

INTRODUCTION AUX PROBLEMATIQUES DE LA CLIMATISATION ET DU STOCKAGE DANS LES DATACENTRES

ARAMIS
11 juin 2010

Valentine MOREAU

Ecoinfo

*Centre Sciences Informations et Technologies pour
l'Environnement – Ecole des Mines de Saint-Etienne*

moreau@emse.fr

Site web :

www.ecoinfo.cnrs.fr

Introduction

- 1. Les Datacentres en quelques chiffres**
- 2. Valeurs de références / Indicateurs**
- 3. Problèmes récurrents**
- 4. Bonnes pratiques**
- 5. Documents existants**

Conclusions

❁ Les centres de calcul / de données (datacentres) ont longtemps raisonné en terme d'espace de stockage ou encore de puissance processeur.

❁ Problématiques désormais majeures:

- ❁ de la capacité de stockage
- ❁ de la facilité de mise en œuvre et d'exploitation
- ❁ de la puissance électrique
- ❁ de l'encombrement

Mais aussi ...

- ❁ du respect de l'environnement!!!!

❧ Consommations des datacentres

❧ X 2 entre 2000 et 2005 → Cette tendance continue

❧ 2005 = 45 TWh

❧ 2006 = 50 TWh



❧ Soit 4 813 636 t éq. C

❧ **Soit 17 617 909 t éq. CO₂**

¹ Avec 1kWh = 0,096 (moyenne européenne d'après l'ADEME)

1 kg éq. CO₂ = 3,66 kg éq. C

Point de comparaison :

❧ En 2008, consommation intérieure d'électricité, en France = **494,6 TWh**

(Chiffre INSEE disponible sur <http://www.insee.fr>)

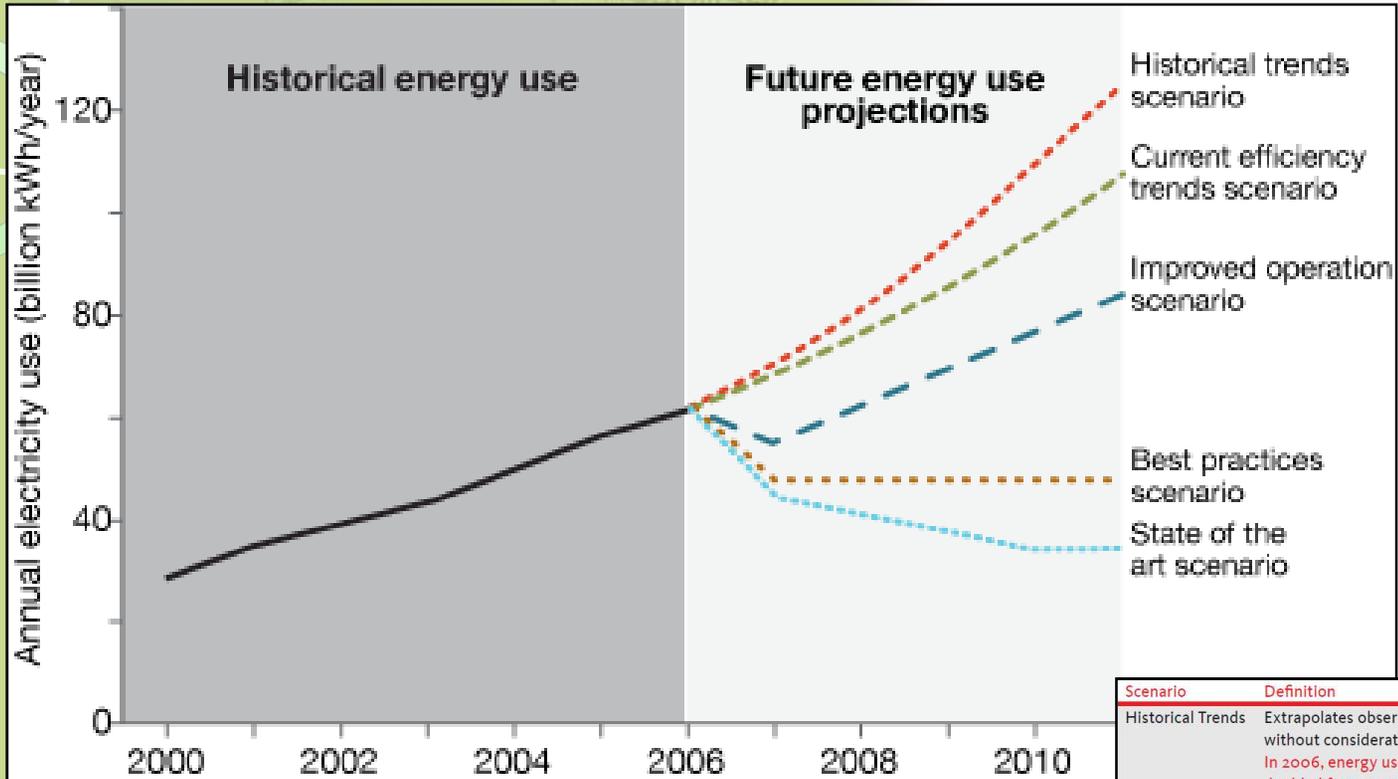
❧ 1 datacenter de Google (Dalles – Oregon) =
Consommation d'une ville comme Newcastle²
(275 000 habitants)

Note: 1 TWh = 1 milliard de kWh

Sources: ¹ Guide des facteurs d'émissions Version 5.0 ADEME Janvier 2007

² Google's power-hungry data centres? 3 mai 2009 Disponible sur le site de 'The Guardian'
(<http://www.guardian.co.uk/technology/2009/may/03/google-data-centres>)

I. Quelques chiffres



Légende

Scenario	Definition
Historical Trends	Extrapolates observed 2000 to 2006 energy-use trends without consideration of current trends In 2006, energy use of servers & data centers more than doubled from 2000 Site infrastructure accounts for 50% of data center energy consumption
Current Trends (2007)	Projects the energy use based on recently observed efficiency trends
Improved Operations	Represents "low-hanging fruit" from operating existing capital efficiently with little or no capital investment Eliminate unused servers, turn on power management Improved air flow management
Best Practice	Represents the increased adoption of the practices and technologies used in the most energy-efficient facilities in operation today Moderate consolidation of servers and storage Improved efficiency for power and cooling delivery and free cooling
State-of-the-Art	Identifies the maximum energy savings using only the most efficient technologies and management practices available today Aggressive consolidation of servers and storage Direct liquid cooling

Estimation :

🌱 Energie utilisée par les Datacentres américains x2 (entre 2006 et 2011)

🌱 > 120 TWh d'ici 2011

Sources : US Department Energy *"US Data Centers Save Energy Now"*
Etude Accenture *"Data Center Energy Forecast"* Juillet 2008

Etude du cabinet Conseil Vanson Bourne:

-  Etude menée sur 1050 entreprises
-  **Manque de communication** entre les services généraux et le département informatique = Limite les économies d'énergie potentielles
-  Energie = **25% du budget informatique** (80% des entreprises)
Mais dans 1 entreprise sur 2 ce budget est piloté par les services généraux (**23% DSI responsables du budget**)
-  **49% des entreprises mesurent la consommation électrique de leur informatique**
Ce si faible taux serait lié au coût des outils, au manque de compétences en interne et au peu de solutions efficaces disponibles sur le marché

I. Quelques chiffres



Répartition de la consommation électrique au sein d'un datacentre

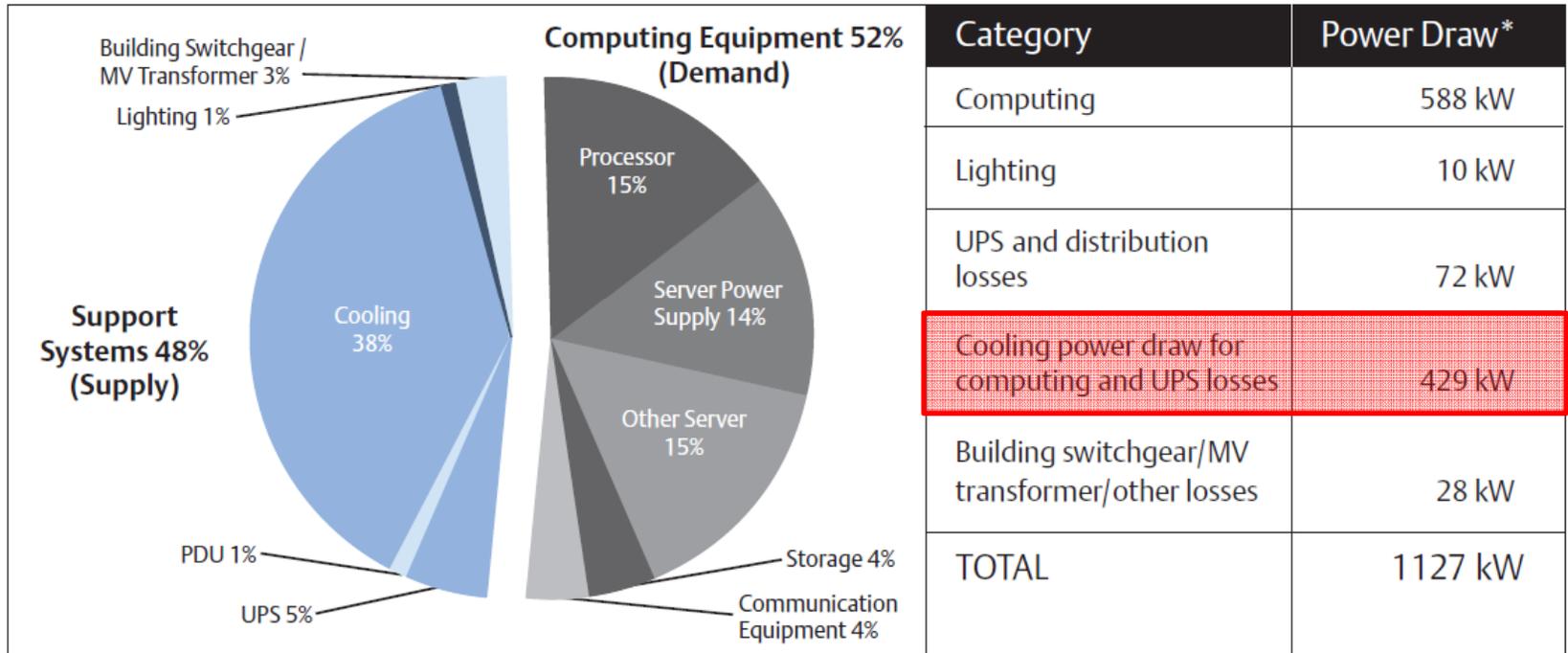


Figure 1. Analysis of a typical 5000-square-foot data center shows that demand-side computing equipment accounts for 52 percent of energy usage and supply-side systems account for 48 percent.

* This represents the average power draw (kW). Daily energy consumption (kWh) can be captured by multiplying the power draw by 24.

Source : Etude Emerson ["Energy Logic : Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems"](#)

Le PUE (*Power Usage Effectiveness*)

-  Indicateur permettant la mesure de l'efficacité énergétique d'un datacentre
-  Formule de calcul:

$$\text{PUE} = \frac{\Sigma \text{consommation énergie datacentre}}{\Sigma \text{consommation énergie équipement informatique}}$$

-  Résultats: $\text{PUE} \geq 1$
-  Plus le PUE est proche de 1, meilleure est l'efficacité
- Si PUE = 2** → 1 W est consommé par les systèmes auxiliaires pour 1 W consommé par l'informatique
- Si PUE = 1,5** → 0,5 W est consommé par les systèmes auxiliaires pour 1 W consommé par l'informatique

2. Valeurs de références / Indicateurs



❖ Le DCIE (*Data Center Infrastructure Efficiency*)

- ❖ Inverse du PUE

❖ Le DCP (*Data Center Productivity*)

- ❖ Efficacité de l'application IT
- ❖ Formule de calcul:

$$\text{DCP} = \frac{\text{Travail produit (IT)}}{\text{Puissance consommée}}$$

Sources : Green Grid; APC

ATTENTION:

*PUE & DCiE = Indicateurs fréquemment utilisés pour **communiquer** sur la performance d'un datacenter*

*Indicateurs pouvant être calculés sur courte période (1 semaine, 1 mois) mais **représentatifs et fiables** si son calcul est basé sur les consommations annuelles (prise en compte des variations saisonnières de température)*

3. Problèmes récurrents



Le stockage

Augmentation des données à stocker et à traiter

Besoins (en nombre d'armoires/baies/racks) = + 7,5 % en 2009

Estimation: +12% en 2010

+ Serveurs utilisés à 60%

+ 15% des serveurs seraient inutiles

Solutions?

Sources: Tier1 Research: *Global multi-tenant internet datacenter market shows remarkable growth as datacenter demand exceeds supply.* [In: New report provides overview of the internet datacenter market.](#) 2010.
Kelton Research

3. Problèmes récurrents

La climatisation

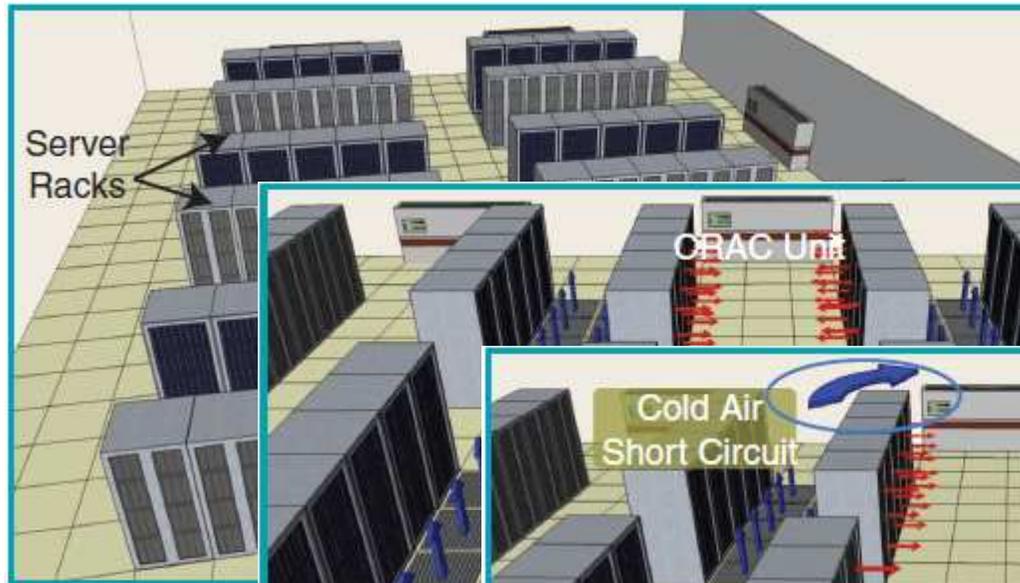


figure 1. Sché

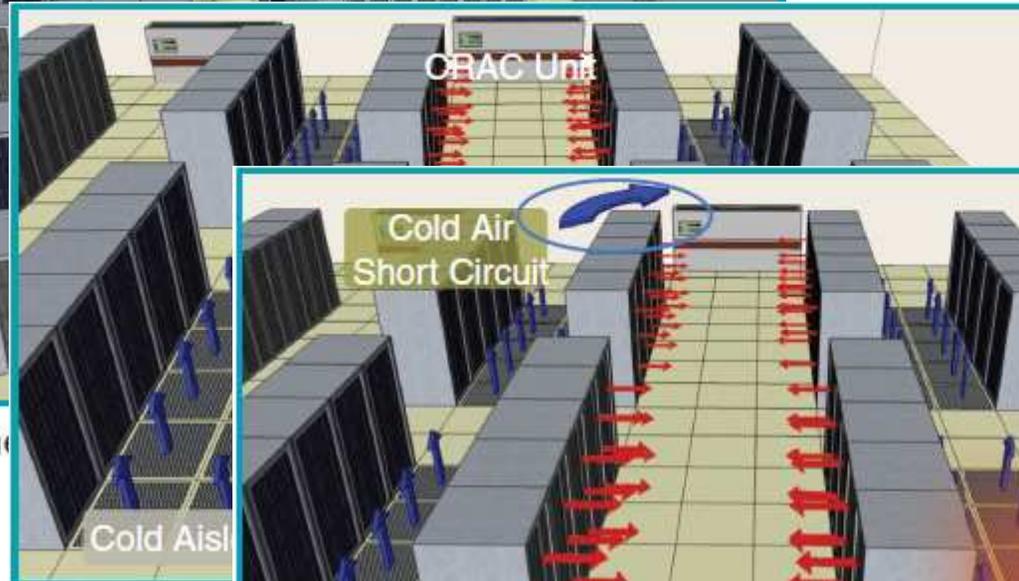


figure 4. Ho
data center.

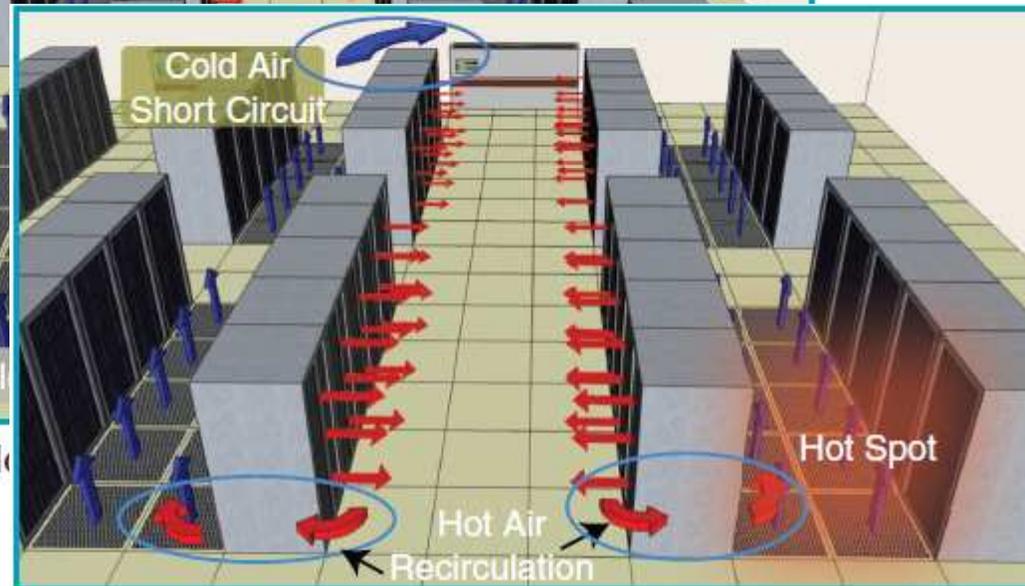


figure 5. Typical inefficiencies of a cooling system in an air-cooled data center.

Solutions?

Illustrations: Siriwardana, J., Schott, W. & Halgamuge, S. 2010, "The power grabbers", *Power and Energy Magazine, IEEE*, vol. 8, no. 1, pp. 46-53.

4. Bonnes pratiques

Effet cascade

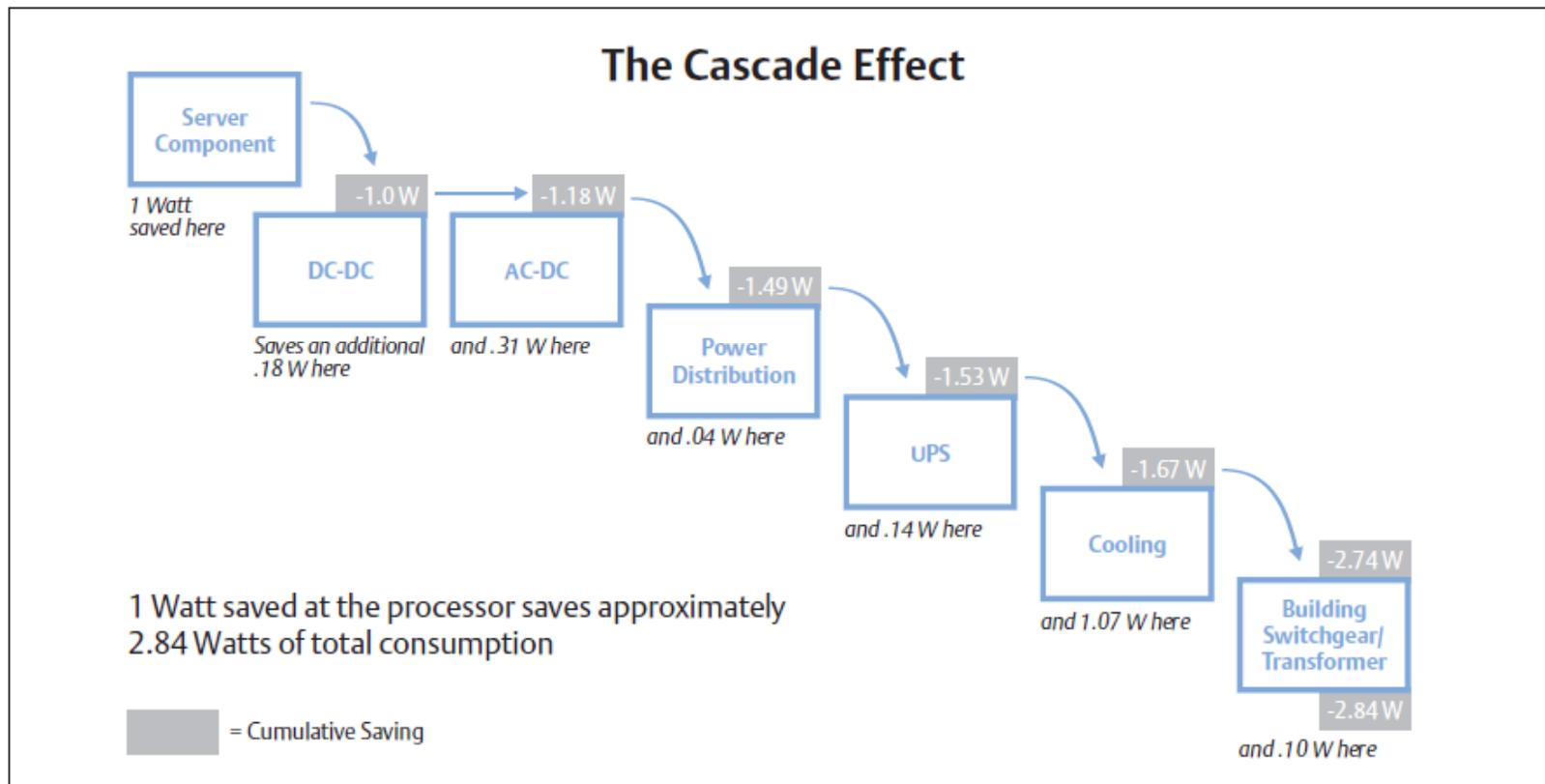


Figure 2. With the Cascade Effect, a 1 Watt savings at the server component level creates a reduction in facility energy consumption of approximately 2.84 Watts.

Source : Etude Emerson [*"Energy Logic : Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems"*](#)

4. Bonnes pratiques

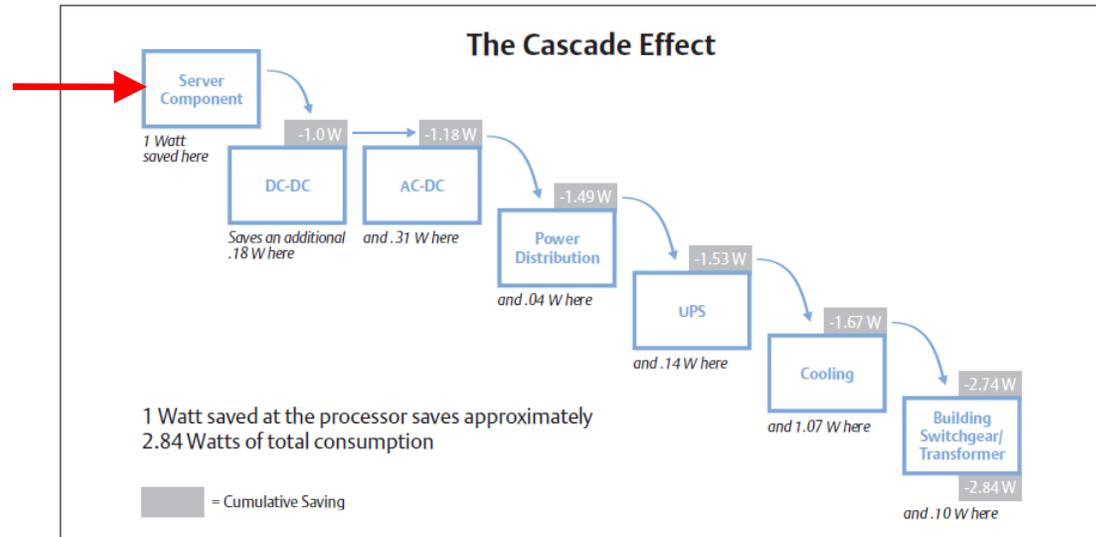


Figure 2. With the Cascade Effect, a 1 Watt savings at the server component level creates a reduction in facility energy consumption of approximately 2.84 Watts.

Composants des serveurs

- ❁ Critère de la consommation électrique
- ❁ Critère sur les conditions de fonctionnement: plage de températures et taux d'humidité
- ❁ Labels: 80plus platinum ou gold

Illustration : Etude Emerson [*"Energy Logic : Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems"*](#)

4. Bonnes pratiques

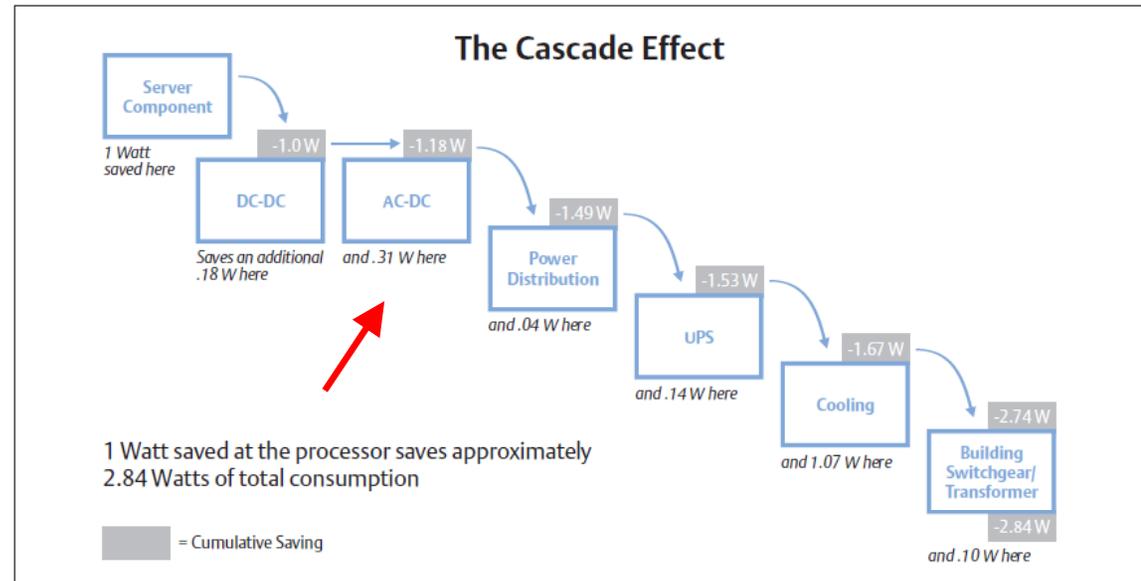


Figure 2. With the Cascade Effect, a 1 Watt savings at the server component level creates a reduction in facility energy consumption of approximately 2.84 Watts.

Alimentations

- Importance des labels (80plus, Energy Star, ...)
- Serveurs actuels: 60% d'efficacité

Câbles

- Déperdition de puissance = 0,01% par m au-delà de 6m

Illustration : Etude Emerson ["Energy Logic : Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems"](#)

4. Bonnes pratiques

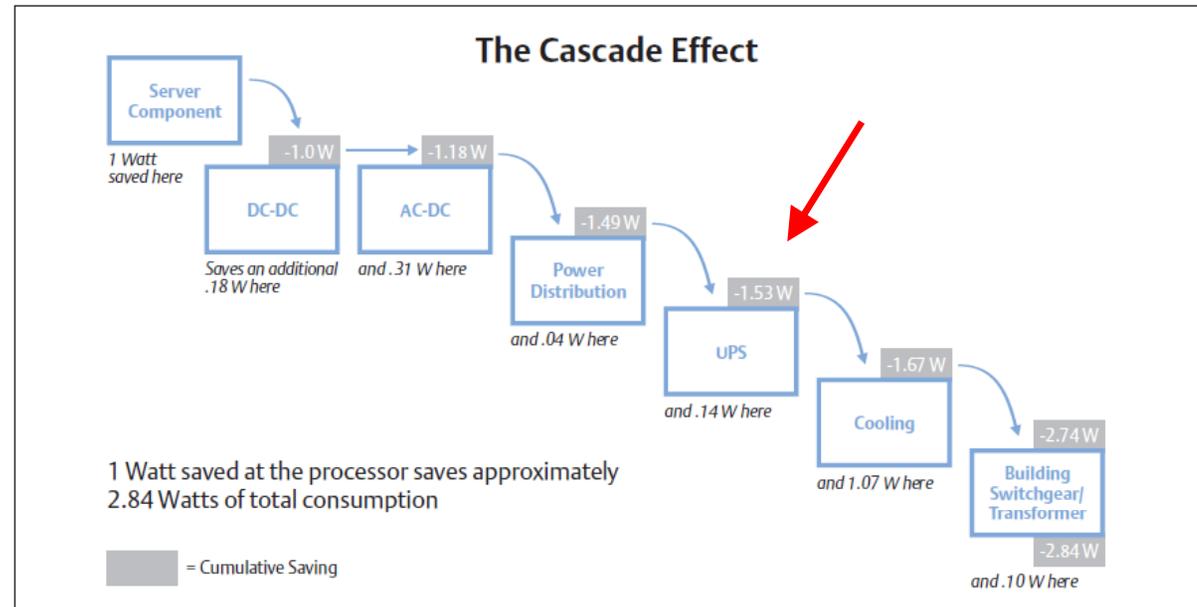


Figure 2. With the Cascade Effect, a 1 Watt savings at the server component level creates a reduction in facility energy consumption of approximately 2.84 Watts.

Onduleurs

-  Nécessité d'onduler tous les nœuds?
-  Onduleurs modulaires et à haut rendement

Illustration : Etude Emerson ["Energy Logic : Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems"](#)

4. Bonnes pratiques

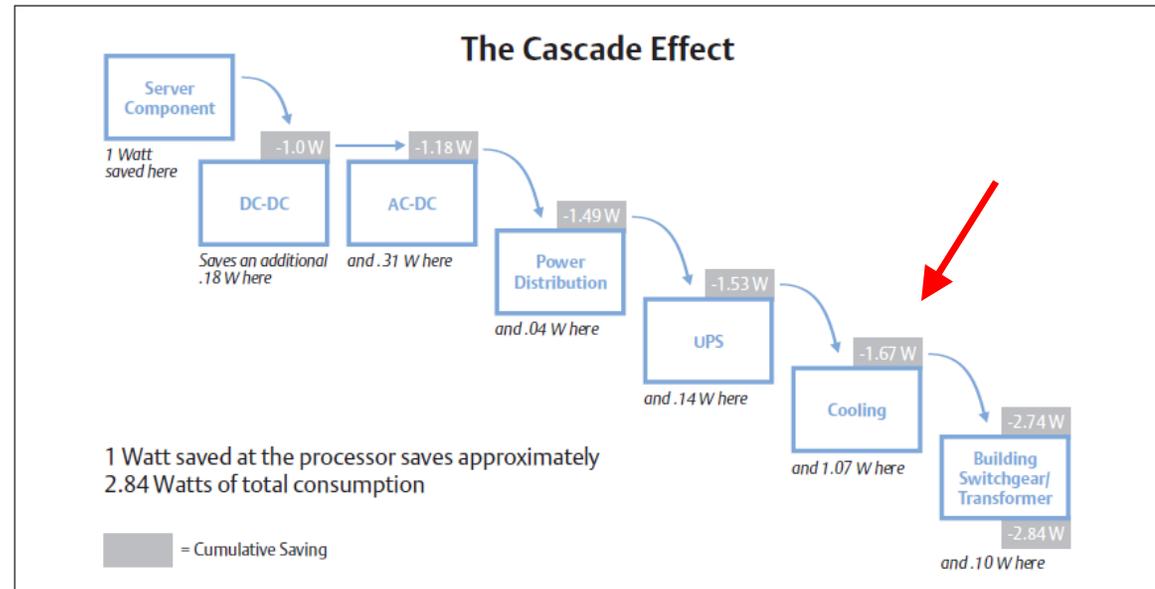


Figure 2. With the Cascade Effect, a 1 Watt savings at the server component level creates a reduction in facility energy consumption of approximately 2.84 Watts.

Refroidissement

-  Recommandations ASHRAE : Réglages des températures et des taux d'humidité
-  Critère sur les conditions de fonctionnement: plage de températures et taux d'humidité

Illustration : Etude Emerson ["Energy Logic : Reducing Data Center Energy Consumption by Creating Savings that Cascade Across Systems"](#)

4. Bonnes pratiques

La climatisation

Conditionnement des allées

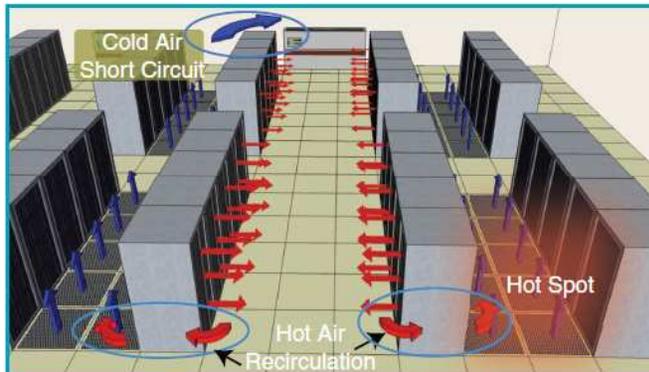


figure 5. Typical inefficiencies of a cooling system in an air-cooled data center.

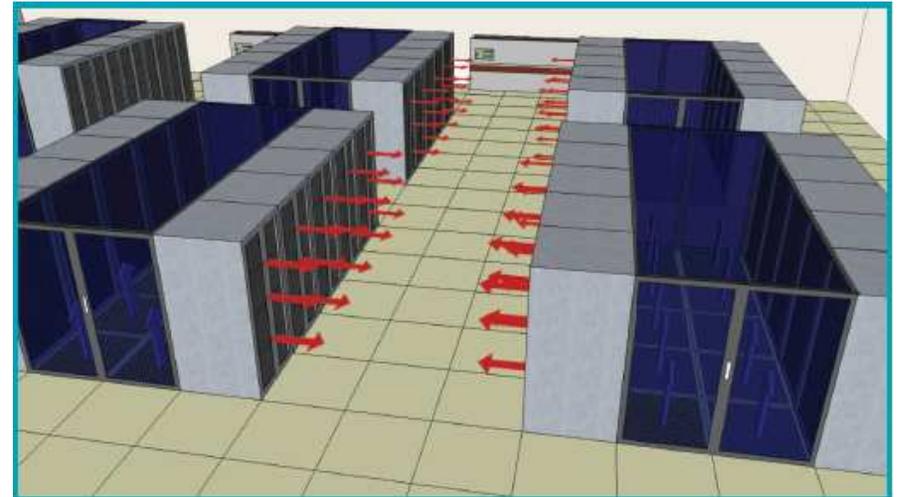


figure 6. Cold aisle containment.

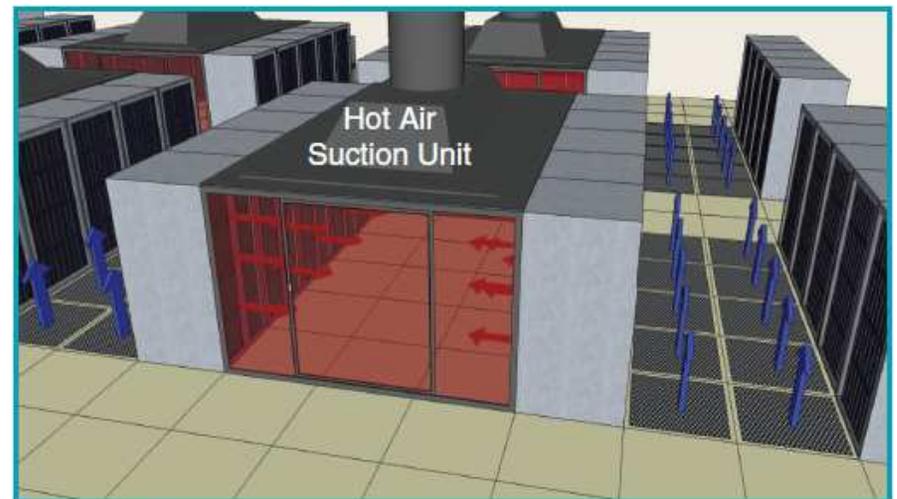


figure 7. Hot aisle containment.

Illustrations: Siriwardana, J., Schott, W. & Halgamuge, S. 2010, "The power grabbers", *Power and Energy Magazine, IEEE*, vol. 8, no. 1, pp. 46-53.

Le stockage

Importance des données

-  Quels sont les réels besoins? *Durée de conservation, Sensibilité des données, Fréquence d'accès, ...*
-  Penser à adapter les supports
-  Eviter les redondances inutiles

Importance des serveurs

-  Virtualisation
-  Renouvellement
-  Extinction des serveurs inutilisés

Les technologies innovantes

-  SSD → Très basse consommation, forte capacité transactionnelle
-  MAID → Capable de suspendre le fonctionnement des disques durs

5. Documents existants



- 🌿 **Recommandations de l'ASHRAE** (*American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers*)
 - 🌿 Organisme américain
 - 🌿 Directives thermiques issues de retour d'expériences concernant les exigences environnementales du matériel informatique: T C, Taux d'humidité, localisation des points de mesures

Les valeurs ci-dessous sont applicables à l'air entrant dans l'équipement informatique

	Recommandations 2004	Recommandations 2008
Température minimum	20°C	18°C
Température maximum	25°C	27°C
Taux d'humidité minimum	40% d'humidité relative	Point de condensation à 5,5°C
Taux d'humidité maximum	55% d'humidité relative	60% d'humidité relative + Point de condensation à 15°C

Source : "ASHRAE Environmental Guidelines for Datacom Equipment – Expanding the recommended environmental envelope". 11p. 2008.

Code of Conduct

-  1. Introduction: *Objectifs, Applicabilité des bonnes pratiques, Périmètre considéré, ...*
-  2. Planification, gestion et utilisation du Datacentre: *Lien avec les parties prenantes, politique générale, niveau de redondance, ...*
-  3. Equipements IT et services: *Sélection, déploiement, gestion*
-  4. Refroidissement: *Gestion des flux d'air, réglages des températures, taux d'humidité, rendement des unités de froid, ...*
-  5. Alimentation électrique du Datacentre: *Sélection et déploiement*
-  6. Autres équipements du Datacentre: *Bureaux et espaces de stockage*
-  7. Surveillance, monitoring: *Mesures à réaliser, rapport périodique*

Sources:

*Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency, European Commission, Oct. 2008. 20p.
Best practices for the EU Code of Conduct on Data Centres, European Commission. Oct. 2008. 27p.*

- ❁ Décret n° 2010-349 du 31 mars 2010
 - ❁ Pour améliorer le PUE
 - ❁ Audit obligatoire pour tous les systèmes de refroidissement d'une puissance égale ou supérieure à 12 kW
 - ❁ Audit réalisé tous les 5 ans, au plus tard l'année qui suit le remplacement d'équipements existants
 - ❁ Installation existante: 1^{ère} inspection dans les 3 ans (2 ans pour les systèmes de plus de 100 kW)
 - ❁ Auditeur indique les améliorations préconisées, pouvant aller jusqu'à son remplacement (système trop consommateur d'énergie)

Extrait: *L'inspection comporte l'inspection documentaire, l'évaluation, lors de l'inspection sur site, du rendement du système de climatisation et de son dimensionnement par rapport aux exigences en matière de refroidissement du bâtiment, ainsi que la fourniture des recommandations nécessaires portant sur le bon usage du système en place, les améliorations possibles de l'ensemble de l'installation, l'intérêt éventuel du remplacement de celui-ci et les autres solutions envisageables.*

- ❁ Avoir du bon sens pour l'organisation et la gestion de la salle, penser à :
 - ❁ L'orientation de la salle
 - ❁ La fermeture des volets en été
 - ❁ Éviter les grandes fenêtres
 - ❁ Choisir une salle plutôt en sous-sol
 - ❁ Réutiliser la chaleur
 - ❁ Eviter les espaces vides dans les baies

- ❁ Mais aussi...
 - ❁ Penser à communiquer l'ensemble des consignes aux utilisateurs pour qu'eux aussi agissent dans le bon sens!!

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Site web :
www.ecoinfo.cnrs.fr