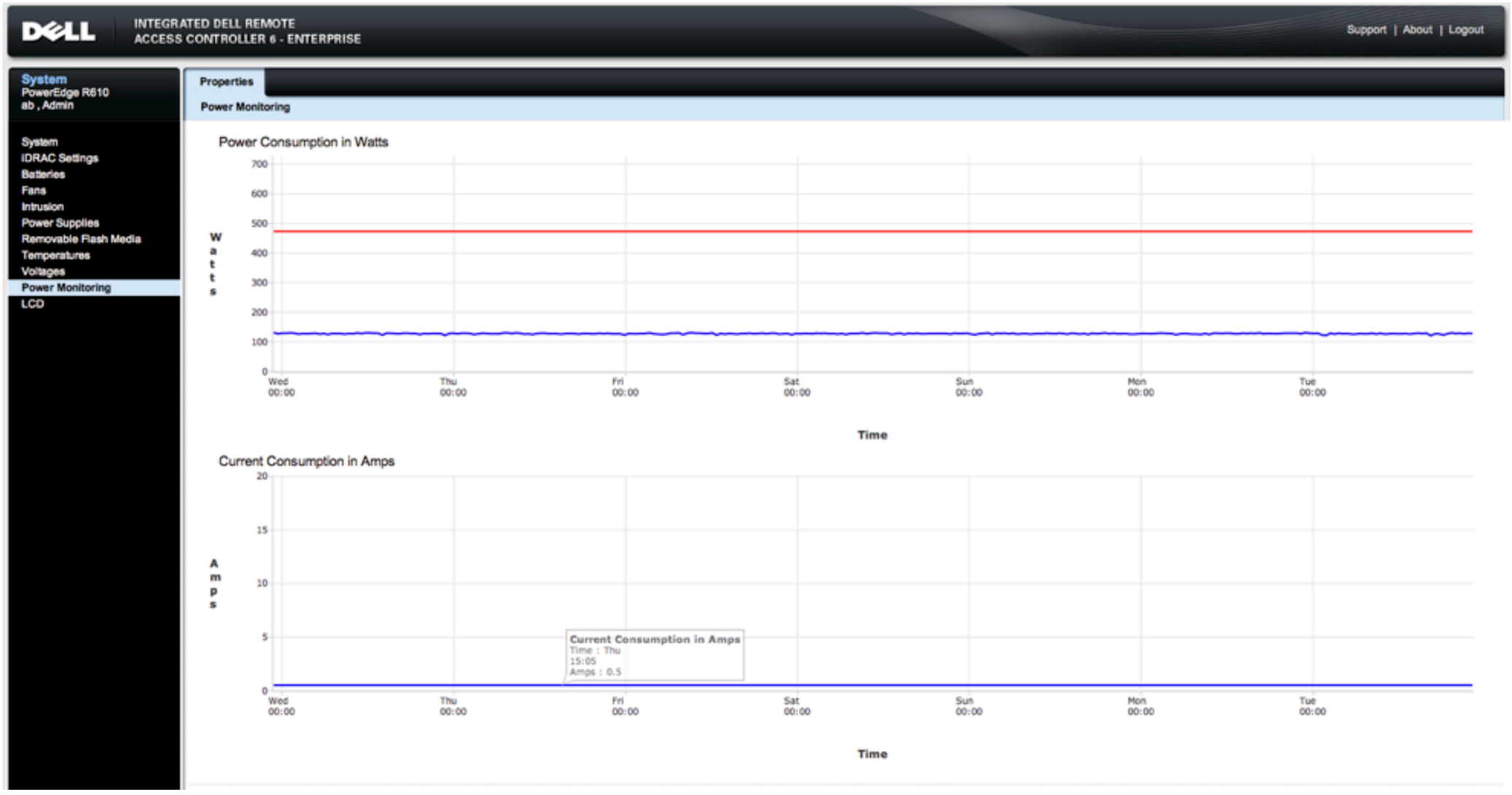
- 6LowPAN : IPv6 Low power Wireless Personal Area Networks
  - pour les équipements avec peu de ressources (CPU, mémoire)
  - basée sur la couche de transport 802.15.4
- Avantages
  - réseau maillé (gestion de la mobilité des équipements)
  - autoconfiguration IP
  - utilisation de peu d'énergie pour communiquer
- Référence
  - http://fr.wikipedia.org/wiki/6LoWPAN

Les outils

Installation existante

- Sans forcément investir dans des capteurs externes
  - il est possible de récupérer un grand nombre d'informations
- Utilisation des ports IPMI des serveurs qui contiennent un grand nombre d'information sur l'environnement
  - température en entrée et en sortie
  - vitesse de rotation des ventilateurs
  - consommation électrique (W, A)
- Interrogation possible en SNMP
  - intégration facilitée sur les outils de supervision existant

Exemple : consommation électrique



Les outils

Installation récente et/ou de grande taille

- La supervision et la métrologie au niveau des équipements techniques doivent être intégrées comme critères au niveau des CCTP
  - informations récupérées en général plus fiable
  - permet également de récupérer l'état de fonctionnement des équipements
- Intégration plus complexe
  - la convergence vers le tout IP n'est pas là
  - connectiques hétérogènes
- Nécessité de faire converger les différents types de capteurs au travers d'une solution d'intégration
  - GTC d'exploitation

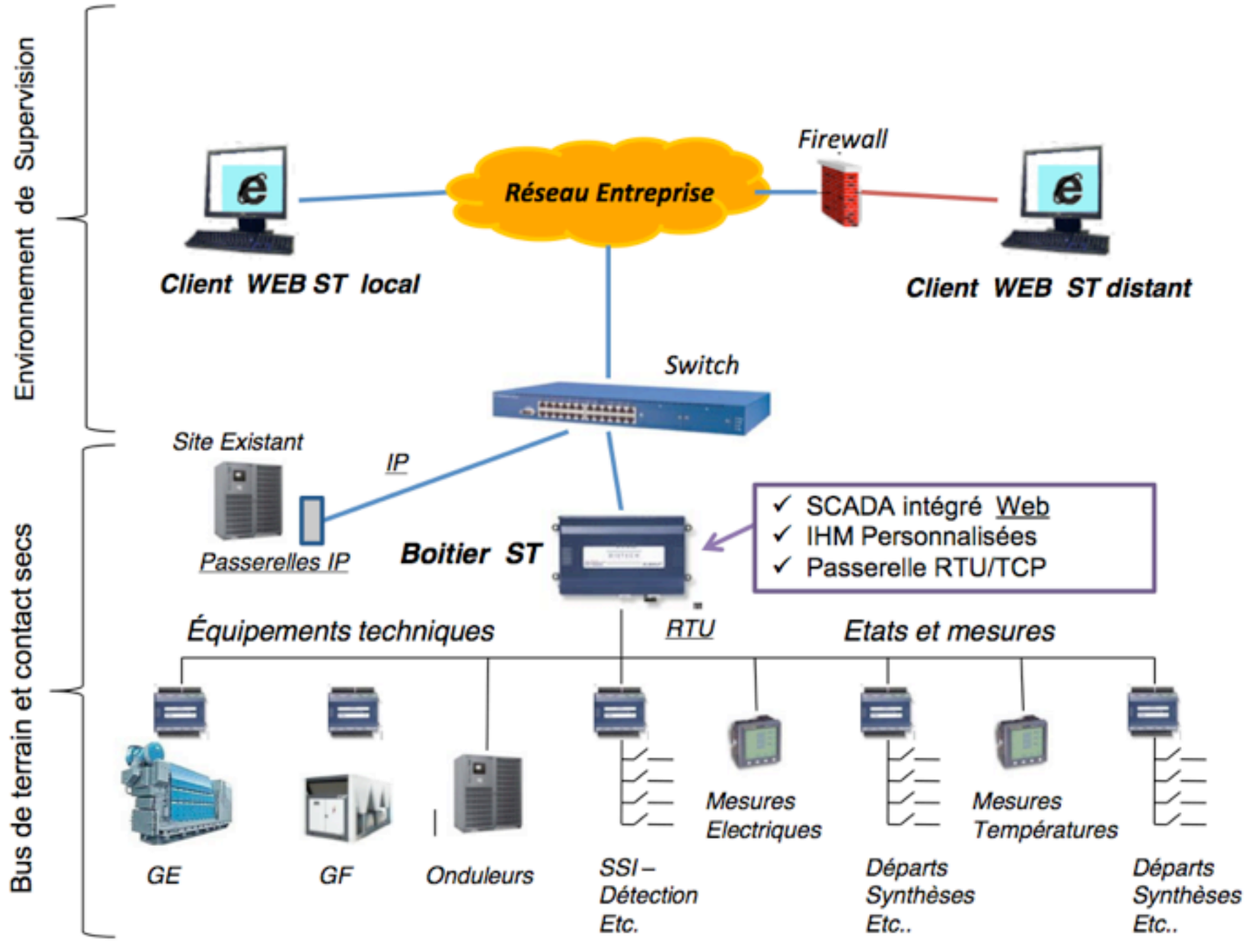
Les outils

Solutions SCADA

- SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition
  - très utilisé dans le monde industriel pour la supervision des process
  - permet de traiter en temps réel un grand nombre de télémesures
- Il est composé
  - d'interfaces de communications réseaux (vers les réseaux de capteurs)
  - une base de données (historisation)
  - une capacité de traitement de l'information (calcul de métriques)
  - une interface homme-machine (éventuellement web)

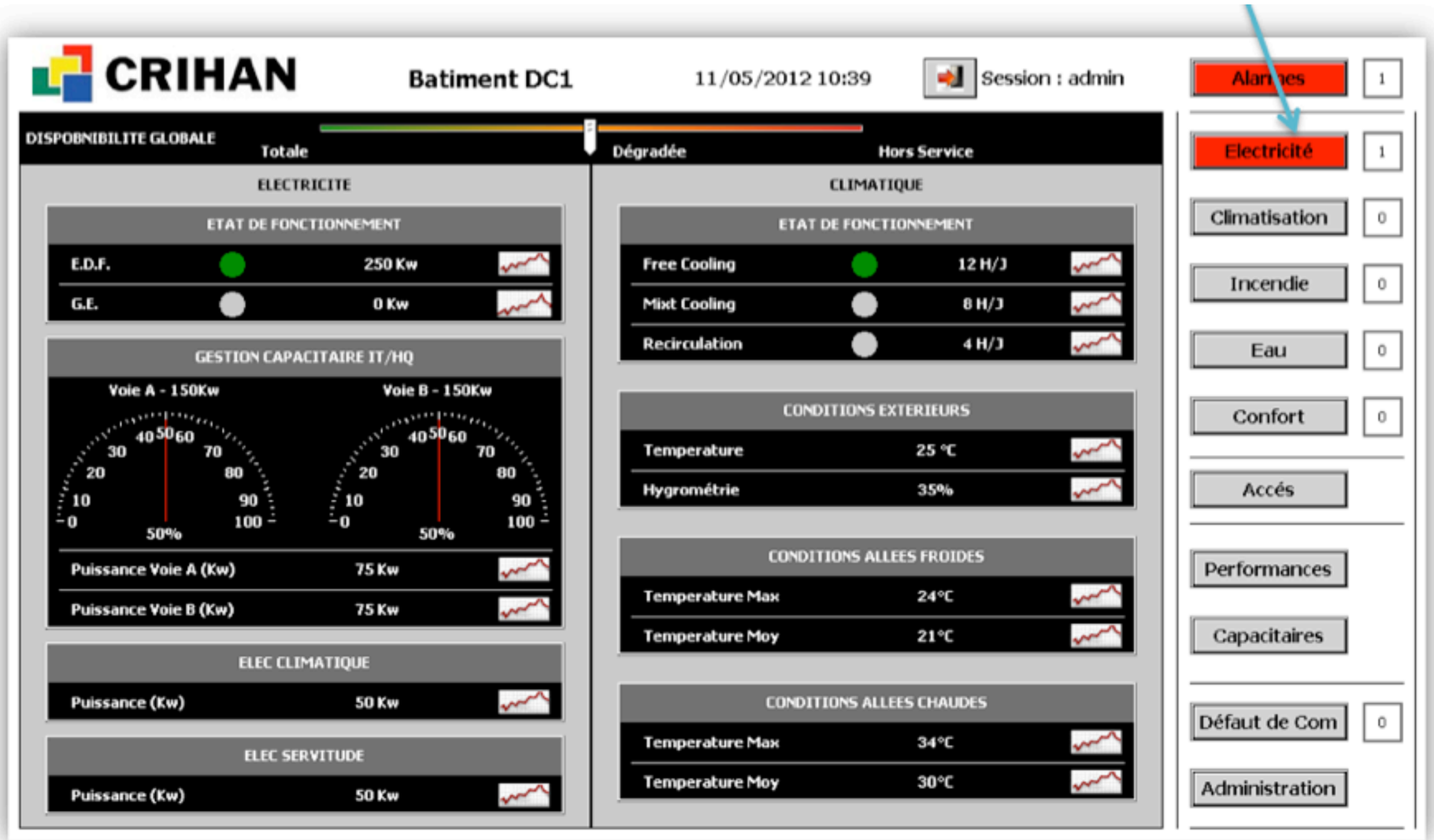
Les outils

Solutions SCADA



Les outils

Solutions SCADA



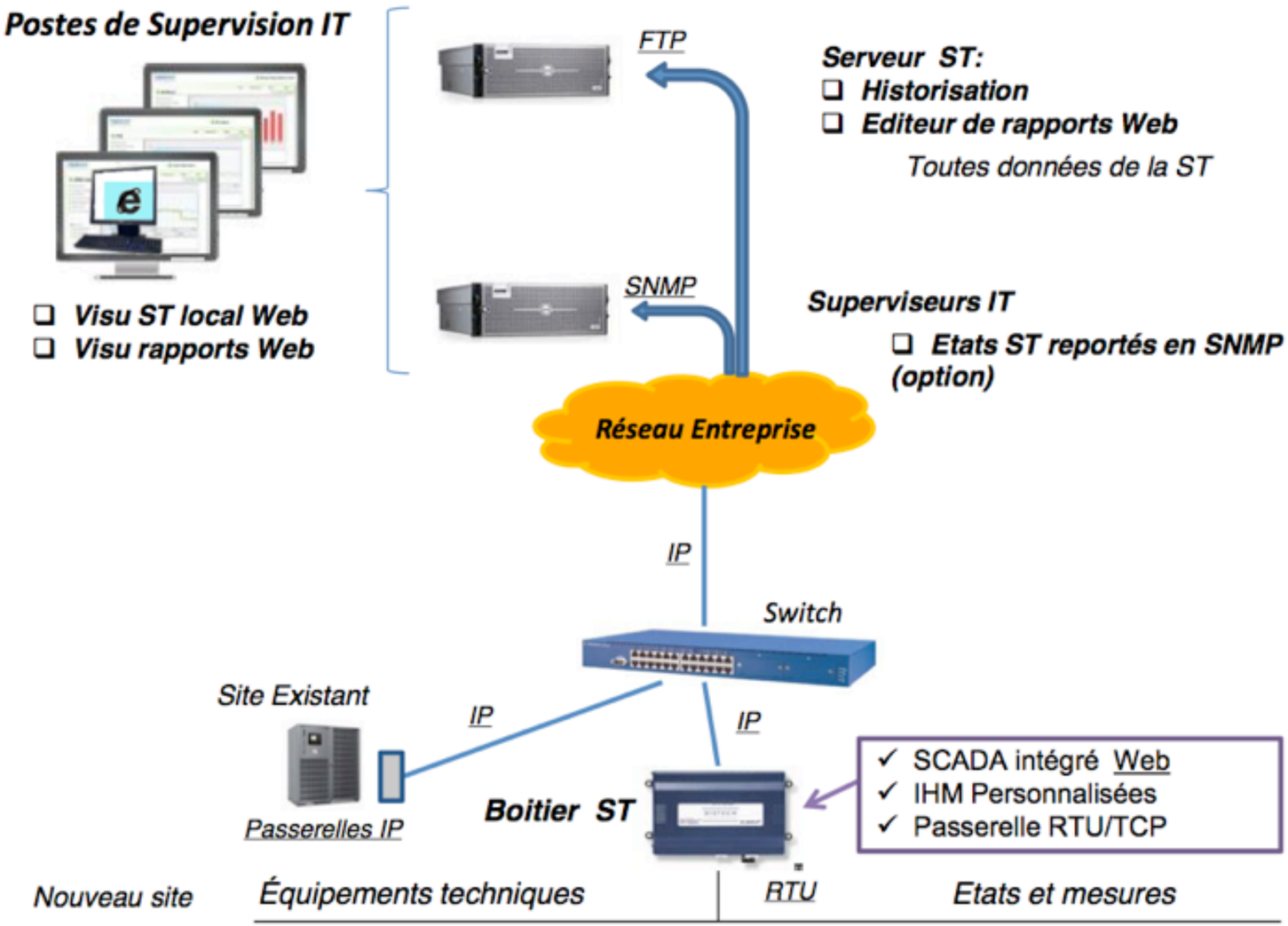
Les outils

Solution d'hypervision

- Problématique
  - historisation limitée (qq jours) sur les systèmes SCADA ou sur les sondes autonomes
  - nécessité d'avoir une tendance sur un temps plus longs pour certaines métriques
- Solution d'hypervision
  - historiser et agréger la donnée sur un temps plus long
  - corréler l'information avec des informations externes (IT)
  - génération de tableau de bord

Les outils

Solution d'hypervision



Retours d’expériences

Déploiement dans un environnement techique existant

Salles machines CRIHAN

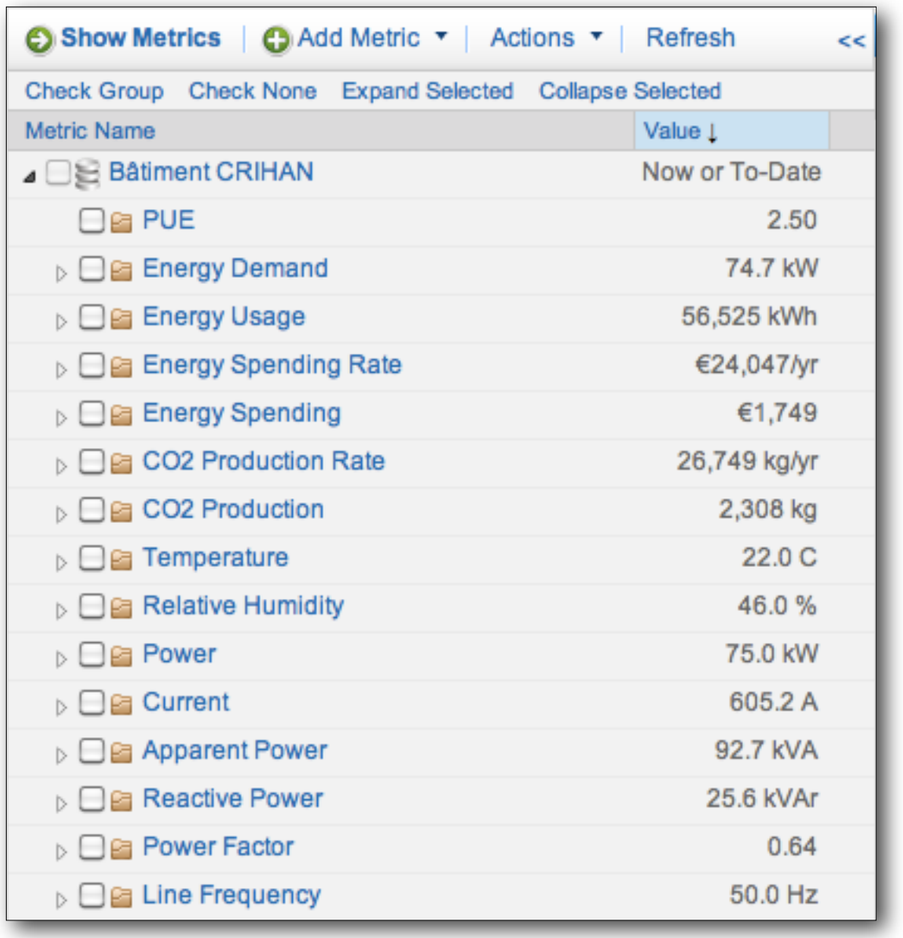
Installation existante

- Bâtiment construit il y a 10 ans
  - pas d'approche "green" à l'époque de la construction
  - aucune supervision ou métrologie distante disponible sur les équipements techniques des salles machines
- Besoins
  - connaître la consommation précise des parties calcul et réseau
    - comptabilité analytique
  - détecter des anomalies dans la consommation de certains équipements
  - déterminer la capacité restante au niveau climatisation en fonction de la consommation électrique des groupes froids

Installation

Sondes ArchRock

- Sondes radios
  - installation dans les départs principaux en provenance des onduleurs
  - installation sur les départs de certaines armoires
- Installation non intrusive
  - pas d'interruption de service ou de modification du TGBT
  - pas d'installation réseau particulière

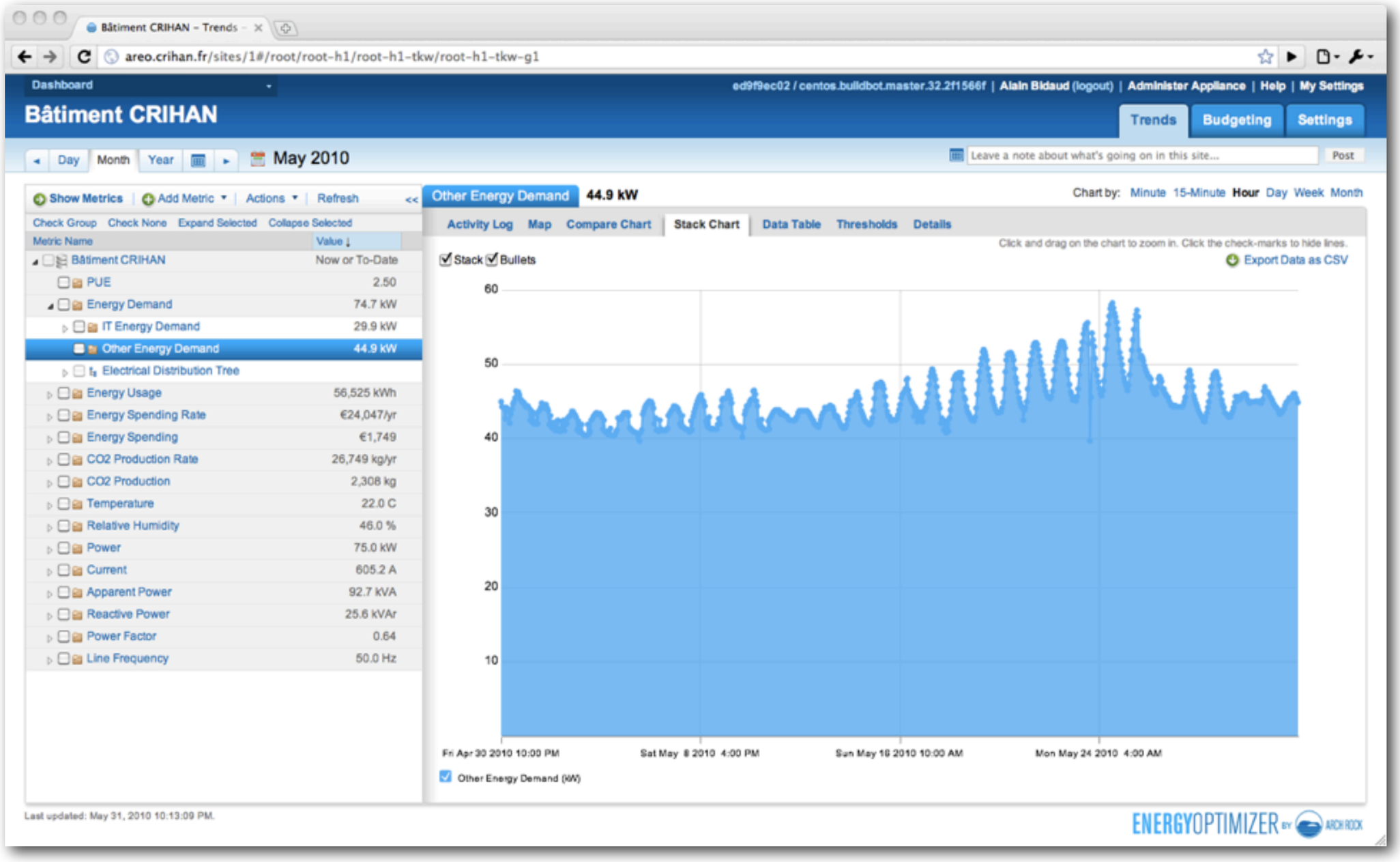


Donneés

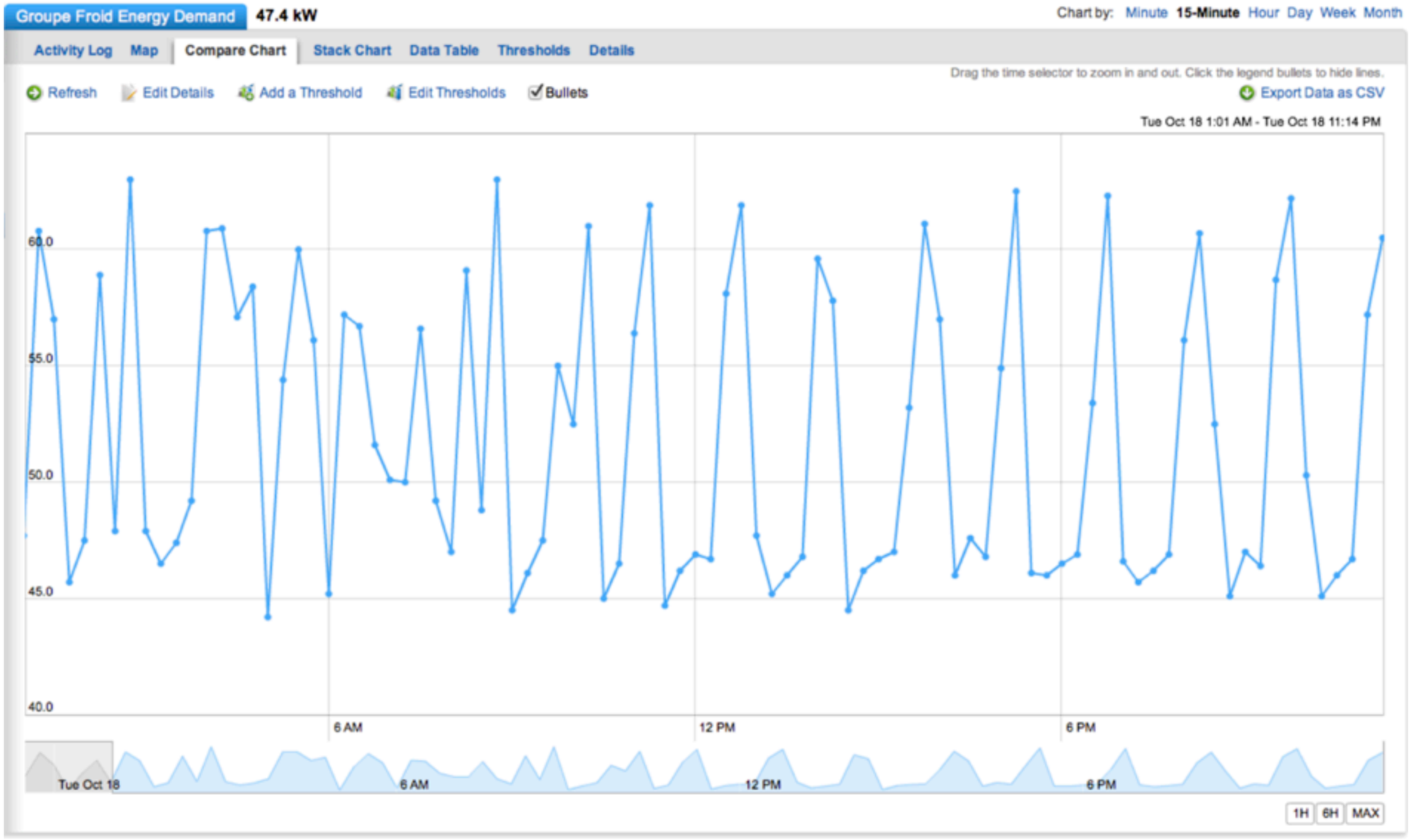
Logiciel Aero

- Les données sont ensuite collectées au travers d'une passerelle IP
  - centralisation au niveau d'un serveur centrale
  - calcul d'un ensemble de métriques
- Présentation des données au travers d'une interface web
  - visualisation et post-traitement

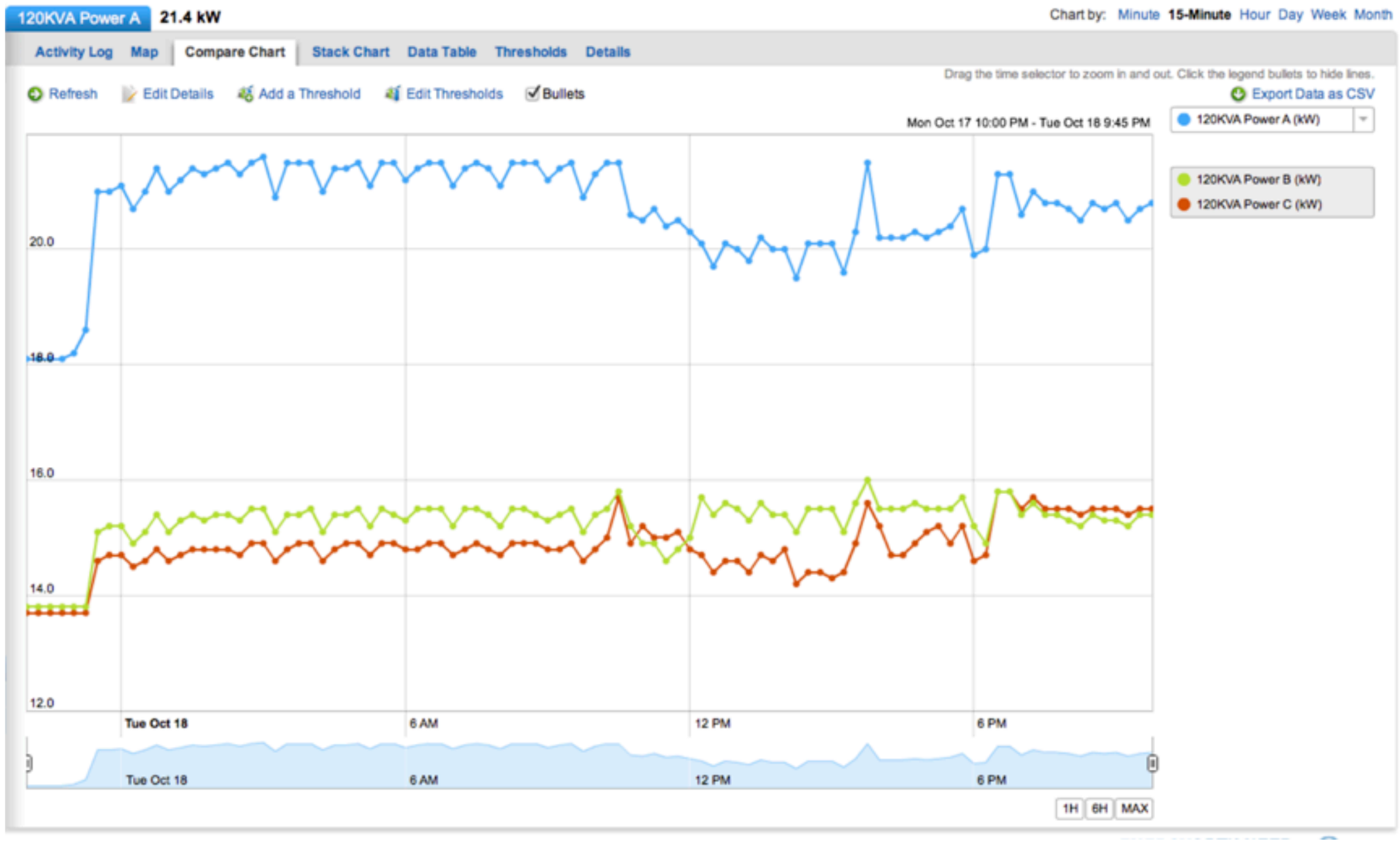
Exemple : consommation des GF



Exemple : consommation des GF (détail)



Exemple : alimentation tri-phasée onduleur



Déploiement dans un datacentre

Construction d'un datacentre

Projet CUBE

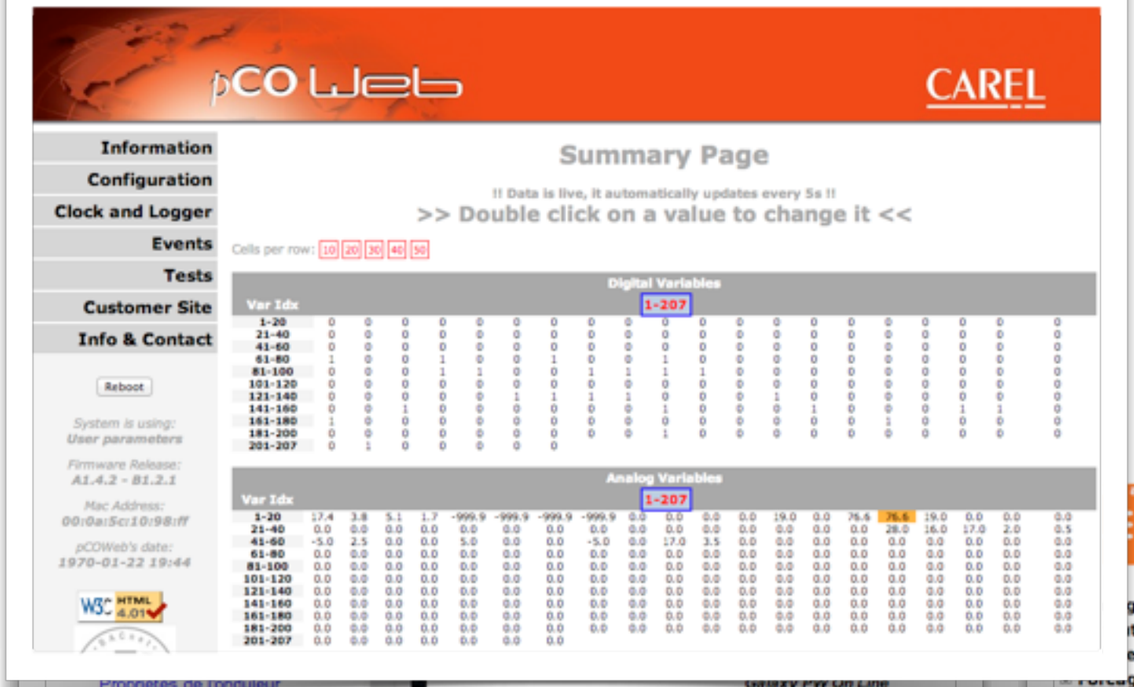
- Objectifs
  - étendre la capacité d'hébergement (pas uniquement à court terme)
  - avoir une meilleure disponibilité pour les services critiques
- Projet
  - construction d'un bâtiment disjoint
  - 250m2 de salle machine pour 480kW d'hébergement
  - haute densité : 12Kw par baie
  - free cooling total (PUE estimé à 1,15 et en dessous)

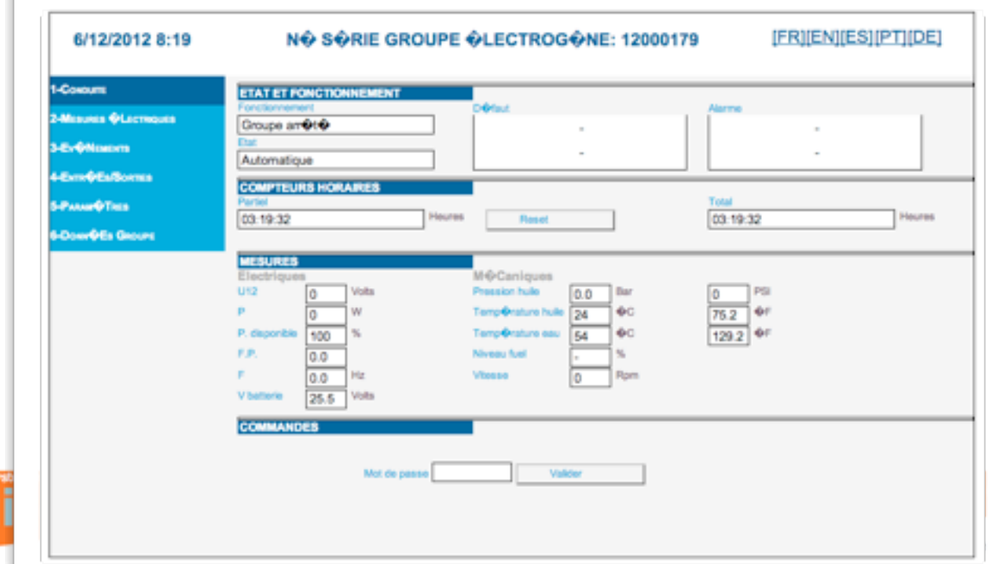
En 2011

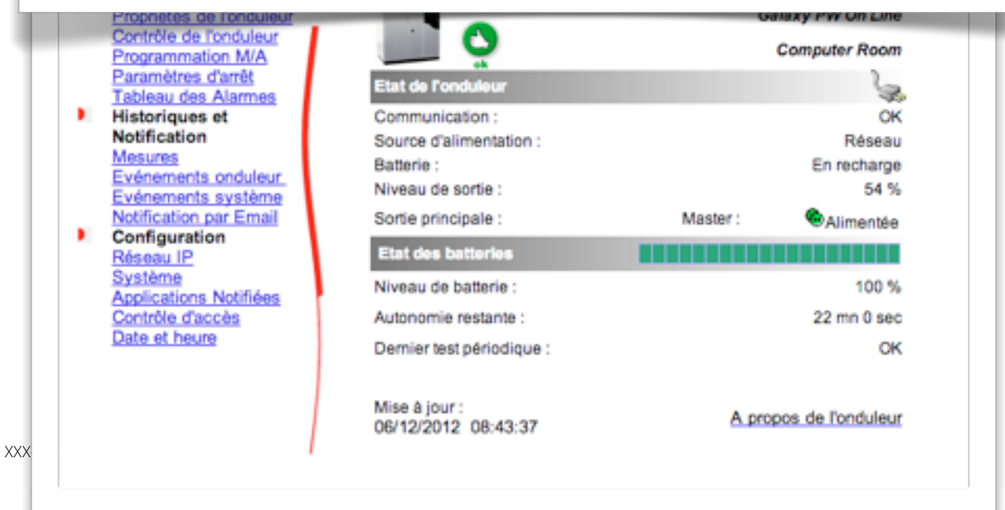
Aujourd’hui

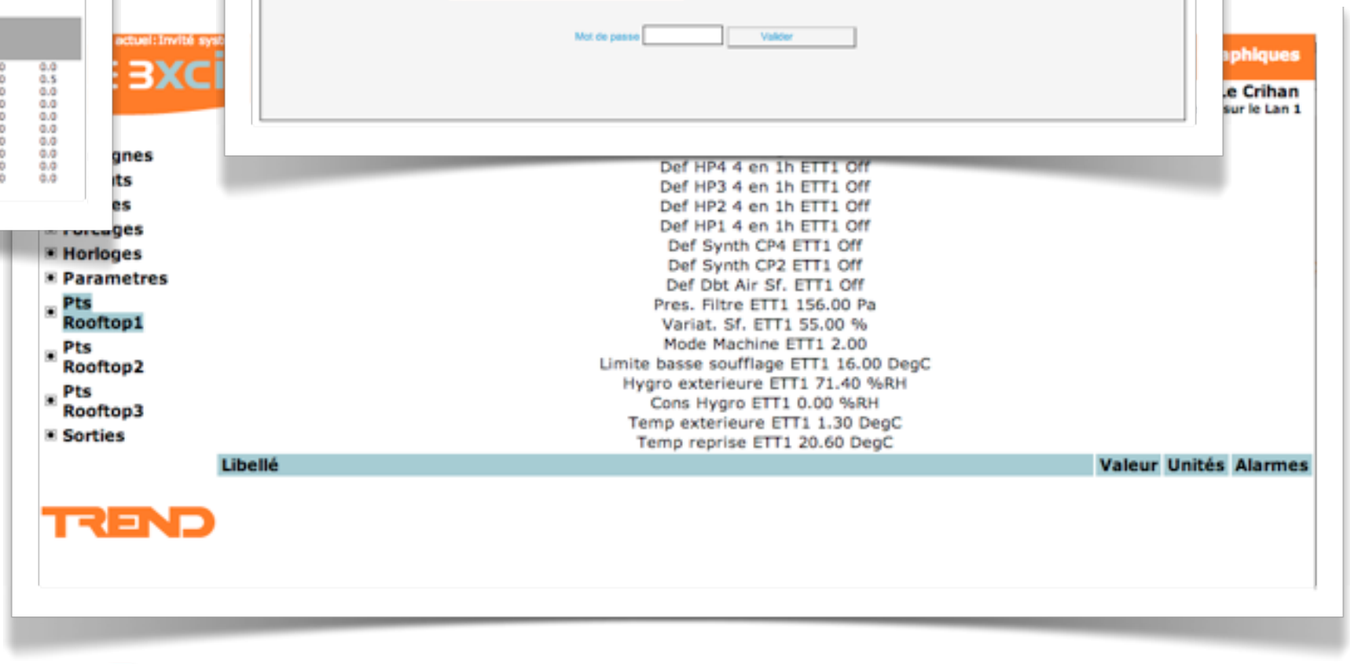
Construction d’une datacentre

Elements communiquants mais interface hétérogène



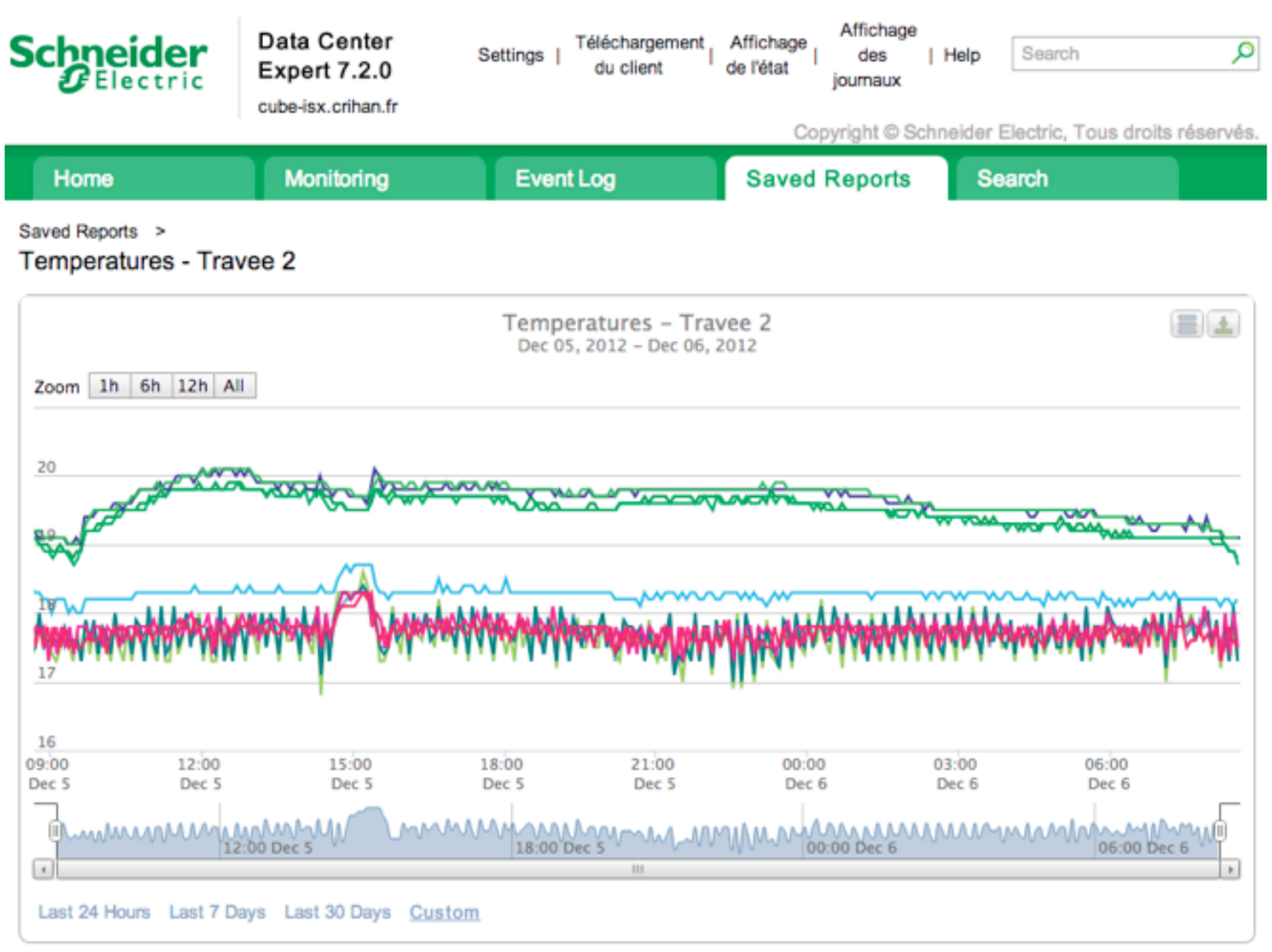


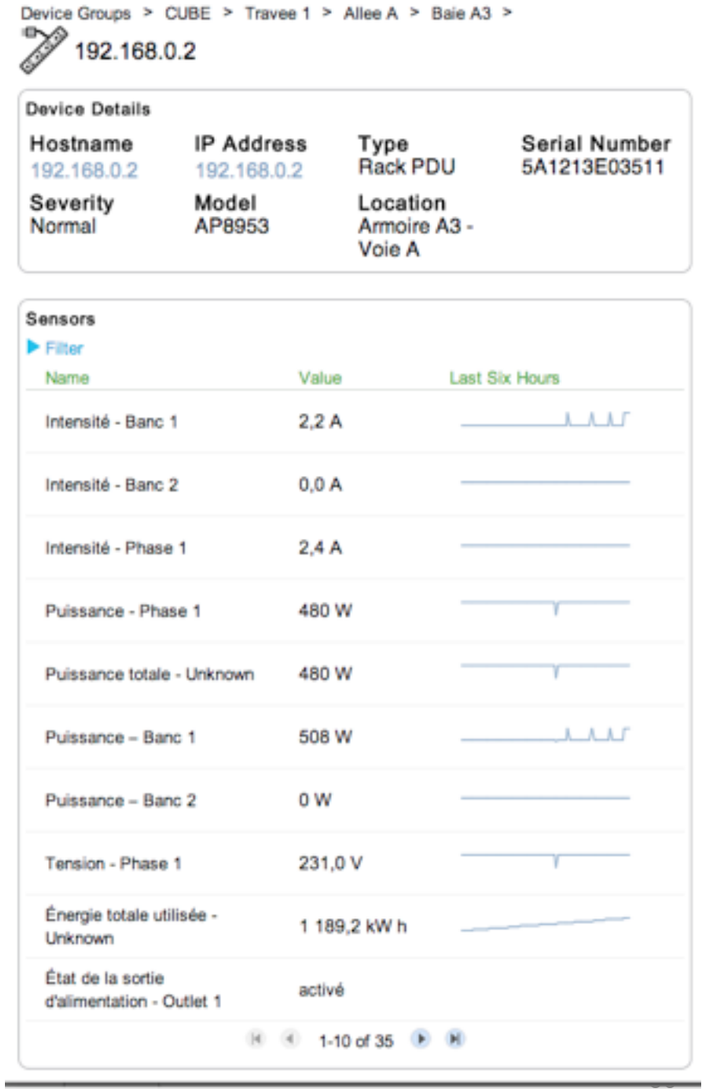




Construction d’un datacentre

Solution intégrée APC pour la gestion des baies





Construction d'un datacentre

CCTP

- Intégration de la supervision dans les différents cahiers des charges
  - au niveau bâtiment
    - lot électricité, lot climatisation
  - au niveau informatique
    - lot baie d'hébergement et distribution électrique des baies
- Acquisition d'une GTC d'exploitation
  - consolide l'ensemble des données de supervision
    - création de tableau de bord
    - édition de rapports

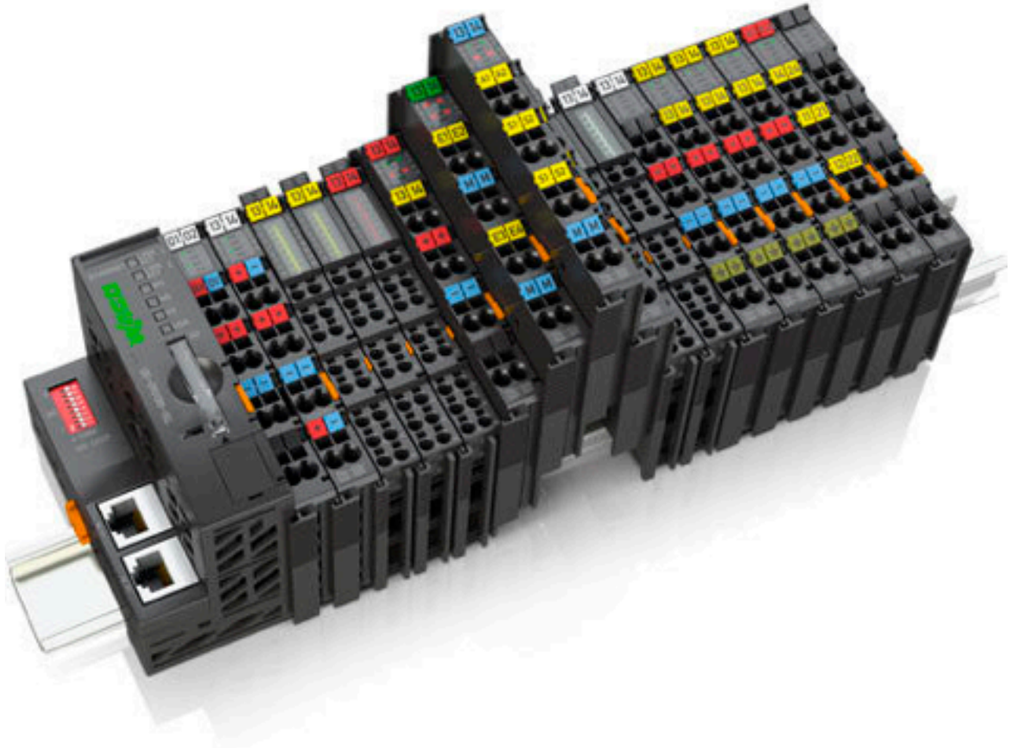
Construction d'un datacentre

GTC de bâtiment

- Automate SCADA
  - instrumentation des tableaux électriques
    - récupération des informations des disjoncteurs et centrales de mesures
  - des infrastructures techniques
    - GE, automate climatisation
- Rapports et synthèse
  - définition de synthèse défaut (électricité, climatisation, etc.)
    - renvoie vers une télésurveilleur 24/7

Schneider
C60N
C63

Nemo 96 HD
IME
1 234.5 A
2 315.6 A
3 424.8 A
000234.56 kWh



CRIHAN

Supervision Technique Salle Informatique

CRIHAN

Tableau Alarmes Technique

Console d'alarme

		Timestamp	Source	Source State	Ack State	Priority	Alarm Class	Message
☐	🔔	01-Oct-14 1:42:08 PM CEST	BacnetNetwork Trend	Normal	0 Acked / 1 Unacked	255	Default Alarm Class	Ping réussi
☐	🔔	21-Sep-14 8:58:01 AM CEST	Alarme General Onduleur TGBT2	Offnormal	1 Acked / 0 Unacked	255	Default Alarm Class	Alarme : Alarme General Onduleur TGBT2

Acquitter | Afficher récurrents | Notes | Afficher détails | Forcer effacement | Historique d'Alarmes

Alarmes
Défaut de Com
Capacitaire
HT
GE
TGBT1
Onduleur
TGO
TGBT2
INV 1
INV 2
INV 3
Climatique
Administration
Calendrier

ELECTRICITE / Etat Groupe Electrogène

Synthése	Etats
Interrupteur Départ Groupe	
Disjoncteur Q1 Réserve Groupe	
Alarme Général Groupe	
Défaut Général Groupe	
Mode GE	Auto
Groupe Prêt	Oui
Etat du Groupe	Arret

Données Moteur	
Température Huile GE	31,0 °C
Température Eau GE	47,0 °C
Pression Huile GE	0,0 bar
Vitesse Moteur GE	0 /min
Tension Batterie GE	25,4 V
Nombre Heure GE	10 hr

Métrologie

Le facteur humain

Le facteur humain

Au delà de la supervision technique

- La supervision technique
  - va aider à détecter et localiser un dysfonctionnement sur un élément technique
  - mesurer les variations et changement dans l'éco-système du datacenter
- L'humain est un élément qui peut amener à la modification de l'éco-système
  - de par ses interventions
    - installations d'équipements, passage de câble
  - risque d'altération souvent par inadvertance
- Avoir une tracabilité des interventions

Le facteur humain

Contrôle d'accès

- Objectif
  - limiter l'accès aux équipements autorisés
- Solutions possibles
  - confinement par cage (adapté pour les grands centres)
  - confinement par baie (armoire à clé, code ou accès badge au niveau de la baie)
  - confinement possible en demi et quart de baie
- Associer ces solutions à des systèmes de vidéo-surveillance

Armoire à clé

Le facteur humain

Procédures d'exploitation

- Journaliser les interventions
  - journal de bord
  - intégration d'outil de ticket de travaux dans les solutions d'hypervision
- Procédures d'exploitation
  - pour formaliser et uniformiser les interventions
- Conclusion
  - si possible limiter le nombre d'intervenants et d'intervention dans les salles techniques
  - développer les moyens d'accès à distance pour les opérations courantes

Questions

CRIHAN

Centre de Ressources Informatique de Haute-Normandie