



WAVESTONE

Socle on premise

Adrien Zveguintzoff

09/10/2019



Dans un monde où la capacité à se transformer est la clé du succès, nous éclairons et guidons nos clients dans leurs décisions les plus stratégiques



Des clients leaders
dans leur secteur



2 800 collaborateurs
dans 8 pays



Parmi les leaders du conseil
indépendant en Europe,
n°1 en France

Paris | Londres | New York | Hong Kong | Singapour* | Dubaï* | São Paulo*
Luxembourg | Madrid* | Milan* | Bruxelles | Genève | Casablanca | Istanbul* | Edimbourg
Lyon | Marseille | Nantes

Une capacité unique à combiner expertise sectorielle, connaissance des fonctions de l'entreprise et maîtrise des technologies

FONCTIONS

Stratégie

Management & financement
de l'innovation

Marketing, ventes &
expérience client

People & change

Finance, risques & achats

Operations & logistique

SECTEURS

Banque & assurance

Télécoms & média

Biens de consommation &
distribution

Industrie

Énergie & utilities

Transport & voyages

Immobilier

Secteur public & institutions
internationales

TECHNOLOGIES

Stratégie digitale & SI

Technologies digitales &
émergentes

Architecture SI & data

Cybersécurité & confiance
numérique

De la stratégie à la transformation, nous adressons en partenaire de nos clients les défis technologiques de la transformation digitale

NEXT GEN IT

Intégrer le Cloud et l'automatisation comme les nouvelles fondations du SI

OPEN ARCHITECTURE

Supporter l'ouverture et la modularisation du SI via les plateformes digitales

IoT

Contribuer à l'émergence de l'IoT industriel

A.I. & DATA TRANSFORM

Valoriser les données et démontrer les bénéfices concrets de l'intelligence artificielle

NEW WAYS OF WORKING

Supporter les nouvelles formes de travail, plus flexibles et mobiles, en faisant le lien entre environnement de travail, RH et IT

CYBERSECURITY

Mettre le risque Cyber sous contrôle et développer la confiance dans l'environnement Digital

BUSINESS TRANSFORMATION

Carry out major Business transformations through IT Masterplans & Transformation programs



1200+

Consultants & Experts



180+ M€ Revenue
1000+ engagements



20+
countries

Soutenir nos clients pour anticiper, innover et réussir leurs transformations SI

ANTICIPER

- / Stratégie SI & plan directeur
- / Evaluation de la maturité digitale
- / Radar & Observation des technologies

PASSER DE L'IDEE À INNOVATION

- / Smart lab
- / Proof of value et MVP anticipé

CONCRÉTISER

- / Design d'architecture high et low level
- / Appui à l'implémentation et à l'industrialisation (API, IoT...)
- / Conception d'algorithmes à haute valeur ajoutée

PASSER A L'ÉCHELLE

- / Pilotage de grands programmes IT
- / Accompagnement dans le passage de l'agilité à l'échelle
- / Sourcing IT stratégique

AUDITER ET OPTIMISER

- / Audit de startup avant engagement
- / Audit de systèmes critiques



NOS ATOUTS

Approche collaborative et « out-of-the-box »

CREADESK✓

Start-up inspiration

SHAKE UP✓

Open initiative technologiques

me@tech

Proof of concept et démonstration

THE FAKTOR✓

Création innovante en temps contraint

HACKATHON

Publications et partenariats non commerciaux clefs

LA BLOCKCHAIN
COMMENT RÉINVENTER LA CONFIANCE ?

LA BLOCKCHAIN : INNOVATION DISRUPTIVE OU SURMEDIATISÉE ?

DEVOPS
LE SECRET DE L'AGILITÉ DES START-UPS
À LA PORTÉE DES GRANDS COMPTES

IoT
COMMENT PASSER DE L'EFFET DE MODE
AUX TRANSFORMATIONS D'ENVERGURE ?



Nous accompagnons les leaders du marché sur leurs projets les plus critiques



SOCIETE GENERALE – IT GROUP

Plan stratégique 2020



CREDIT AGRICOLE TECHNOLOGY SERVICES

Architecture de la banque digitale



PSA

Programme véhicule connecté



ORANGE BANK

Appui au pilotage du programme et support à la mise en œuvre



ALSTOM – GE

Stratégie IT de carve-out, design & exécution



Confidentiel – Real Estate

IA pour optimiser les ventes

AGENDA

- / **01** Introduction Page 3
- / **02** Concepts d'hébergement Page 9
- / **03** Architecture d'une salle d'hébergement Page 21
- / **04** Disponibilité Page 28
- / **05** Capacité et évolutions Page 42
- / **06** Problématiques et tendances Page 50



/ **01**

Introduction

Qu'est ce qu'un datacenter ?



Ce que l'on entend par « datacenter »

Un Datacenter est un ensemble d'infrastructures accessibles par le moyen de services, sous la responsabilité de la DSI

Infrastructures

- Datacenter = contenu
 - Technologies serveur & socles de Virtualisation
 - Infrastructures mutualisées : LAN et interconnexion, stockage, sauvegarde, sécurité, outils de production...
- Datacenter = contenant
 - Site/Salle d'hébergement & Infrastructures primaires
 - Capacité d'hébergement & Disponibilité

Services récurrents

- Datacenter = service d'hébergement
 - Hébergement des infrastructures IT
- Datacenter = service d'opérations
 - Maintien en conditions opérationnelles
 - Exploitation/Administration des infrastructures
- Datacenter = service Cloud

Les problématiques qui en découlent pour une DSI :

Stratégie d'hébergement
/ infogérance / Cloud

Design des
infrastructures IT

Industrialisation des
opérations

Les enjeux d'infrastructure pour les grandes entreprises

Un SI qui ne doit plus seulement faciliter mais idéalement être « générateur de business »



Des attentes renforcées des métiers

Qualité des services proposés, disponibilité de l'information, évolutivité, rapidité de mise en œuvre (ou agilité) et... maîtrise des coûts



Des technologies pointues et une évolution accélérée

Innovation constante, spécialisation des composants, cycles de vie raccourcis dont l'intégration est peu évidente dans un parc IT renouvelé d'environ 20% / an



Des infrastructures globales et connectées

Composants de plus en plus interdépendants dont le fonctionnement et le rendement doivent être optimisés à grande échelle

La nécessité d'une stratégie Datacenter...

Les Datacenters d'hier ne répondent plus aux besoins d'aujourd'hui !

Pourquoi ?

L'entropie naturelle du SI

Les mouvements de **centralisation & consolidation**

L'évolution des technologies IT vers plus de **densité** et de **puissance**

Un besoin de mieux couvrir les risques **d'indisponibilité du SI**

Une volonté de réduire la **facture énergétique**

**Parc serveur des
grands comptes :**

5 à 10% de
croissance par an

Puissance dissipée :
0,5 kW/m² hier,
1 à 2,5 KW/m² aujourd'hui...
Et demain ?

Un constat

Les Datacenters historiques sont en **limite de capacité...**

...et ne répondent plus aux **exigences de sécurité**, aux **objectifs d'efficacité** et aux **besoins métier**

...prenant en compte les adhérences fortes à 4 autres stratégies

Une réflexion à cadrer impérativement pour ne pas s'enliser



La stratégie de secours

- Les Datacenters sont un élément clé du Plan de Continuité d'Activité et/ou du Plan de Reprise d'Activité
- La DSI doit apporter une réponse aux différents besoins métiers en terme de secours



La stratégie de consolidation

- Impact direct de la consolidation de serveurs sur les besoins Datacenters : en capacité, en nombre de sites, et en criticité



La stratégie d'infogérance

- Passage du « faire » au « faire faire »
- Il n'y a qu'un pas de l'hébergement « sec » à l'infogérance des infrastructures serveurs...



La stratégie Cloud

- Impact directement les besoins d'hébergement



/ **02**

Concepts d'hébergement

Qu'est ce qu'un datacenter ?



Qu'est ce qu'un datacenter ?



Qu'est ce qu'un datacenter ?



Qu'est ce qu'un datacenter ?



Qu'est ce qu'un datacenter ?



Qu'est ce qu'un datacenter ?

- Un espace d'hébergement est un **emplacement** utilisé pour héberger les systèmes informatiques et les composants associés, tels que des télécommunications et des systèmes de stockage.
- Il intègre généralement des systèmes d'alimentation et de communications redondants, les contrôles de l'environnement (par exemple, climatisation) et les dispositifs de sécurité :



Extérieur



Intérieur d'une salle vide



Intérieur d'une salle contenant des équipements

Qu'est ce qu'on entend par datacenter au sens contenant ?

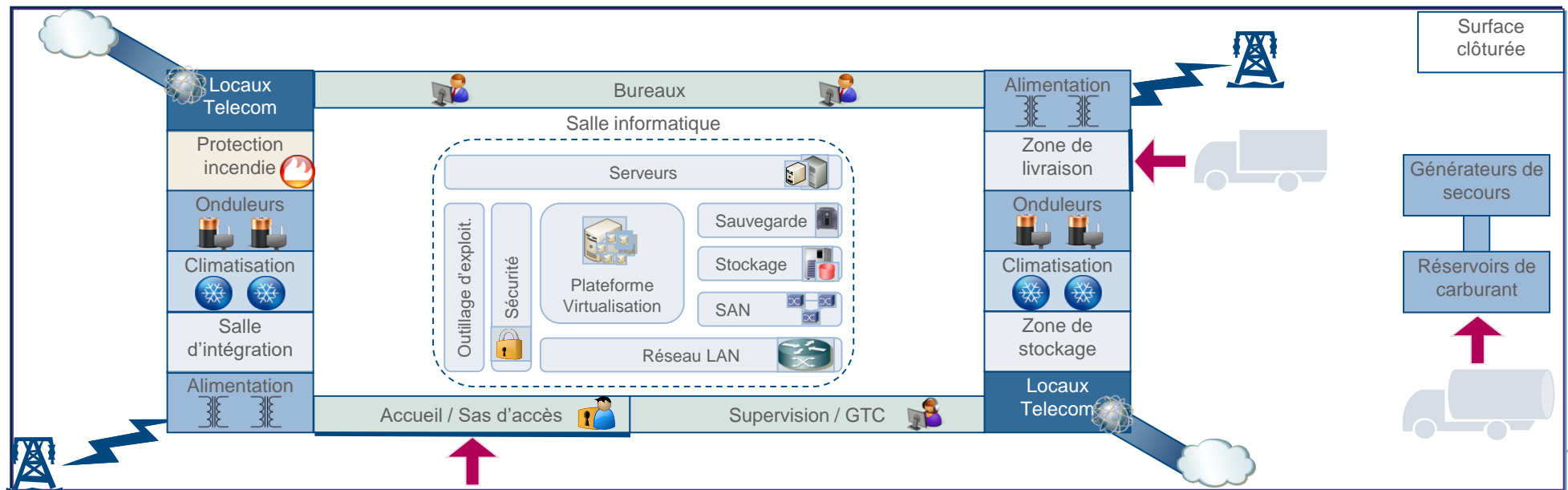
Un datacenter est un site permettant l'hébergement de tout ou partie du système d'information d'une entreprise avec un certain niveau de service et de sécurité

- La fourniture du service d'hébergement repose sur :
 - **L'approvisionnement électrique** (courant ondulé, énergie secourue)
 - La **production de froid** et la **gestion des flux calorifiques**
 - Les **infrastructures Réseau et Télécom (LAN, WAN)**
 - Le niveau de **disponibilité des infrastructures et services**
 - La **sécurité du bâtiment** (accès, foudre, incendie, GTB/GTC...)
 - Les **capacités d'hébergement IT** (surface, électricité, climatisation, etc.)

- Principales exigences :
 - **Adaptabilité** pour répondre aux **besoins d'hébergement sans cesse croissants**
 - **Évolutivité** pour pouvoir intégrer les **nouvelles technologies** du marché
 - **Exploitabilité** pour permettre **l'administration distante** et maîtriser les coûts

Schéma type d'un datacenter à l'état de l'art

- Des salles informatiques au centre du bâtiment (vue en détail plus loin dans ce cours)
- Des zones cloisonnées pour confiner les risques (ex : 500m² par salle informatique maximum, locaux techniques distincts)
- Des locaux techniques en périphérie : locaux télécom, équipements électriques, équipements climatiques...
- Des canalisations d'eau en salles limitées au strict minimum (ex : système d'extinction incendie ou de refroidissement)
- Des salles d'intégration (préparation des serveurs) indépendantes des salles informatiques
- Une sécurité physique renforcée (contrôle d'accès, sas...)



Localisation d'un datacenter : couverture de risque

- La localisation de l'espace d'hébergement doit permettre de **minimiser certains risques**
 - **Risques naturels** : le site ne doit pas se situer sur ou à proximité d'une zone identifiée comme zone à risques (zone inondable, sismique, etc.)
 - **Risques environnementaux** : le site ne doit pas se situer à proximité d'industries dangereuses, Seveso, transports ferroviaire de marchandise, couloir aérien, etc.
 - **Risques humains / sociaux** : le site ne doit pas être facilement dégradable en cas de grève, manifestation, terrorisme, vandalisme, etc. (éviter les sites de type « bureaux » au profit de sites type « bunker »)

- Cette localisation doit également répondre à **certains pré requis**
 - Le site doit bénéficier d'une **bonne irrigation électrique et télécom**
 - La localisation du site doit être **compatible avec les contraintes techniques** (distance de réplication, etc.) et la **stratégie de secours** (nombre de sites, distance, etc.) envisagées
 - Le site doit être **humainement accessible** (routes, transports)
 - Le site doit correspondre aux besoins exprimés en termes de **surface recherchée**, d'extensibilité, d'opportunité immobilière, etc.

Climatisation et électricité

- Les **équipements informatiques chauffent beaucoup**
 - Un datacenter représente des dizaines de serveurs, des switches, etc., dans un espace confiné
 - La température idéale en salle machine est 24° Celsius, 24h/24 7j/7
 - Le niveau d'hygrométrie doit également être mesuré :
 - Avec une hygrométrie trop importante, les équipements peuvent rouiller
 - Avec une hygrométrie trop faible, les risques d'électricité statiques peuvent abimer les composants électroniques

- **L'alimentation électrique est nécessaire** pour les équipements informatiques mais également pour la vie du site d'hébergement (sécurité, climatisation, lumière...)
 - L'électricité doit être la plus stable possible afin de favoriser la durée de vie des serveurs et limiter les pannes (courant ondulé)
 - Bien évidemment, les coupures d'électricité, et même les microcoupures, sont à éviter !

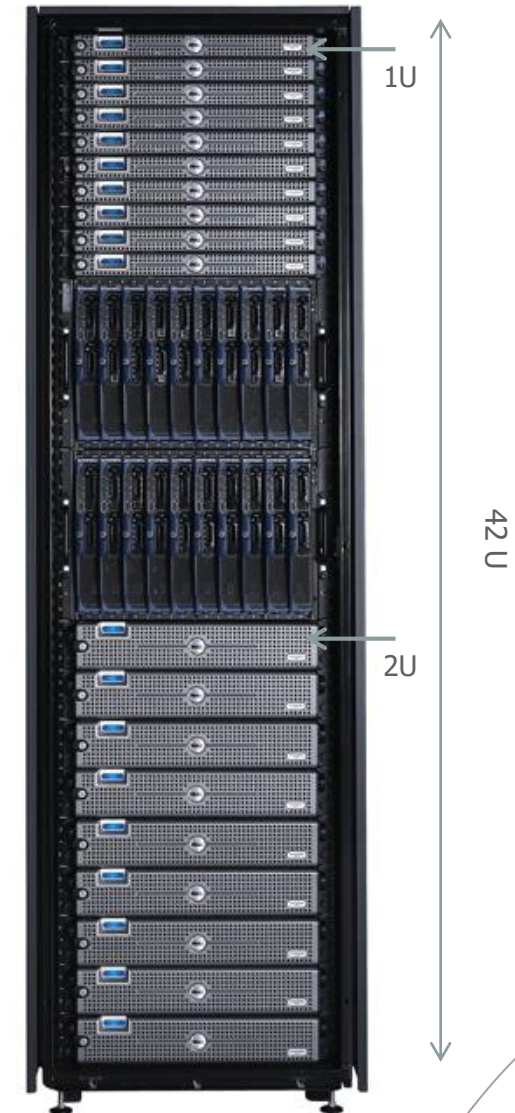


/ **03**

Architecture d'une salle d'hébergement

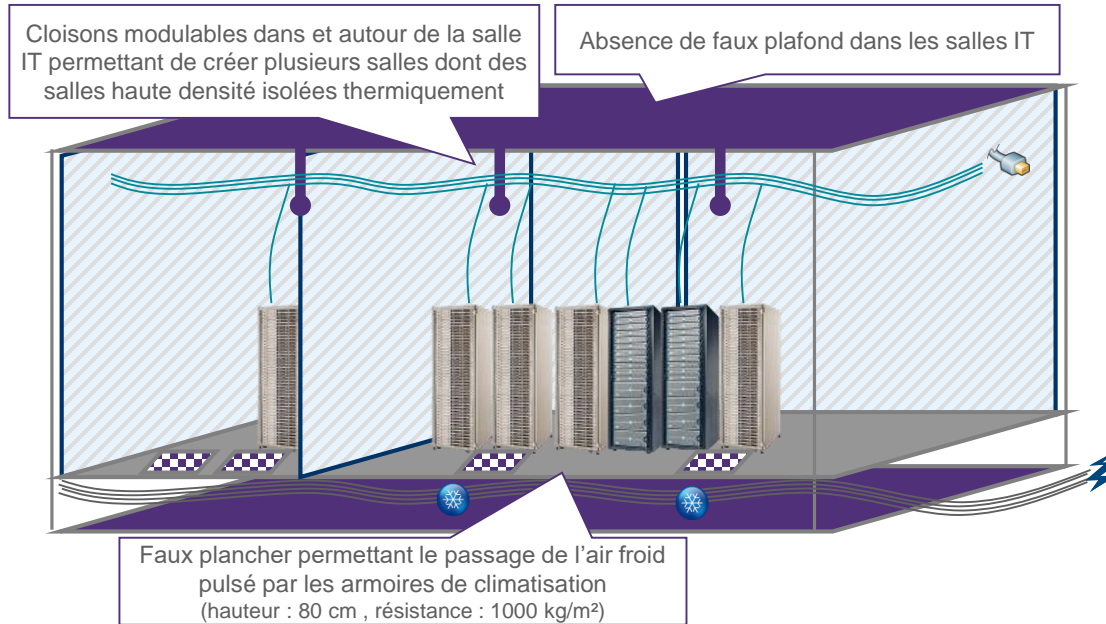
Organisation des équipements informatiques au sein d'une salle

- Les équipements informatiques sont placés dans **des racks**
 - Généralement, les équipements télécom (switchs) sont placés en haut de chaque rack, ou dans un rack dédié
- La hauteur standard de la plupart des racks est de 42 U
 - U = hauteur standard d'un serveur 1 U
 - Il est donc possible de placer dans un rack des équipements de tailles différentes, la somme ne pouvant pas dépasser 42 U
- Les racks sont équipés de porte à l'avant et d'une paroi amovible à l'arrière, permettant d'empêcher, à l'aide d'une clé, tout changement de configuration ou de connexion réseau
- Les racks sont positionnés les uns à côté des autres, pour former des rangées de racks :



Architecture d'une salle

- Les salles informatiques doivent être correctement architecturées physiquement :
 - Arrivée courant fort (électricité) / courant faible (réseau) ?
 - Optimisation des flux d'air pour optimiser la climatisation ?
 - Sécurité des biens et des personnes au sein de la salle ?



- La séparation du réseau aéraulique et du câblage courant faible (réseau) confère plusieurs avantages dont :
 - Une facilité d'accès au câblage
 - Une meilleure efficacité de la climatisation vu l'absence d'obstacles dans le faux plancher
- La séparation du câblage courant fort (alimentation électrique) et courant faible (réseau) permet de limiter les interférences magnétiques

Architecture climatique

Deux rôles essentiels pour la climatisation

▸ Maintenir stables la température et l'humidité (environ 22°C et 50%)

- 90 à 95% de la consommation des équipements évacuée en chaleur
- Fonctionnement marche/arrêt nécessitant un surdimensionnement d'un facteur 1,2 à 1,4 par rapport à la puissance calorifique dégagée par les équipements IT

■ Conséquences d'une panne de climatisation

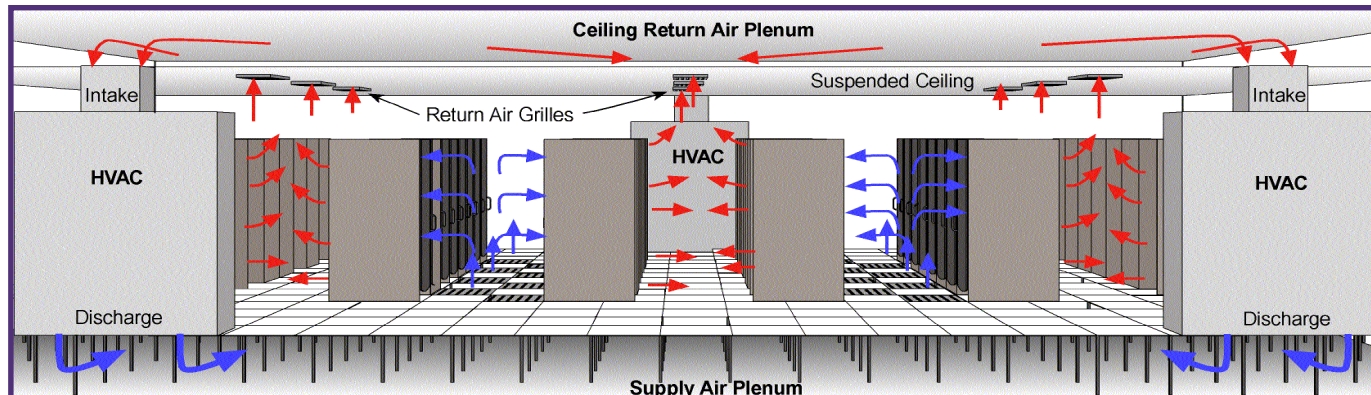
Augmentation rapide de la température (si 500W/m² => ~15°C de plus en 10 minutes)

Incidents dès quelques dizaines de minutes

L'abaissement de la température après élévation nécessite du temps

▸ Maîtriser les flux d'air, au sein de la salle et des baies

- Nécessite de pulser l'air correctement au niveau des baies
 - Positionnement optimisé des dalles perforées permettant l'arrivée d'air froid
- Nécessite une maîtrise du flux dans la baie (câblage, caches frontaux)
- Nécessite la création volontaire de points chauds/froids (baies face à face)
 - Meilleure gestion des flux d'air pour déplacer l'air chaud vers les reprises d'air
 - Éviter les zones « stagnantes » sans flux d'air

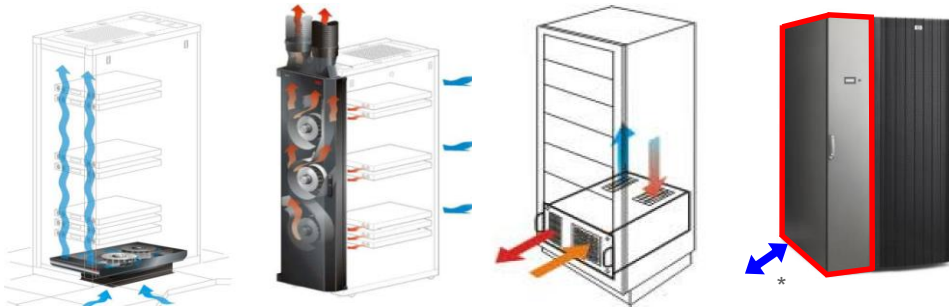


Source APC

Architecture climatique

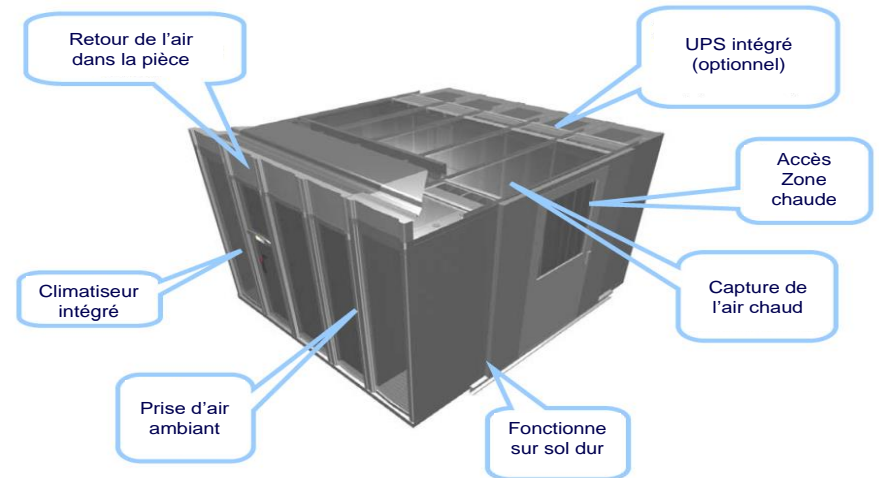
Solutions pour faciliter la circulation des flux d'air

- Une bonne maîtrise des flux d'air dans la salle nécessite :
 - La connaissance de la puissance calorifique dégagée par chaque équipement
 - Une répartition adaptée des équipements en fonction de leur densité de puissance
- Solutions techniques pour faciliter la circulation des flux d'air :
 - Armoires de ventilation dédiées par salle (avec ou sans circulation forcée)
 - Armoires de ventilation dédiées par rangée de baie (avec circulation forcée)
 - Armoires de ventilation dédiées par baie
 - Unités de refroidissement d'appoint ou confinées



Unités de refroidissement d'appoint

→ **Au-delà de 10 kW par baie, nécessité de refroidir la baie localement**



Unité réfrigérée confinée *

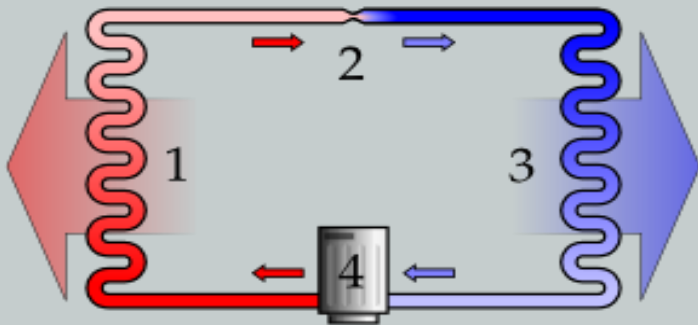
* nécessite un raccordement hydraulique

Architecture climatique

Deux grandes familles de climatisation

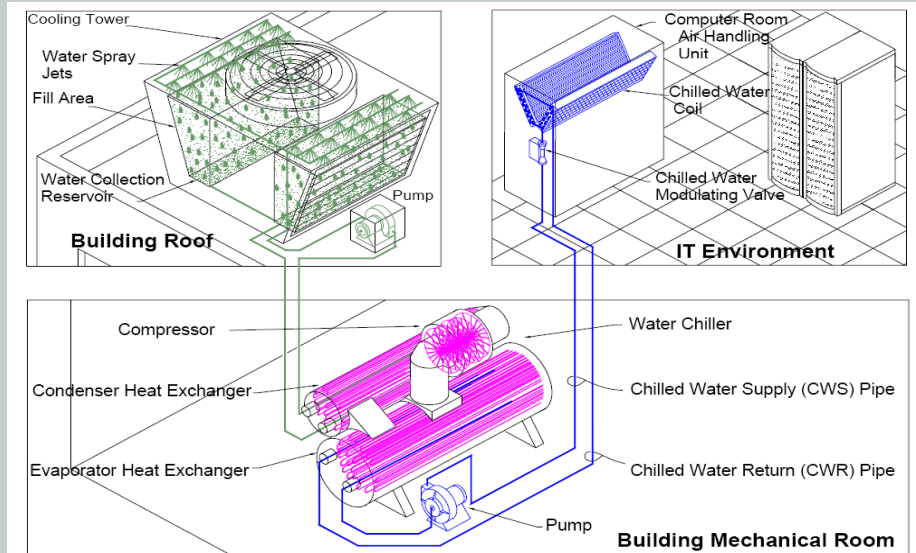
Système DX (direct expansion)

- Fluide réfrigérant
- Infrastructures moins complexes
- Redondance difficile
- Consommation électrique élevée (100% de la chaleur à évacuer)
- Adapté aux **datacenters de petite ou moyenne taille**



Système « Chilled Water »

- Eau glacée
- Infrastructures complexes
- Redondance facilitée
- Consommation plus faible (70% de la chaleur à évacuer)
- Adapté aux **datacenters de grande taille**



Source: APC

Sécurité d'un espace d'hébergement



Sécurité incendie

Les solutions de détection/extinction incendie état de l'art conformes aux normes en vigueur sont :

- ! Absence de parking ou de cuve fioul en sous-sol
- ! Locaux générateurs à distance du bâtiment
- ! Utilisation de matériaux de construction limitant la progression du feu
- ! Systèmes de détection incendie dans toutes les salles du site
- ! Boutons poussoir permettant une alerte manuelle d'un départ de feu
- ! Télésurveillance de ces systèmes
- ! Réseau d'alerte à l'aide de sirènes, alarme d'évacuation, etc
- ! Extinction du feu
 - ▶ Par gaz inerte (Argon/azote, « proinert ») pour tous les locaux
 - ▶ Par eau à l'aide d'un système Sprinkler à eau avec canalisations sèches et zonées



Sécurité aux autres incidents

Les solutions à l'état de l'art pour se couvrir d'autres incidents :

- ! Détecteurs de fuites d'eau en salle avec bacs récupérateurs
- ! En salle informatique, séparation des réseaux électrique et data (au plafond) des réseaux aérauliques (en faux-plancher)
- ! Système de protection contre la foudre (SPF)



Sécurité d'accès

Les solutions état de l'art en matière de sécurité d'accès sont :

! Sécurité du site

- ▶ Présence humaine sur le site (gardiennage)
- ▶ Séparation des accès aux locaux utilisateurs, locaux techniques et salles IT
- ▶ Limitation du nombre d'accès
- ▶ Contrôle d'accès au site (pour livraison, intervention, etc.)

! Sécurité des salles IT

- ▶ Contrôle d'accès des salles IT (sas, badges/dispositifs biométriques, liste d'accréditation, etc.)

! Sécurité dans les salles IT

- ▶ Utilisation de caméras dans les salles IT ainsi qu'aux entrées des salles
- ▶ Séparation physique de certaines parties par des grillages (zones sensibles)

! Utilisation d'un centre de surveillance

! Cloisonnement des locaux télécom, alimentation électrique et climatique situés hors de la salle IT. Les personnes intervenant sur ces installations n'entrent pas dans la salle IT



/ **04**

Disponibilité

Une rupture de fibre optique isole une partie de l'ouest parisien



« Pour nous, le manque à gagner d'une telle journée est estimé à 250.000 euros, sans compter la perte d'image et de confiance des clients (notamment ceux déjà échaudés de www.camif.fr) » nous précise le groupe Matelsom via son attachée de presse. « Il aura fallu 8 heures pour que les opérateurs réparent les fibres après le coup de pelleuse et que PROSODIE relance nos services ! ».

Dans son email envoyé à notre rédaction, l'entreprise ajoute que « ce coup de pelleuse malheureux aura mis 120 personnes au chômage technique depuis ce matin 8h puisque toutes nos applications (système d'information, ERP, comptabilité, sites internet) ont été rendus inaccessibles ».

Source: Itespresso.fr

Pagaille dans le ciel de Londres



Une panne informatique dans un centre de contrôle aérien a provoqué la pagaille dans le ciel de Londres. Le centre de Swanwick (au sud de l'Angleterre) est responsable de l'un des ciels les plus encombrés du monde. Cette panne de 36 minutes a impliqué la fermeture de l'espace aérien londonien.

- Annulation / retards d'avion*
- Impacts sur les autres aéroports londoniens*
- Mécontentement des passagers*

Cet incident local a impliqué la désorganisation de beaucoup de vols et a impacté la gestion de différents autres aéroports.

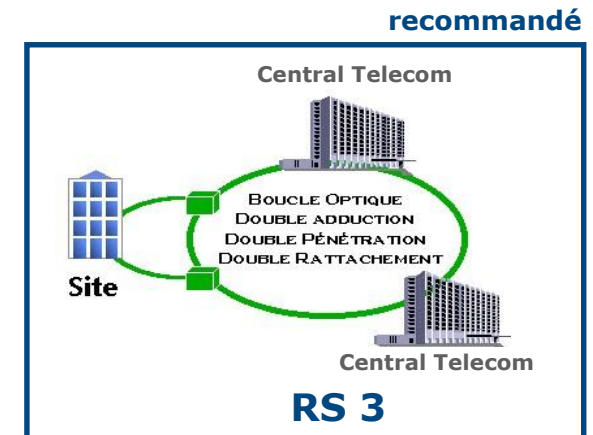
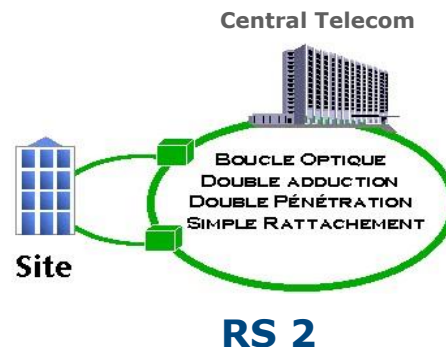
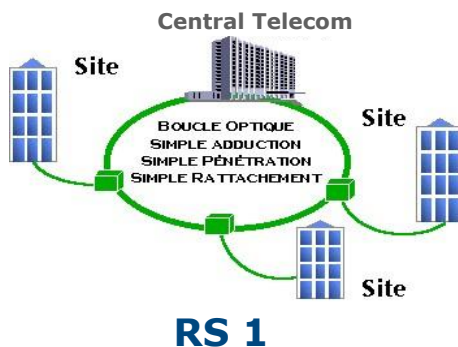
Source: lepoint.fr

La disponibilité des applications et des infrastructures hébergées dépend de celle de l'hébergement

- Le besoin de disponibilité de l'hébergement (électricité, climatisation, réseau) est dicté par les **besoins de disponibilité des applications hébergées**
 - Une panne électrique peut provoquer un arrêt complet des infrastructures informatiques et, par suite, un arrêt de toutes les applications s'appuyant sur ces infrastructures
 - La mesure de la disponibilité du service d'hébergement correspond au rapport de la **durée annuelle de fonctionnement effectif constaté** du service sur la durée annuelle de fonctionnement souhaité
 - Elle s'exprime généralement sous forme de pourcentage
(ex. : une disponibilité de 99,9 % correspond à une durée de panne annuelle de ~8,75 h/an)
 - La disponibilité de l'hébergement dépend de la **disponibilité des infrastructures sous jacentes**
 - Disponibilité des alimentations électriques et télécom et raccordement à ces réseaux
 - Disponibilité des infrastructures électriques
 - Disponibilité des infrastructures climatiques
- ➔ Pour garantir un niveau de disponibilité du service d'hébergement, il est nécessaire de garantir la disponibilité de l'ensemble des infrastructures sous jacentes

L'innervation réseau et électrique est vitale

- La **disponibilité du réseau** est vitale pour un datacenter :
 - L'objectif est de supprimer tout SPOF (Single Point of Failure)
 - Utilisation souhaitable d'opérateurs télécom et de chemins réseaux différents
 - Les différentes typologies d'innervation télécom :



- L'**approvisionnement électrique** également vital :
 - Même problématique que raccordement Télécom (raccordement par plusieurs lignes d'approvisionnement, idéalement provenant de plusieurs postes sources)
 - Toutefois moins critique car présence de groupes électrogènes sur site (néanmoins, disposer de garanties de réapprovisionnement en fioul)

Disponibilité de l'hébergement : la classification Tier

- La classification Tier est un système de classification des datacenters défini par l'Uptime Institute en 1995
 - Il permet d'évaluer le niveau de sécurité et de disponibilité d'un site : Tier I à Tier IV
 - Cette classification est devenue un standard pour catégoriser les datacenters

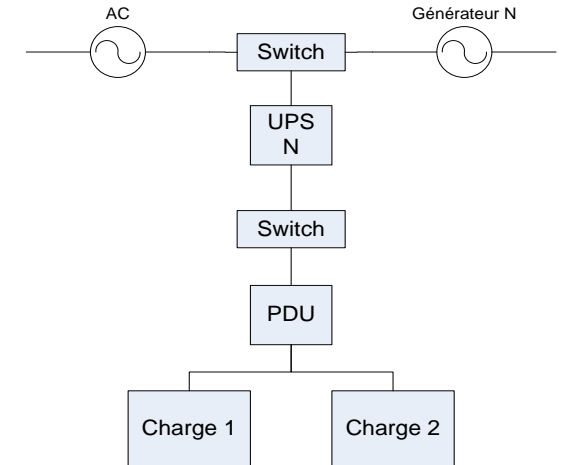
 - L'évaluation du niveau de Tier se fait selon 2 axes d'analyse
 - Infrastructures techniques critiques :
 - Chaîne d'approvisionnement électrique
 - Chaîne de production frigorifique
 - Opérations :
 - Cycle de vie des équipements
 - Contrats de maintenance
 - Evolutivité du site et des infrastructures
 - Dimensionnement des équipes
 - Compétences
 - Procédures de gestion
 - Infrastructures site
 - ...
 - La Classification globale est celle du composant le plus faible
- Facteur humain impliqué dans plus de **70%** des incidents site

 - ▶ **2/3** : erreurs de management (organisation)
 - ▶ **1/3** : erreurs humaines
-
- Le taux de disponibilité associé à chaque Tier correspond à la disponibilité constatée sur 10 ans de 16 datacenters existants
-
- Attention aux classifications Tier « auto-proclamée »
 - Nécessite un audit approfondi des installations techniques et du mode de fonctionnement du datacenter

Distribution électrique : Tier I et Tier II

■ Tier I

- Architecture
 - **Une seule chaîne de distribution**
 - Pas de redondance des équipements sur la chaîne
- Impact
 - **Toute intervention planifiée, tout incident ou panne cause l'arrêt du SI**
 - Au minimum 1 arrêt planifié par an pour maintenance complète

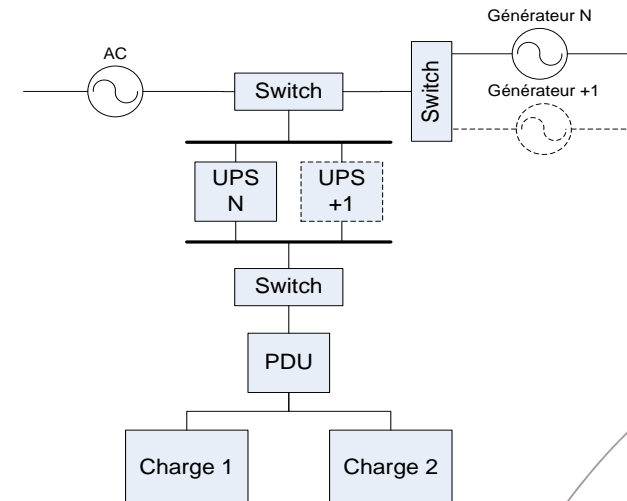


UPS (Uninterruptible Power Supply) : onduleur

PDU (Power Distribution Unit) : multiprise industrielle utilisée pour l'alimentation des serveurs et des équipements télécom

■ Tier II

- Architecture
 - **Une seule chaîne de distribution**
 - Redondance (N+1) de quelques équipements critiques sur la chaîne (obligatoire au niveau onduleurs et générateurs)
- Impact
 - **Les interventions planifiées ou tout incident ou panne sur les équipements non redondés causent l'arrêt du SI**
 - Au minimum 1 arrêt planifié par an pour maintenance complète



Distribution électrique : Tier III

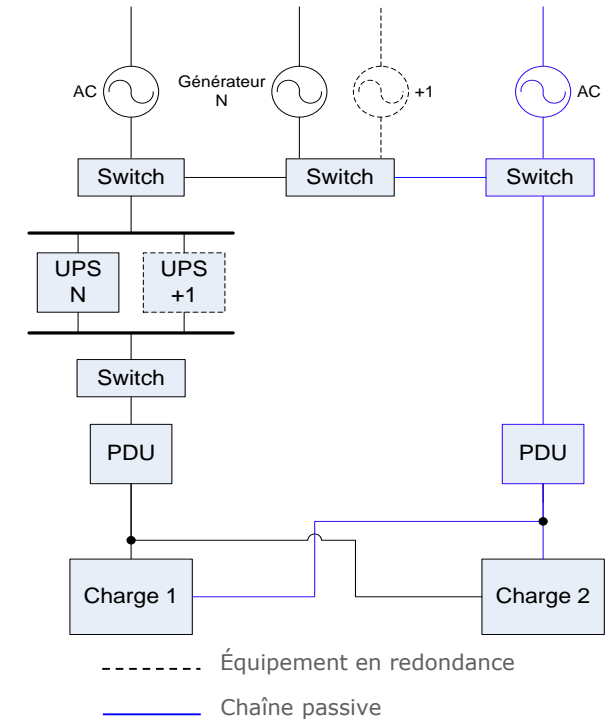
■ Tier III

‣ Architecture

- **Deux chaînes de distribution physiquement séparées (1 active et 1 passive)**
- Redondance (N+1) des équipements sur la chaîne active
- Source d'énergie groupes électrogènes mutualisée pour les deux chaînes
- Matériel du SI avec double alimentation (sinon, commutateur de charge requis)

‣ Impact

- Les interventions planifiées n'impactent pas le SI (notion de « maintenance concurrente » : il est possible de ne pas interrompre l'alimentation du SI grâce à l'une des deux chaînes pendant que l'autre chaîne est arrêtée pour cause de maintenance)
- **Un incident ou une panne peut causer l'arrêt du SI (notamment en situation de maintenance)**



Distribution électrique : Tier IV

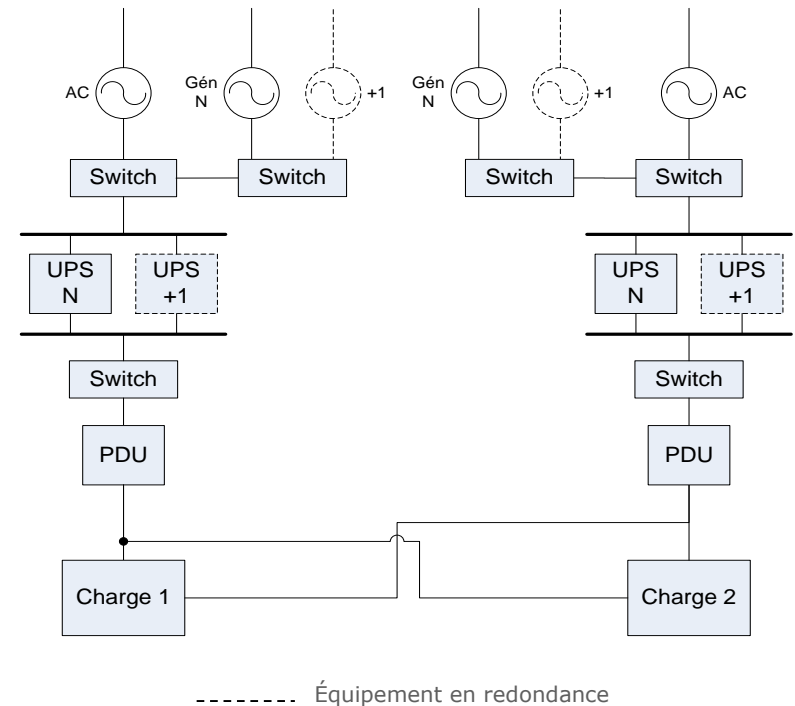
■ Tier IV

‣ Architecture

- **Deux chaînes de distribution physiquement séparées (active/active)**
- Redondance (N+1 minimum) des équipements
- Sources d'énergie groupes électrogènes distinctes pour les deux chaînes
- Matériel du SI avec double alimentation (sinon, commutateur de charge requis)

‣ Impact

- Les interventions planifiées n'impactent pas le SI (« maintenance concurrente »)
- Un unique incident ou panne ne peut pas causer l'arrêt du SI
- **Pas d'interruption de service en cas de double panne ou panne + maintenance répartie sur les deux chaînes**



Distribution climatique : Tier I

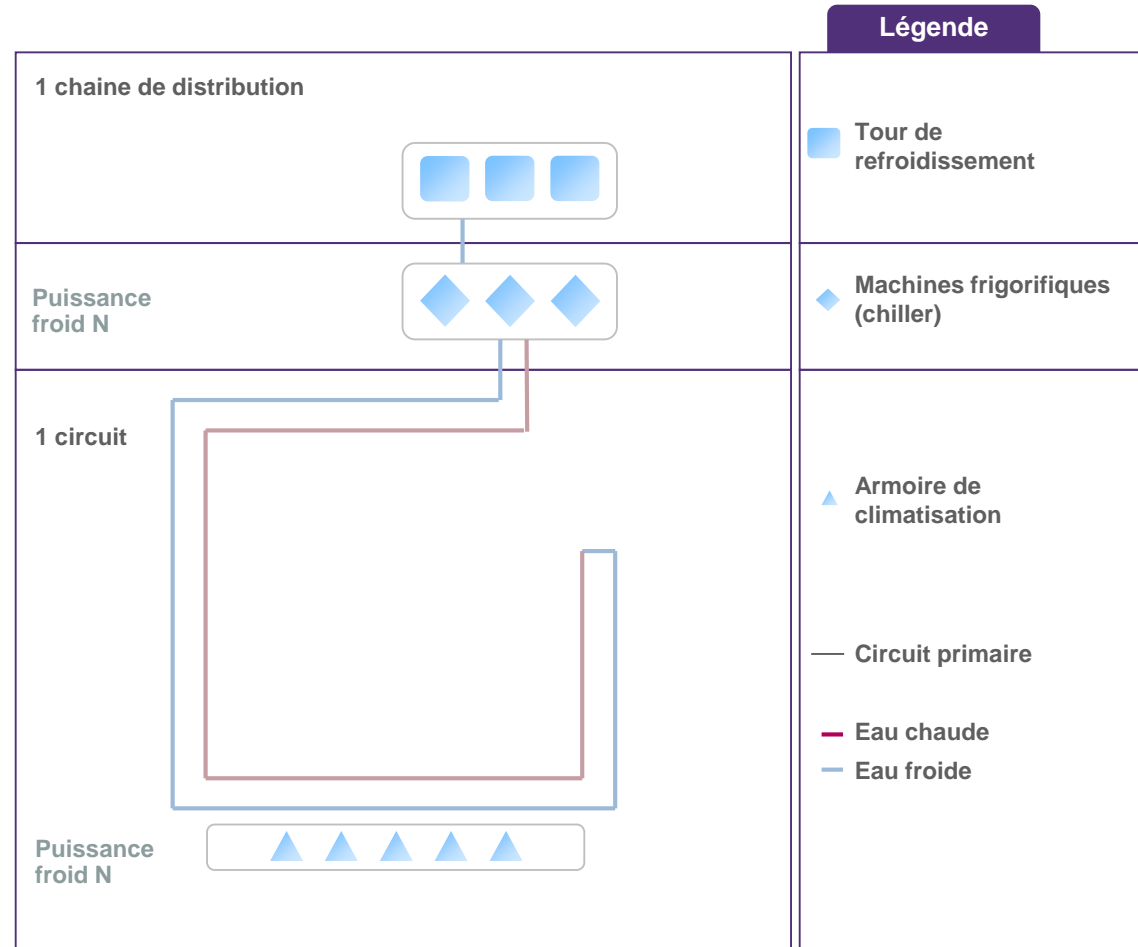
■ Tier I

‣ Architecture

- **Une seule chaîne de distribution**
- Pas de redondance des équipements sur la chaîne

‣ Impact

- **Toute intervention planifiée, tout incident ou panne cause l'arrêt du SI**
- Au minimum 1 arrêt planifié par an pour maintenance complète



Distribution climatique : Tier II

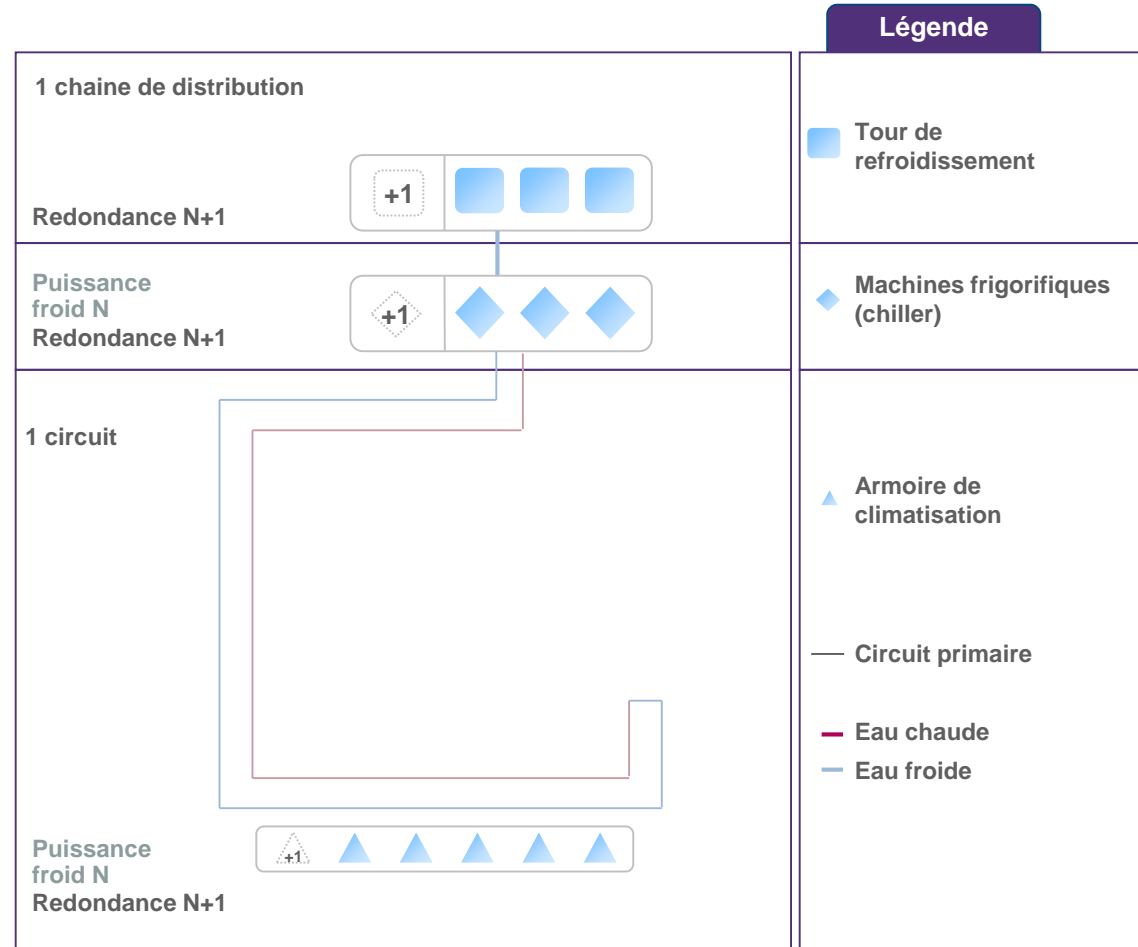
■ Tier II

‣ Architecture

- **Une seule chaîne de distribution**
- Redondance (N+1) de quelques équipements critiques sur la chaîne (obligatoire au niveau des machines frigorifiques et des armoires de climatisation)

‣ Impact

- **Les interventions planifiées ou tout incident ou panne sur les équipements non redondés causent l'arrêt du SI**
- Au minimum 1 arrêt planifié par an pour maintenance complète



Distribution climatique : Tier III

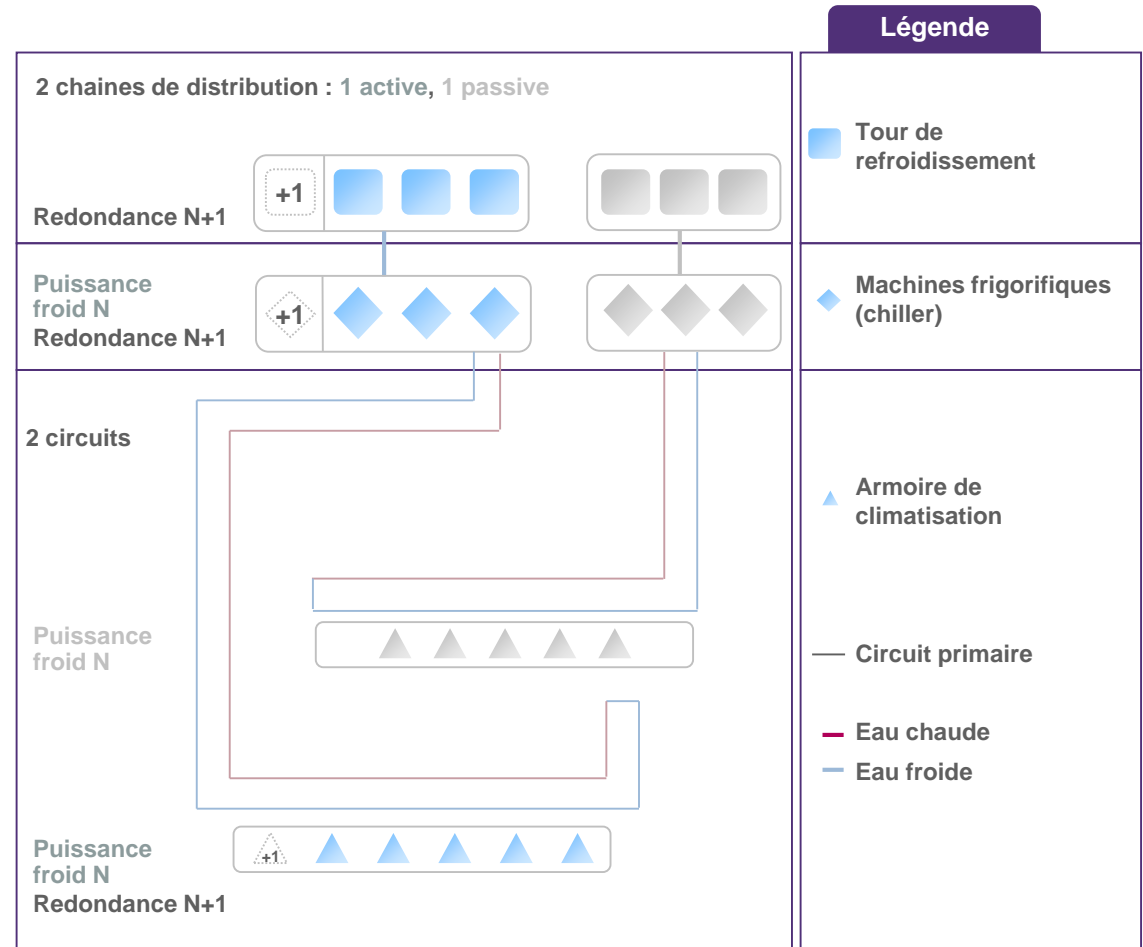
■ Tier III

‣ Architecture

- **Deux chaînes de distribution physiquement séparées (1 active et 1 passive)**
- Redondance (N+1) des équipements sur la chaîne active
- Matériel IT avec double alimentation (sinon, commutateur de charge requis)

‣ Impact

- Les interventions planifiées n'impactent pas l'IT (« maintenance concurrente »)
- **Un incident ou une panne peut causer l'arrêt de l'IT (notamment en situation de maintenance)**



Distribution climatique : Tier IV

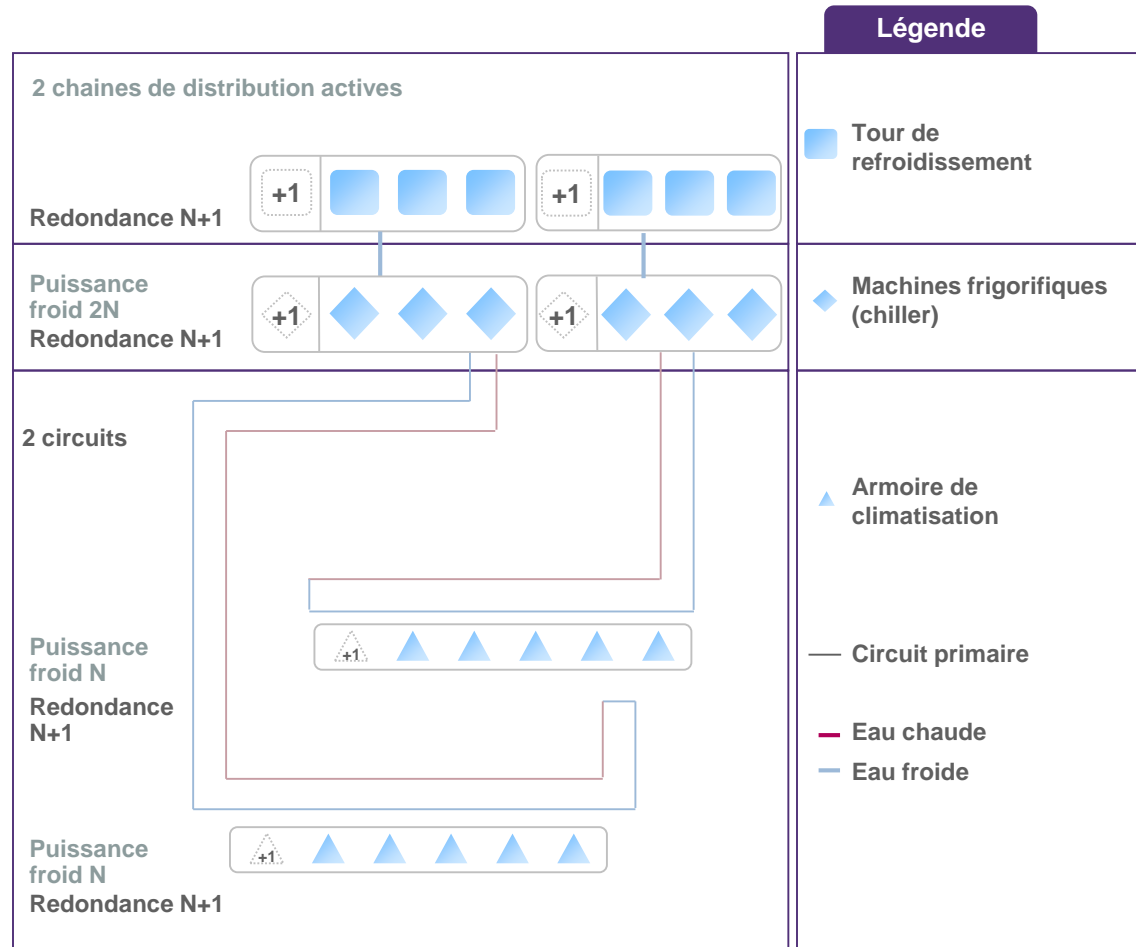
■ Tier IV

‣ Architecture

- **Deux chaînes de distribution physiquement séparées (active/active)**
- Redondance (N+1 minimum) des équipements
- Matériel IT avec double alimentation (sinon, commutateur de charge requis)

‣ Impact

- Les interventions planifiées n'impactent pas l'IT (« maintenance concurrente »)
- Un unique incident ou panne ne peut pas causer l'arrêt de l'IT
- **Pas d'interruption de service en cas de double panne ou panne + maintenance répartie sur les deux chaînes**



Récapitulatif des critères d'évaluation Tier et des taux de disponibilités associés constatés

Obligations associées aux Tier (Uptime Institute)	Tier I	Tier II	Tier III	Tier IV
Source alimentant l'IT	System	System	System	System + System
Chaîne de distribution	1	1	1 active + 1 passive	2 actives simultanément
Redondance des équipements sur la chaîne active	N	N+1	N+1	Minimum N+1
Compartimentage (chaînes de distribution physiquement séparées)	Non	Non	Non	Oui
Continuité de service pendant maintenance planifiée	Non	Non	Oui	Oui
Tolérance aux pannes (évènement unique)	Non	Non	Non	Oui
Matériel IT avec double alimentation ou commutateur de charge nécessaire	Non	Non	Oui	Oui
Taux de disponibilité (mesure sur 10 ans de 16 datacenters existants)	99,67 %	99,75 %	99,98 %	99,99 %
Durée annuelle d'indisponibilité	28,8 h	22 h	1,6 h	0,8 h
Exemples de causes d'indisponibilité	<ul style="list-style-type: none"> - Défaillance d'un équipement ou sur la chaîne de distribution - Maintenance planifiée - Erreur humaine 	<ul style="list-style-type: none"> - Défaillance d'un équipement non redondé ou sur la chaîne de distribution - Maintenance planifiée - Erreur humaine 	<ul style="list-style-type: none"> - Micro-coupures électriques durant maintenance planifiée - Erreur humaine 	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt d'urgence (action humaine, détection/extinction incendie)



Coûts de la solution



/ **05**

Capacité et évolutions

Densité de puissance d'un espace d'hébergement

- La densité de puissance est le rapport « puissance exploitable » sur « surface exploitable » (kW/m² ou kVA/m²)
Il s'agit d'une **densité de puissance moyenne**
... mais attention, de quelle puissance et surface parle-t-on ?

- **Différentes puissances possibles**

- Puissance totale site (cumulant bureaux et informatique)
- Puissance totale site dédié informatique
- **Puissance utile IT (directement utilisable par le matériel IT)**

- **Différentes surfaces possibles rapportées à une baie**

- Empreinte au sol d'une baie (~0,6 m²/baie pour 1,5 dalles)
- Empreinte + dégagements portes avant-arrière (~1,3 m²/baie)
- **Surface salle IT (empreinte + dégagements + circulations) (~2,3 m²/baie)**
- Surface totale datacenter nécessaire (incluant salle IT + locaux techniques...)
 - Cette dernière dépend de l'architecture Tier et de la densité de puissance disponible (cf slide suivant)

Exemple

Pour un datacenter de 1000 m² :

- Avec 500 kW de puissance IT utile : **0,5 kW/m²**
- Avec 1000 kW de puissance IT utile : **1 kW/m²**

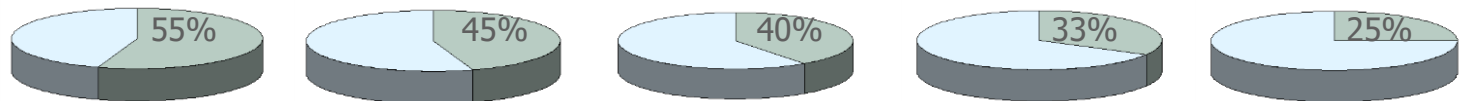
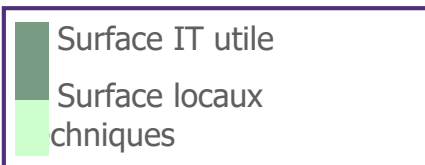
Plus la densité de puissance est élevée, plus les racks peuvent être remplis avec des serveurs « gourmands » en énergie

En revanche, une densité de puissance élevée diminue la surface IT disponible au sein du datacenter

Dimensionnement de surface d'hébergement

La surface nécessaire aux locaux techniques augmente avec la densité de puissance et la redondance des infrastructures

Classification Tier	Tier II	Tier III	Tier IV	Tier IV	Tier IV
Densité de puissance utile	0,5 kW/m ² _{ITutile}	0,5 kW/m ² _{ITutile}	0,5 kW/m ² _{ITutile}	1,0 kW/m ² _{ITutile}	1,5 kW/m ² _{ITutile}
Ordre de grandeur surface IT utile par rapport à surface totale bâtiment	~55%	~45%	~40%	~33%	~25%



Exemple de surface nécessaire pour accueillir un datacenter Tier IV. Le terrain choisi permet d'assurer la croissance des besoins IT, il est ainsi possible de doubler la surface d'hébergement

Topologie d'hébergement

Dimensionnement des sites d'hébergement

La tendance actuelle est à l'augmentation de la densité de puissance des datacenters
Les nouvelles constructions visent une densité supérieure à 1kW/m²

- Éviter de surdimensionner le site

- Prévoir une capacité d'hébergement initiale arrivant à **saturation à ~5 ans**
- Considérer un taux de **remplissage maximal : 90%**

➡ **Optimisation des coûts** au plus juste des besoins à moyen terme

- Prévoir un datacenter évolutif pour

- Une réactualisation des besoins dans le temps
- Une adéquation avec la durée de vie du datacenter (prévoir le **béton et le terrain pour 15-20 ans**)
- Implémenter régulièrement les évolutions technologiques

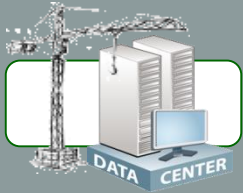
Solution **d'hébergement pérenne** aux besoins long terme

- Axes d'évolutivité :

- Augmentation de **la densité de puissance** (prévoir la taille des locaux techniques)
- Infrastructure modulaire : construire **plus grand et équiper progressivement**

Trois solutions pour le sourcing d'un espace d'hébergement

Construction



Construction de nouveaux espaces d'hébergement



- Des **investissements très lourds** nécessitant une taille critique
- Des **projets complexes** et des **délais importants**

Externalisation



Externalisation de l'hébergement



- De **nouveaux fournisseurs clés** dans la stratégie d'achat de services IT
- Un **engagement de long terme** avec un **acteur tiers**.

Réhabilitation



Réhabilitation / extension d'espaces existants



- Des **coûts** de réhabilitation **potentiellement importants**
- Une **faisabilité pas toujours avérée...**
- ... et un vrai **risque opérationnel** sur le SI pour un datacenter en activité

Sourcing de l'hébergement

La construction, une alternative rentable pour les SI importants

La construction d'un site en propre n'est envisageable que pour des SI atteignant une taille critique de 500 à 1000 kW

Pour

Capacité à **répondre exactement à la stratégie d'hébergement** (localisation, sécurisation...)
Indépendance vis-à-vis des fournisseurs.
 Possibilité de mettre en œuvre une politique « green IT », de faire des économies énergétiques
 Flexibilité des infrastructures d'hébergement
 Absence de contraintes de déménagements récurrents

Contre

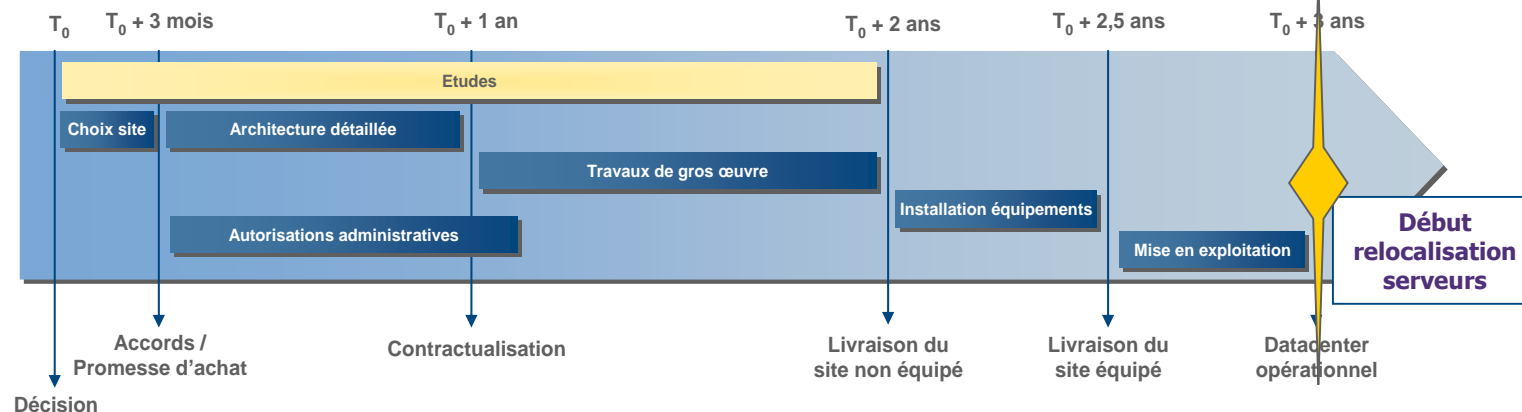
- Les délais de construction et de mise à disposition nécessitent des **solutions d'attente pendant 2 à 3 ans**
- Compétences et expertises de **plus en plus pointues**
- Investissements très lourds** mais modulables (mise à disposition salle et infra. primaires par tranches)
- Complexité du dimensionnement initial
- Nécessite une **capacité d'assurer la maîtrise d'œuvre**

Coûts de construction*

Classification Tier	Tier II	Tier III	Tier IV
Coûts de construction (HT)	~10k€/m ²	~14k€/m ²	~16k€/m ²
Coûts récurrents (HT)	~1,1k€/m ² /an	~1,4k€/m ² /an	~1,6k€/m ² /an

* Pour un datacenter ayant une puissance utile supérieure à 2MW et une densité de 1kW/m²

Focus planning



Sourcing de l'hébergement

L'externalisation, un choix stratégique rapidement implémentable



Une offre qui s'est étoffée avec une fluidité plus forte qu'il y a dix ans. Néanmoins les datacenters à l'état de l'art sont en nombre restreints.



Pour

Juste **dimensionnement** (n'est payé uniquement ce qui est utilisé)

Investissements moindres

Rapidité de mise en œuvre

Recours à des professionnels du métier

Présence des opérateurs télécoms



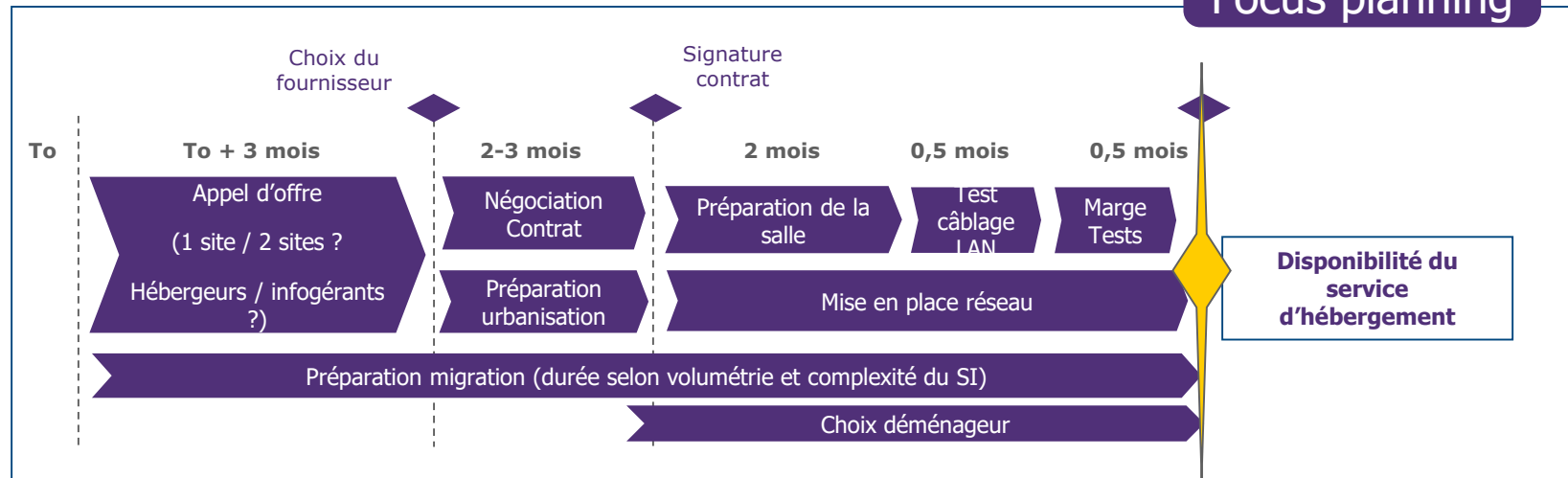
Contre

- Visibilité moyen terme souvent limitée
- Solution délicate pour de très gros besoins
- Surpondération de certains risques (risques liés au « tiers », risques d'attentats...)
- Auditabilité pas toujours assurée
- Difficulté de mise en place d'une politique « green »

Coûts d'externalisation

- Coûts recurrent, hébergement sec :
 - Surface** : 2,5 – 4 k€/m²/an
 - Consommation** : 1,1 – 1,4 k€/kW IT/an
- Mise en place de l'hébergement (raccordement élec. Cablage) : ~1k€/m²

Focus planning



Principaux hébergeurs pour grandes entreprises en France

- Le marché est assez resserré autour de *pure players* et d'acteurs globaux :

Pure players

GlobalSwitch
Interxion
Equinix
TelecityGroup
...

Infogérants

Atos
Capgemini
OBS (Orange Business Services)
IBM
...

Opérateurs

Orange
Cometel
SFR
Iliad (Scaleway)
Colt
...

- En France, la plupart des datacenters pour grandes entreprises sont situés en région parisienne, mais le parc en province s'agrandit de plus en plus

Sourcing de l'hébergement

La réhabilitation, intérêt et faisabilité à étudier

Un audit précis des sites
actuels nécessaire ...



... Pour atteindre les
besoins cible

- **Capacité** potentielle d'hébergement
- **Risques couverts** et **niveau de sécurité**
- Architecture des **infrastructures primaires**
- **Infrastructures d'accès** (*électrique, réseau, transport*)
- **Capacité** physique et technique **d'extension**
(*évolutivité des locaux techniques, salles IT et bâtiments*)
- **Ressources humaines**

- Volumétrie d'hébergement
- Couverture des risques / sécurisation
- Disponibilité du site

Une cible pas toujours atteignable en réhabilitant l'existant

Si l'existant est compatible avec la cible (moyennant travaux) :

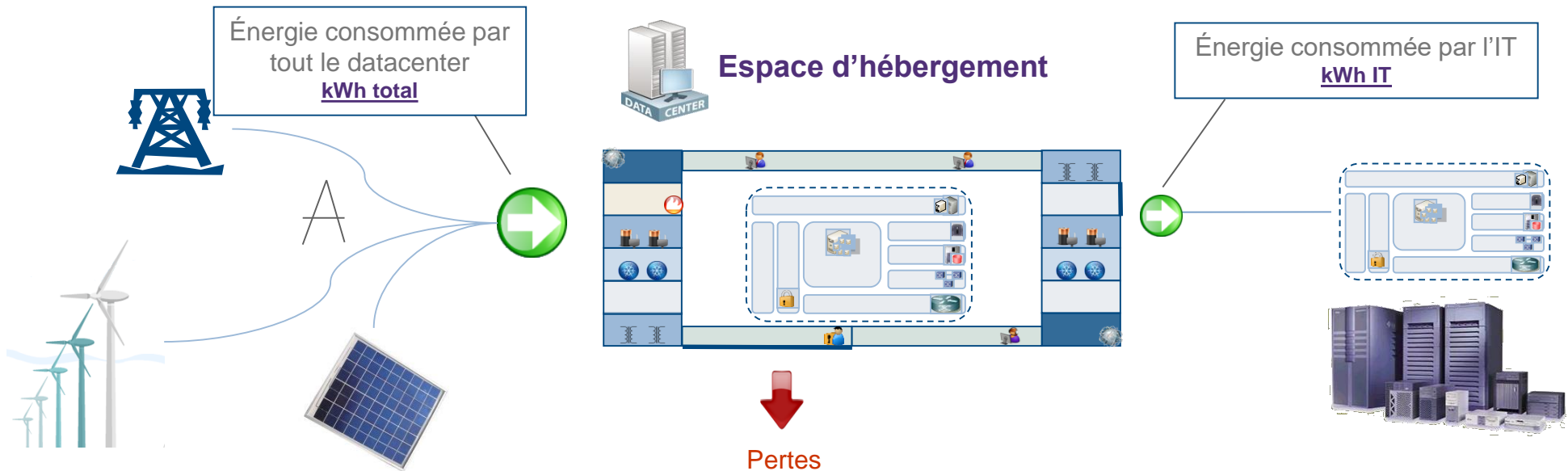
- **Coûts** d'investissement **fortement variables** (dépend de la distance à la cible)
- **Délais de mise en** œuvre de quelques mois à ~1an
- **Inconvénients :**
 - Problématique de la **continuité de service pendant les travaux**
 - Risque opérationnel important
 - **Evolutivité** généralement limitée après réhabilitation
 - Le métier d'hébergement est de plus en plus pointu, l'internalisation peut poser des problème RH



/ **06**

Problématiques et tendances

De nombreuses pertes énergétiques se produisent entre la source d'énergie et les infrastructures IT

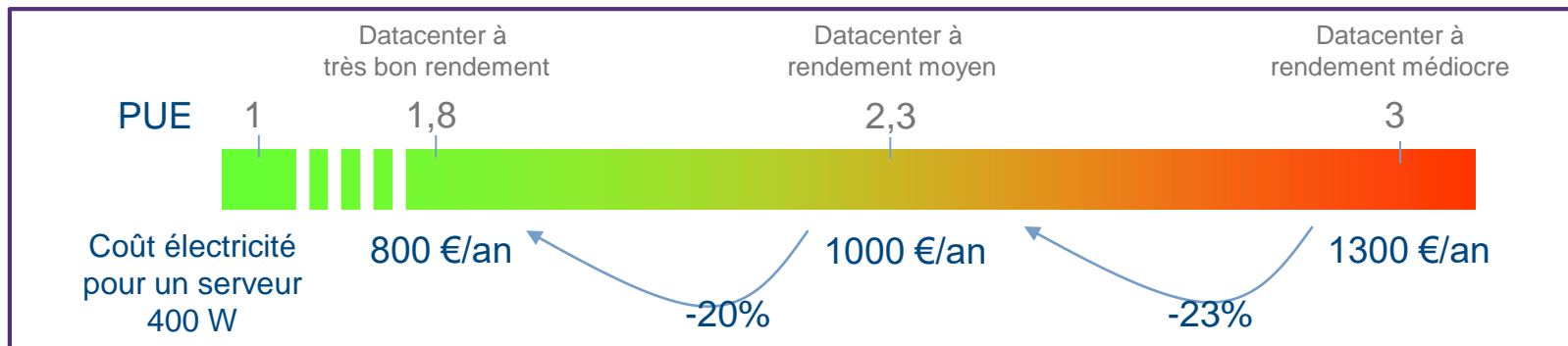


Le PUE et le DCiE traduisent l'efficacité « contenant » d'un datacenter

- L'efficacité énergétique d'un Datacenter se mesure au moyen du PUE (Power Usage Effectiveness) ou du DCiE (DataCenter infrastructure Efficiency)

▸
$$\text{PUE} = \frac{\text{kWh total}}{\text{kWh IT}} \quad (\text{le PUE varie dans le temps, il est donc à mesurer sur une période donnée})$$

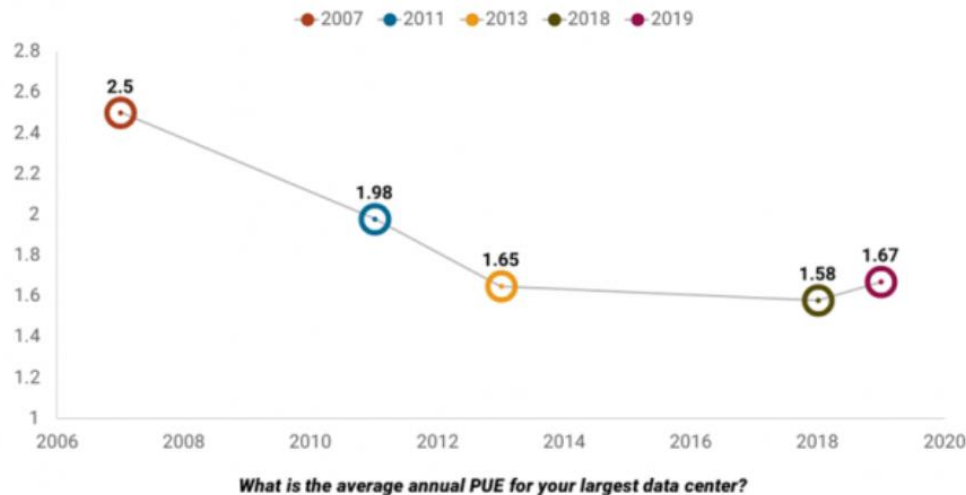
▸
$$\text{DCiE (rendement énergétique)} = \frac{1}{\text{PUE}} \times 100\%$$



Echelle du PUE et coût électrique associé pour un serveur de 400 W

Le PUE et le DCiE traduisent l'efficacité « contenant » d'un datacenter

Data center efficiency gains have stalled



Source: Uptime Institute Global Survey of IT and Data Center Managers 2019, n=634

UptimeInstitute | INTELLIGENCE

PUE communiqué par des grands acteurs de l'IT

- / Microsoft : PUE de 1.125 (Octobre 2015)
- / Google : PUE moyen de 1.11 (Q4 2018)
- / Amazon : PUE inférieur à 1.2 pour tous les sites
- / Facebook : PUE de 1.06 (Avril 2012)

Constats

- / Les grands acteurs de l'IT et les entreprises spécialisés assurent généralement une publication régulière du PUE et s'inscrit dans la mise en avant dans leur démarche environnemental
- / Cette course effrénée au PUE le plus bas démontre que le PUE est parfois détourné et mis en valeur comme un marqueur différenciant au sein d'une campagne marketing.
- / Malgré tout, la baisse moyenne du PUE traduit une réelle progression de la performance économique des datacenters dans le monde et révèle qu'il reste un indicateur pertinent à regarder lorsqu'on choisi un datacenter

Pourquoi le Green Datacenter ?

Le concept de green datacenter répond directement à deux problématiques actuelles

- **Augmentation** constante de la **facture électrique** des datacenters.

- Croissance des besoins IT
- Inflation des prix énergétiques

- Évolution croissante des prix de l'énergie
- France: +50% entre 2012 et 2020, Allemagne: +22%, États-Unis: +13%
-

- **Fort impact** des datacenters sur **l'environnement** :

- L'empreinte CO₂ des datacenters représente **1/4 de celle du transport aérien**.
- L'empreinte CO₂ des datacenters représente **0,5% de l'empreinte carbone mondiale** (*source: Gartner*).

Un datacenter de ~**4000 serveurs** équivaut à ~**4-5MW** de puissance

- Les salles IT sont, pour une bonne partie, **obsolètes et saturées**
- La mise à niveau de ces salles nécessite des investissements conséquents. La problématique « d'efficacité énergétique » des centres d'hébergement accompagne ces mises à niveau.

Des investissements et transformations sont à réaliser par les grandes entreprises. Le green est très souvent associé aux réflexions.

Empreinte environnementale d'un espace

Intérêt de la solution



Climatisation

- Refroidissement au plus près des sources de chaleur (racks auto refroidissants, « cold corridors » pour les zones haute densité)
- Utilisation de tours humides, de compresseurs à haut rendement, de free-chiling (a ne pas confondre avec du free-cooling) pour pré-refroidir l'eau distribuée revenant des armoires de froid
- Boucle de refroidissement à l'eau glacée pour les équipements haute densité
 - Refroidissement plus efficace qu'un refroidissement classique à air, très efficace pour les racks haute densité



Electricité



- Utilisation de transformateurs à faible pertes
- Utilisation d'UPS Flywheel
 - Utilisation d'un disque mis en rotation pour stocker l'énergie non pas sous forme chimique (UPS statique classique) mais sous forme cinétique

Des solutions innovantes pour aller plus loin...

Intérêt de la solution



Solutions à étudier

■ Free cooling : utilisation d'un fluide extérieur au datacenter pour évacuer directement ou indirectement la chaleur produite par les équipements IT. Plusieurs solutions permettent de diminuer les coûts électriques liés à la climatisation.

- Échanges thermiques entre les boucles de refroidissement du datacenter et l'air extérieur
- Utilisation directe de fluides extérieurs pour le refroidissement
 - ▶ Air extérieur traité et envoyé dans la salle informatique
 - ▶ Utilisation de d'eau prélevée de cours d'eau, lacs ou nappes dans la boucle de refroidissement
- Localisation géographique de la plaque pour maximiser l'efficacité du free-cooling (région froide)

➔ Cette solution est potentiellement efficace mais nécessite des travaux importants. En général, il s'agit plutôt d'un choix fait à la construction d'un centre d'hébergement ou lors de travaux d'agrandissement/mise à niveau

- Couplage de la supervision IT et de la climatisation afin de concentrer en temps réel l'effort de refroidissement là où est requise la puissance de calcul et éviter les « hot spots »
- Cogénération et utilisation de la chaleur dégagée pour faire fonctionner les machines frigorifiques
- Augmentation de la température des boucles d'eau et d'air en salle
- Production sur site d'énergie électrique éolienne et/ou photovoltaïque
- Réduction de l'empreinte environnementale du bâtiment
 - Bâtiment HQE, peinture extérieure claire pour augmenter la réflexion
 - Exploitation de la chaleur produite par le bâtiment par des tiers (pour le chauffage de bâtiment par exemple)