iT's a LiBRaRY, HoNey-- KiND OF aN eARLY VeRSION OF THe WORLD WiDe WeB.

SIF 2015

Data Center

IT'S A LIBRARY, HONEY-- KIND OF AN EARLY VERSION OF THE WORLD WIDE WEB.
SIF 2015

Energies renouvelables et centres de données

Jean-Marc Menaud
ASCOLA Mines Nantes, INRIA, LINA

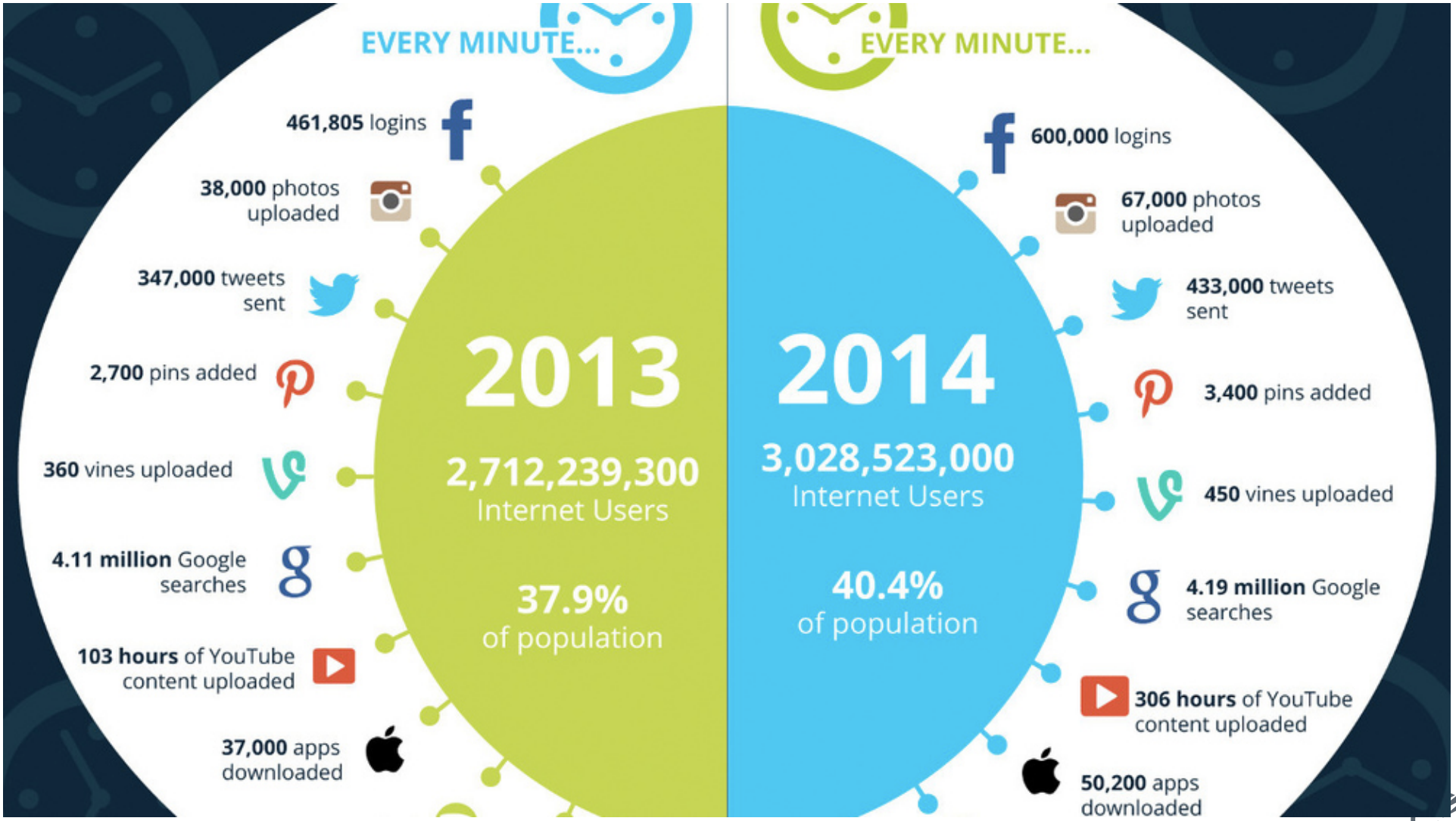
Ecole Jeunes Chercheurs sur l'Efficacité Energétique des Réseaux et Systèmes Distribués

26 Mai 2016
Mines Nantes

Plan

- A quoi ressemble un centre de données ?
- Que consomme un centre de données ?
- Notre problématique.
- Energies renouvelables, grands principes
- Solutions logicielles pour la maîtrise énergétique des centres de données.
  - Workload vs Energy Driven
- Infrastructures types/recherches

Every Minute



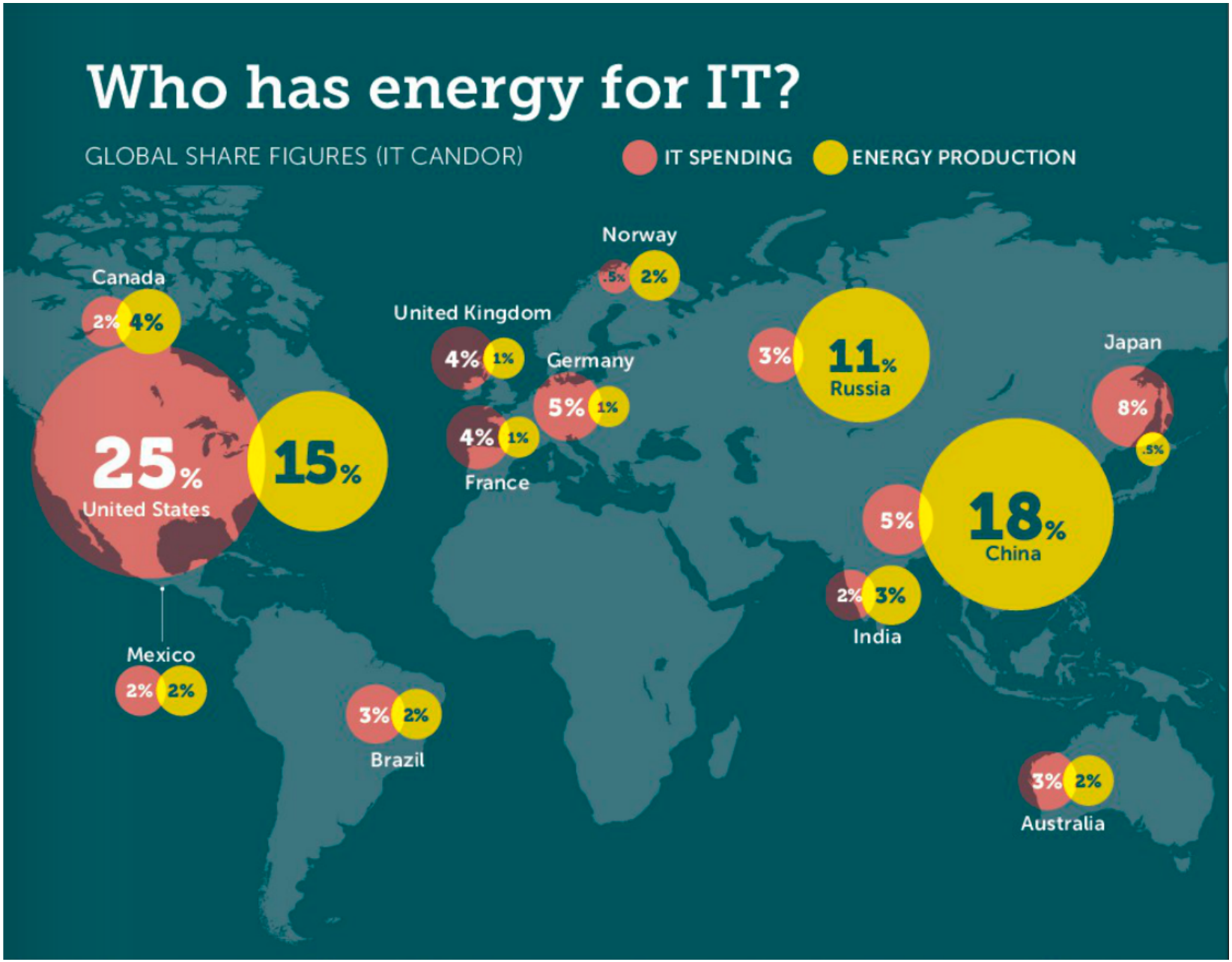


Figure shows the percentage each major country represents of world energy production and ITC spending respectively

Les centres de données
Data Center

en quelques slides

MINES Nantes

Serveurs *rack*

1U

2U

4U

Source : dell.com

Armoire (*rack*)

Source : server-racks.com

MINES Nantes

Unité d'alimentation électrique (*Power Distribution Unit*, PDU)

Source : 42u.com

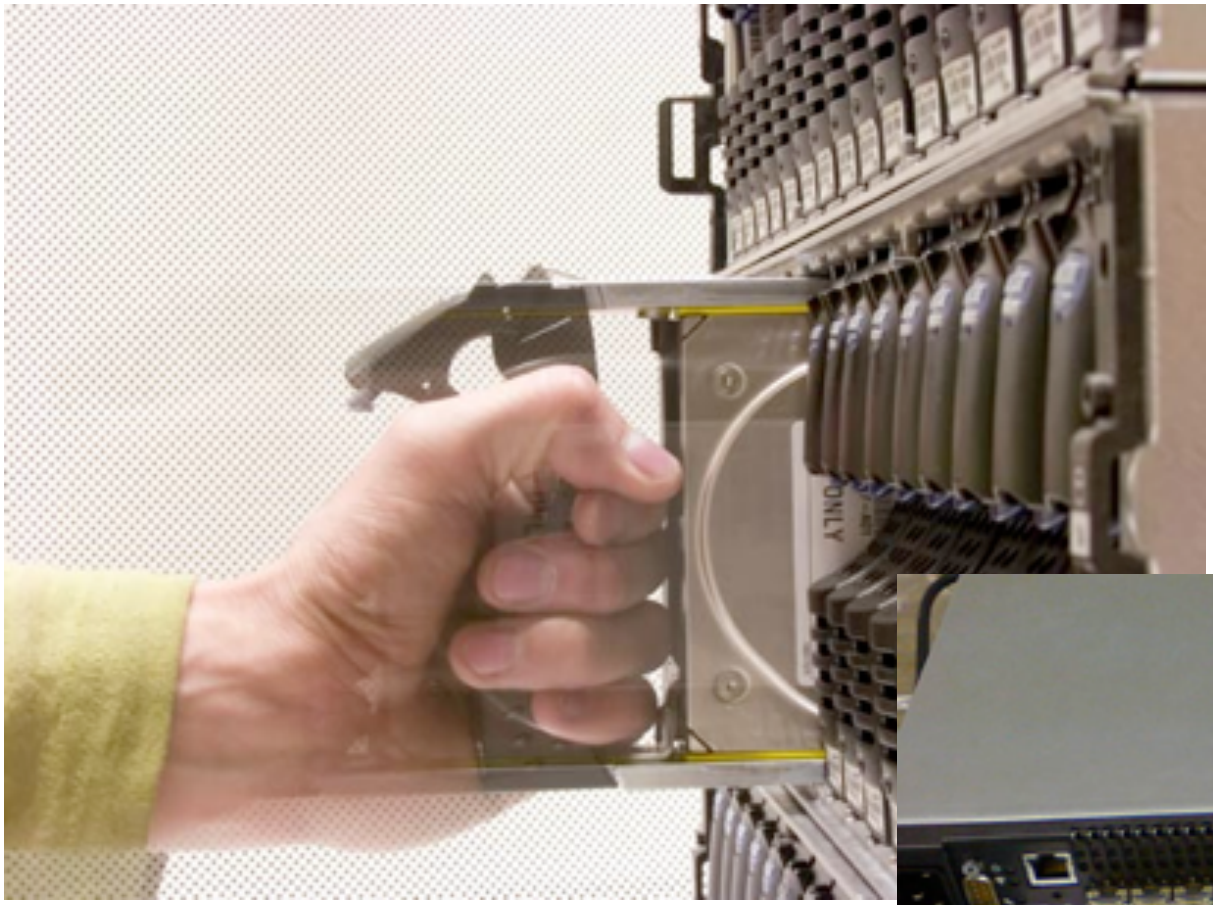
Réseau

Source : cloudtp.com

Switch

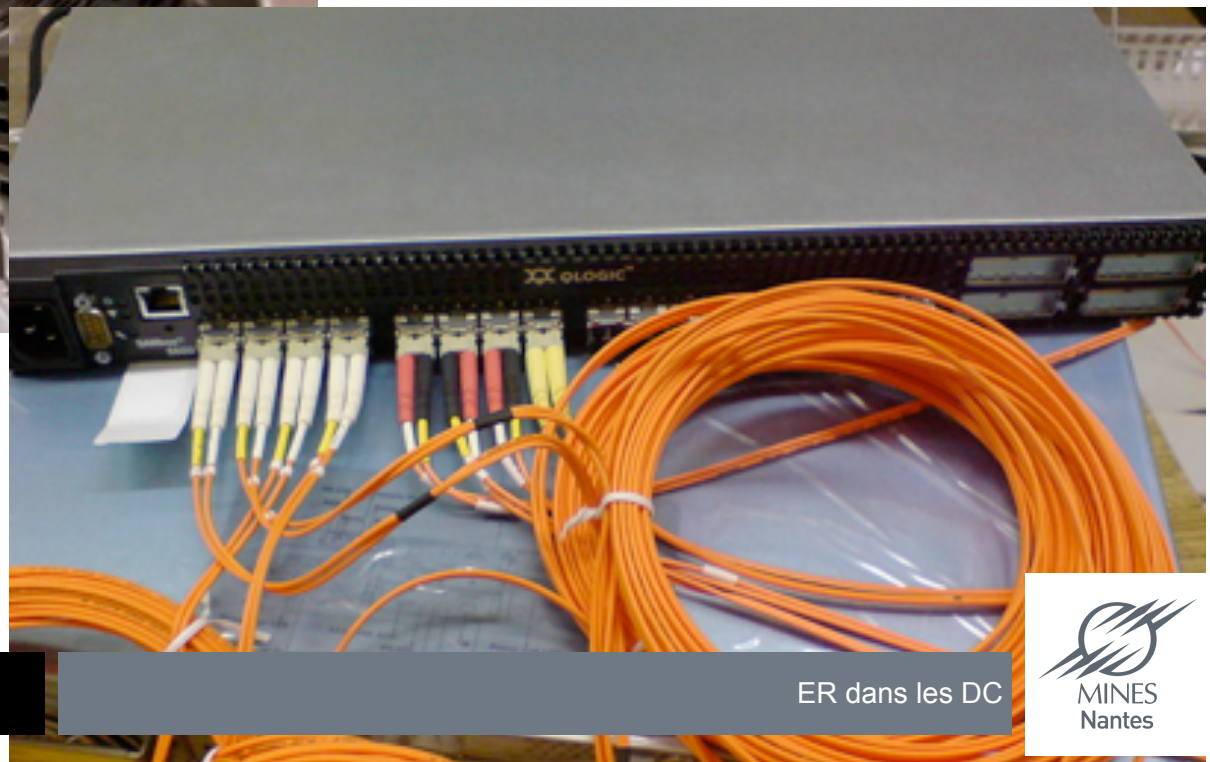
Source : webpage.pace.edu

Baies de stockage (*Storage Area Network*, SAN)



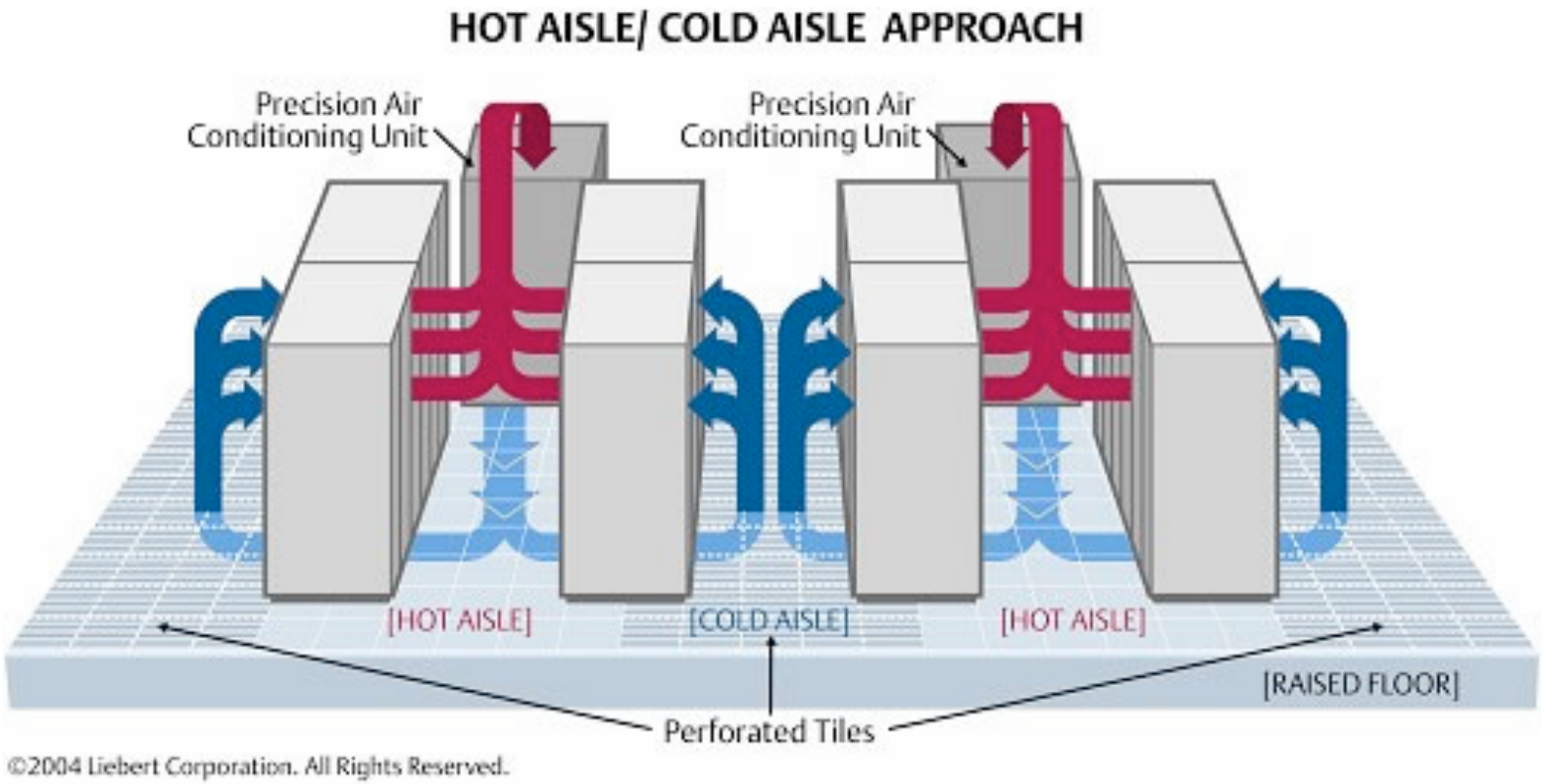
Source : businesscomputingworld.co.uk

Source : commons.wikimedia.org



MINES Nantes

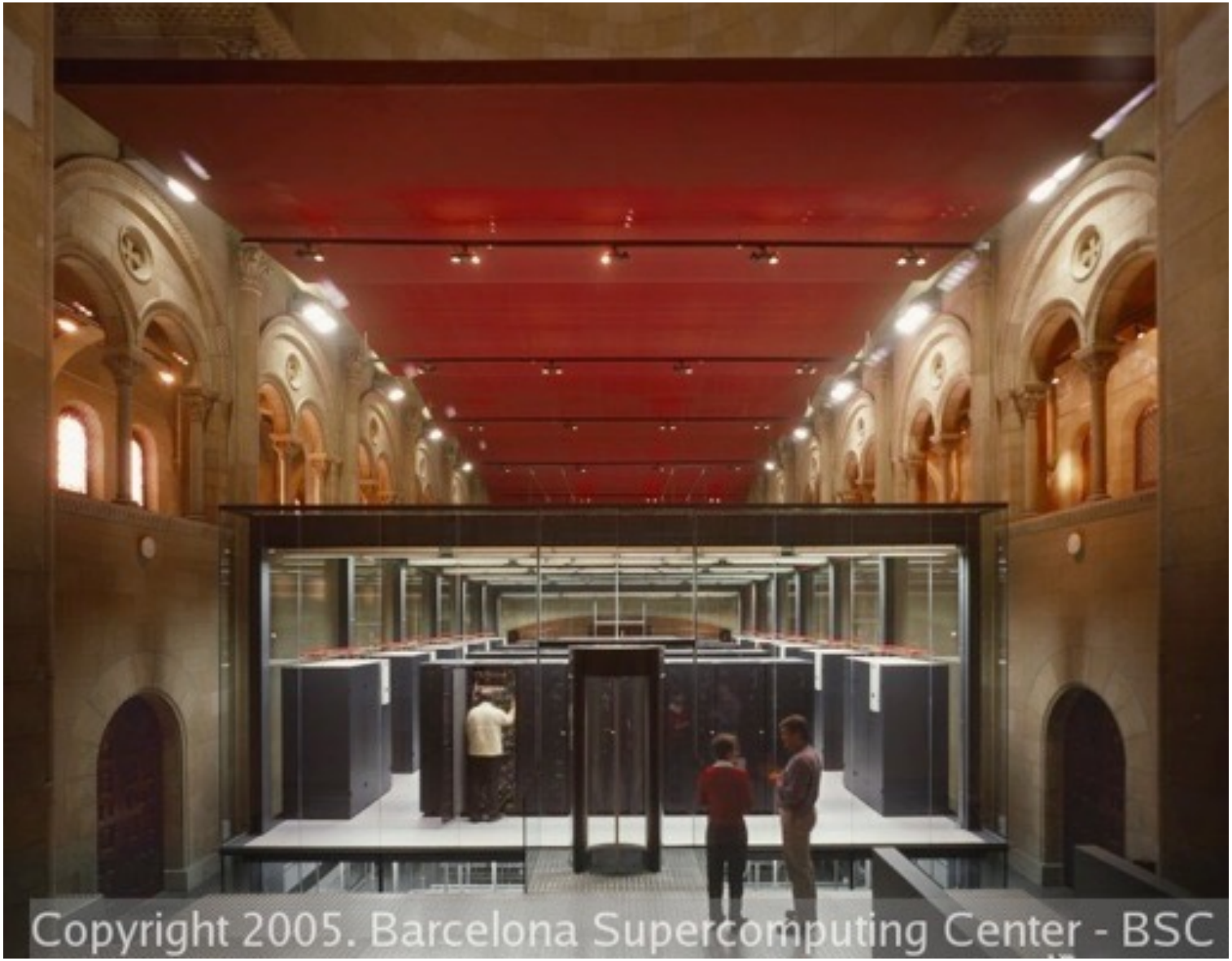
Climatisation (refroidissement par air)



Climatisation (refroidissement par air)

Salle serveur

Salle serveur



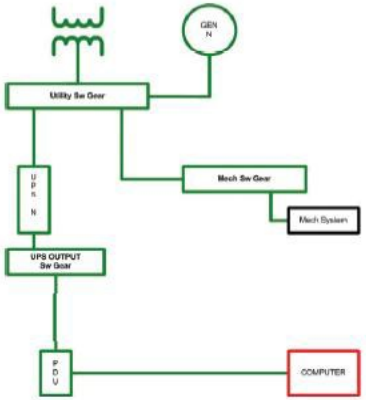
Salle serveur

La classification en tiers des data centers

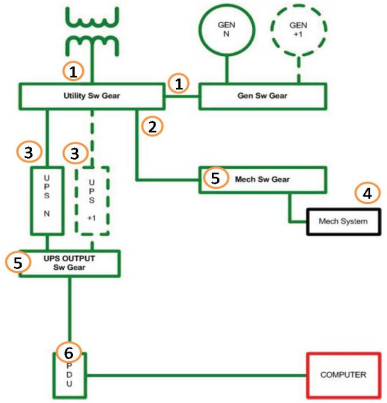
- **Permet de classer les data centers selon leur niveau de fiabilité :**
  - Tier I : le data center est composé d'un seul circuit électrique pour l'énergie et pour le refroidissement et ne possède pas de composants redondants. Dispo 99,671%.
  - Tier II : le data center est composé d'un seul circuit électrique pour l'énergie et pour le refroidissement et possède des composants redondants. Dispo 99,741%.
  - Tier III : le data center est composé de plusieurs circuits électriques pour l'énergie et pour le refroidissement mais un seul est actif. Il possède des composants redondants. Offre un taux de disponibilité de 99,982%.
  - Tier IV : le data center est composé de plusieurs circuits électriques pour l'énergie et pour le refroidissement, tous actifs. Il possède des composants redondants et supporte la tolérance de panne. Dispo 99,995%.

Rappel des classifications « TIER »

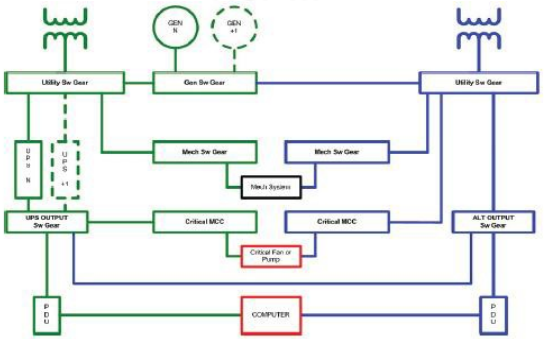
Tier I



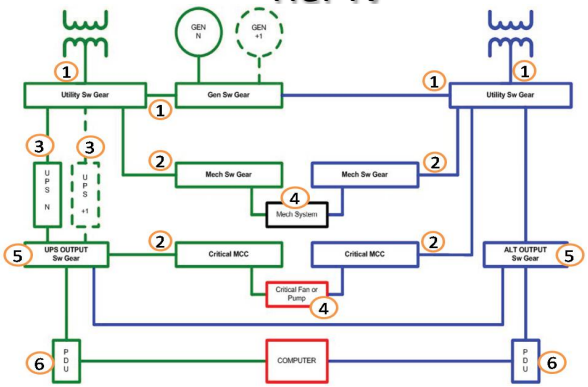
Tier II



Tier III

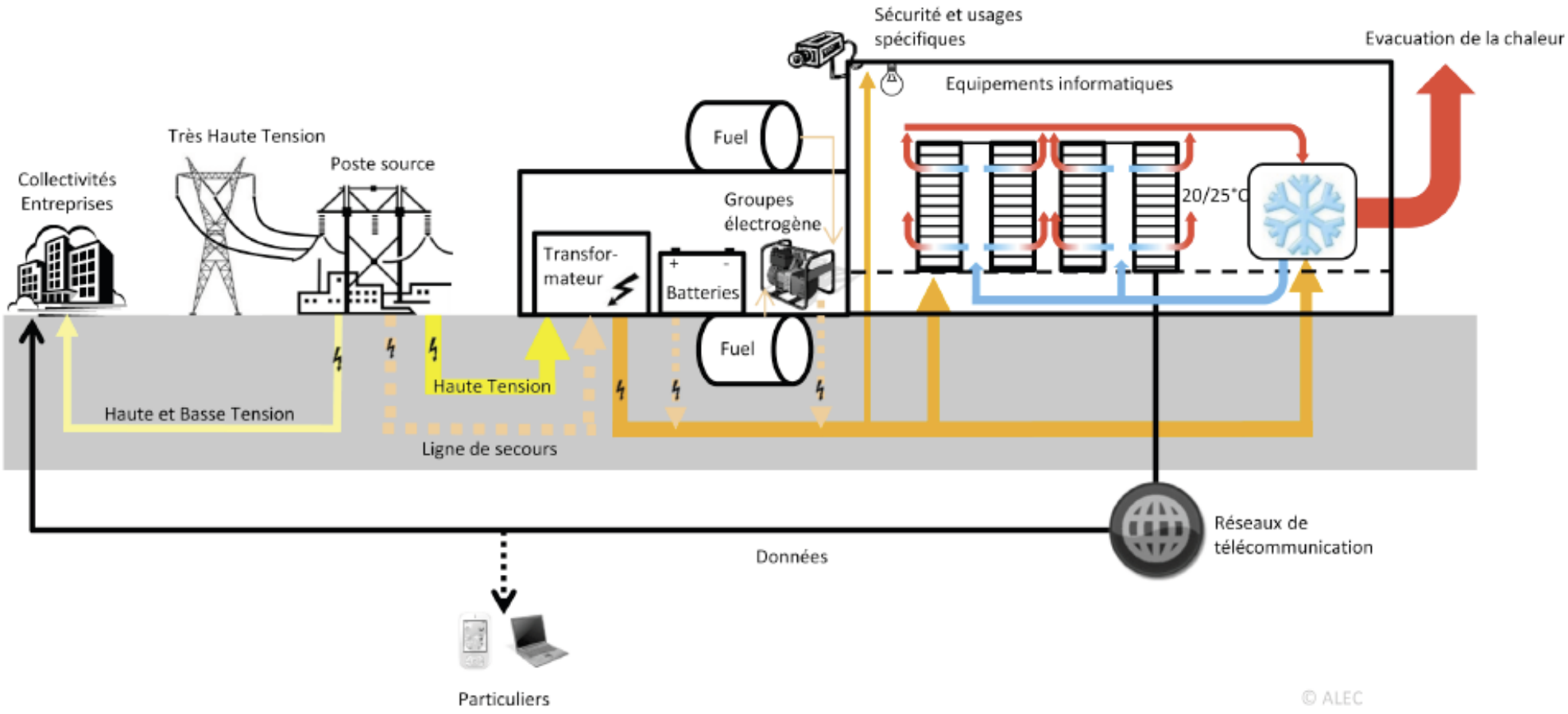


Tier IV



Classification	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Nombre de voies disponibles	Only 1	Only 1	1 Active 1 Passive	2 Active
Redondance	N	N+1	N+1	2 (N+1)
Maintenance sans arrêt de l'exploitation	no	no	yes	yes
Taux de disponibilité avec ASI traditionnelle	99.9951	99.99952	99.99952	99.99952
Taux de disponibilité avec ASI modulaire avec « Safe Swap »	99.9996	99.99992	99.99992	99.99992
Taux de disponibilité du site	99.67	99.75	99.98	99.99

Data Center dans son ensemble



Chez Google

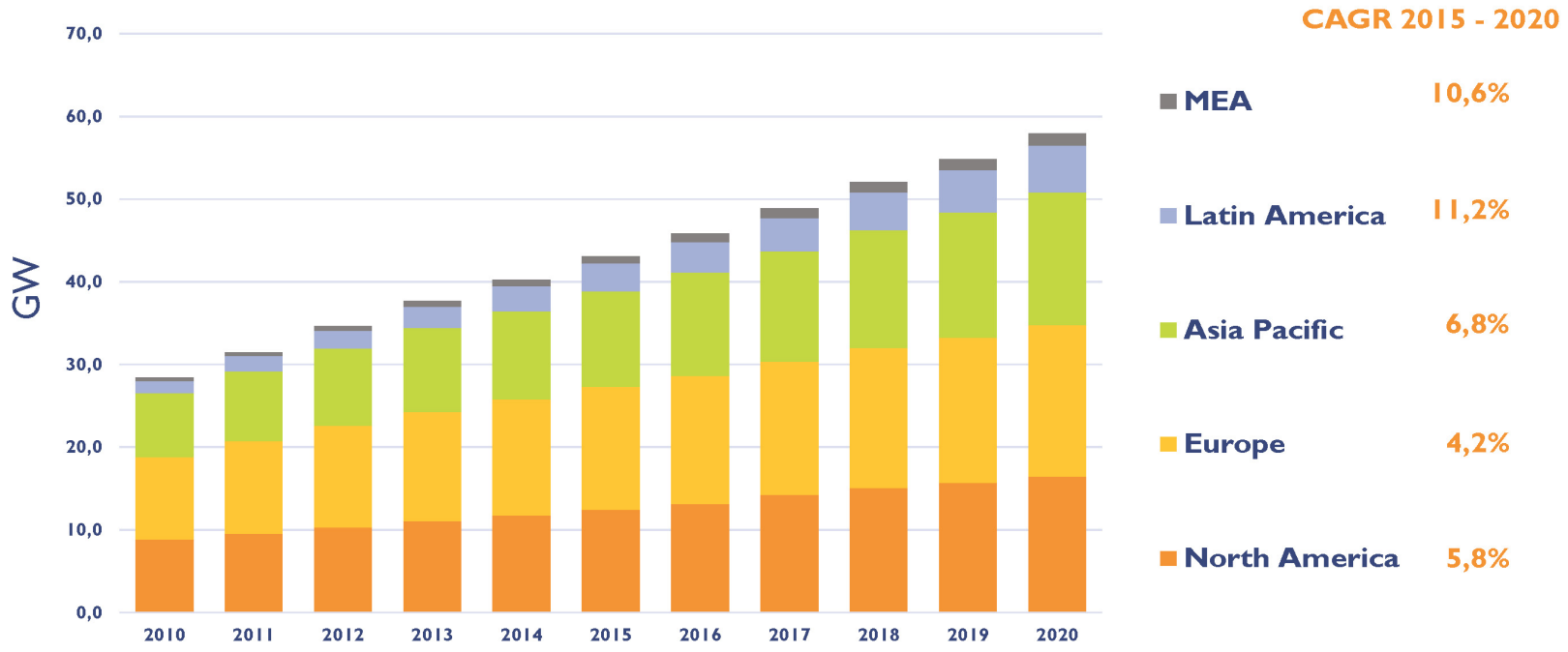
Consommation des centres de données

en quelques slides

Quelques chiffres …

WORLDWIDE DATA CENTER FACILITIES – POWER NEEDS IN GW

(Source: New Technologies and Architectures for Efficient Data Center report, *July 2015, Yole Développement)*



With no slowdown in new facility construction, data centers worldwide will have an increasing need for power.

YOLE Développement

©2015 | www.yole.fr

http://www.yole.fr/Datacenter_Silicon_Photonics.aspx#.Vz8GBbSblkk

DataCenter Metrics

Data Center Efficiency Metrics

$$PUE = \frac{\text{total facility power}}{\text{IT equipment power}}$$

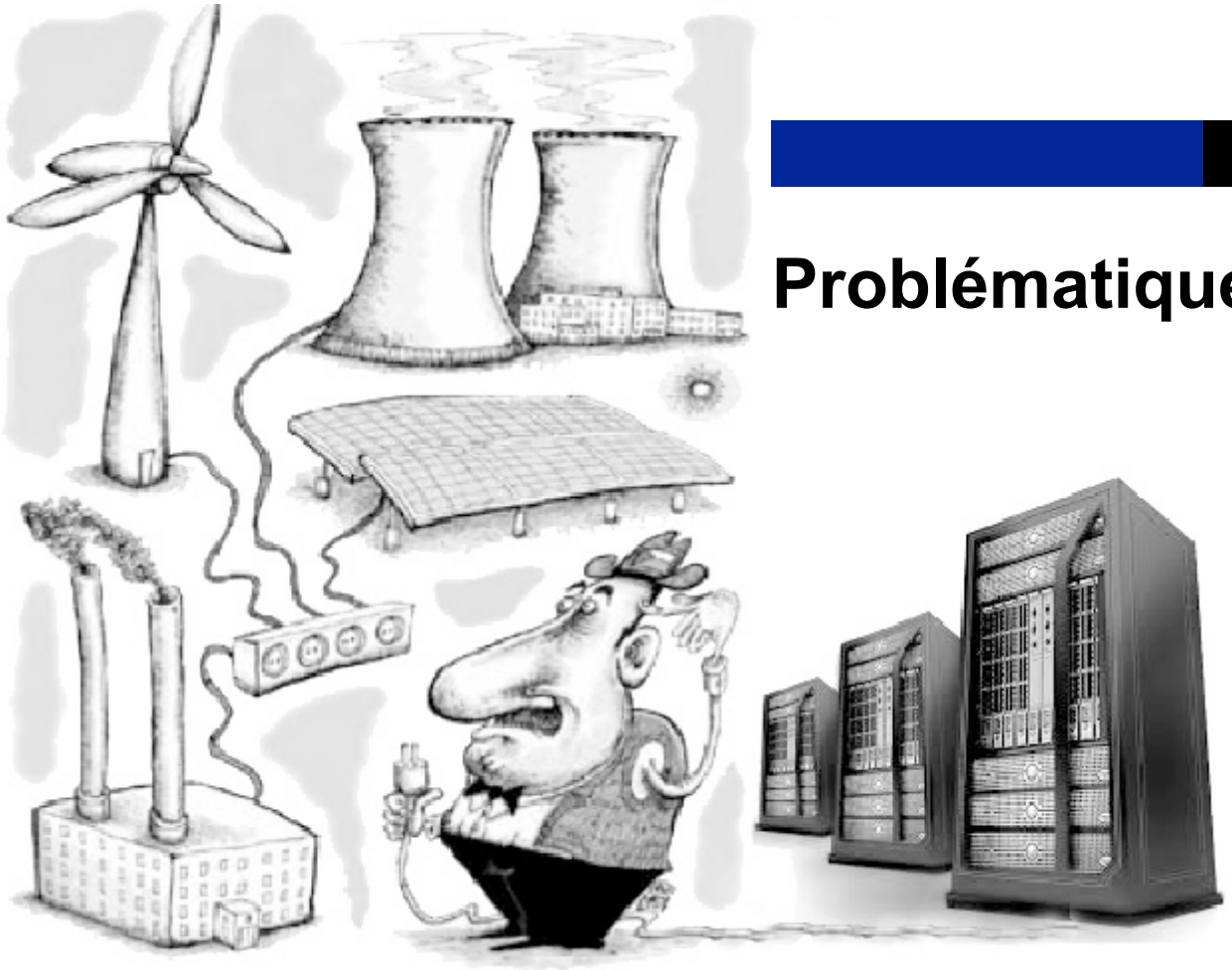
$$GEC = \frac{\text{green power}}{\text{total facility power}}$$

$$ERF = \frac{\text{energy reused}}{\text{total facility power}}$$

$$CUE = CEF * PUE$$

$$\frac{\text{(indirect emissions factor / 0.293 wh)}}{100}$$

- **Power Usage Effectiveness (PUE)**
  - PUE measures the total energy use of the data center compared to the energy used by IT equipment. Green House Data averages about 1.25 PUE across all data centers
- **Green Energy Coefficient (GEC)**
  - GEC is a measurement of how much of a facility energy use is sourced from green providers like wind, solar, or geothermal plants.
- **Energy Reuse Factor (ERF)**
  - The ERF of a data center reflects how much energy is exported for reuse outside of data center operations. For example, heat given off in the hot aisle of a data center that is then piped to heat other office areas would be reuse energy.
- **Carbon Usage Effectiveness (CUE)**
  - The most involved of all the metrics, CUE is also potentially the most interesting, as it quantifies the actual emissions involved compared to the work performed.CUE is calculated as Carbon Dioxide Emission Factor (CEF) multiplied by PUE



Problématique

MINES Nantes

EPOC : Energy Proportional and Opportunistic Computing system

Labex CominLabs

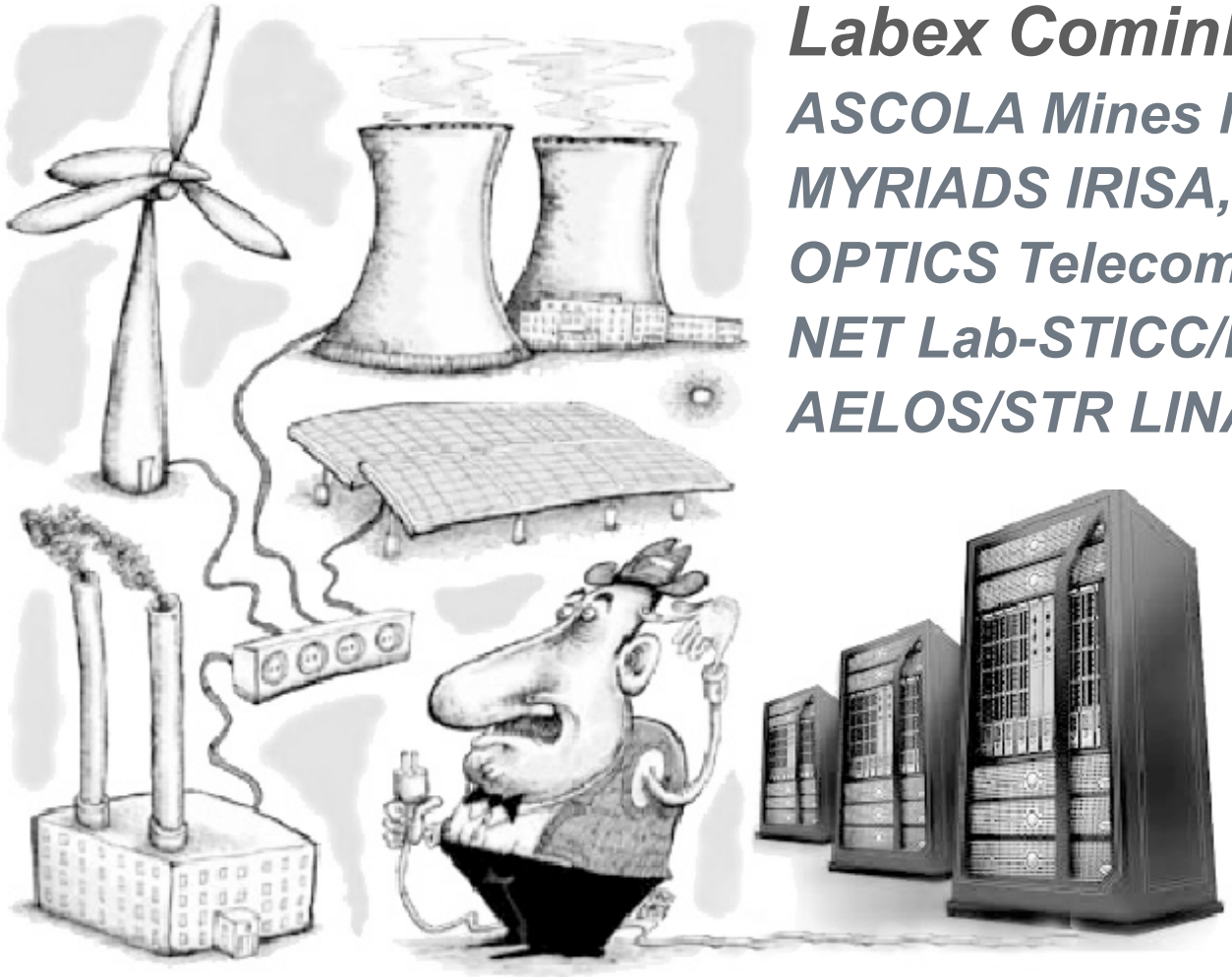
ASCOLA Mines Nantes, INRIA, LINA

MYRIADS IRISA, INRIA

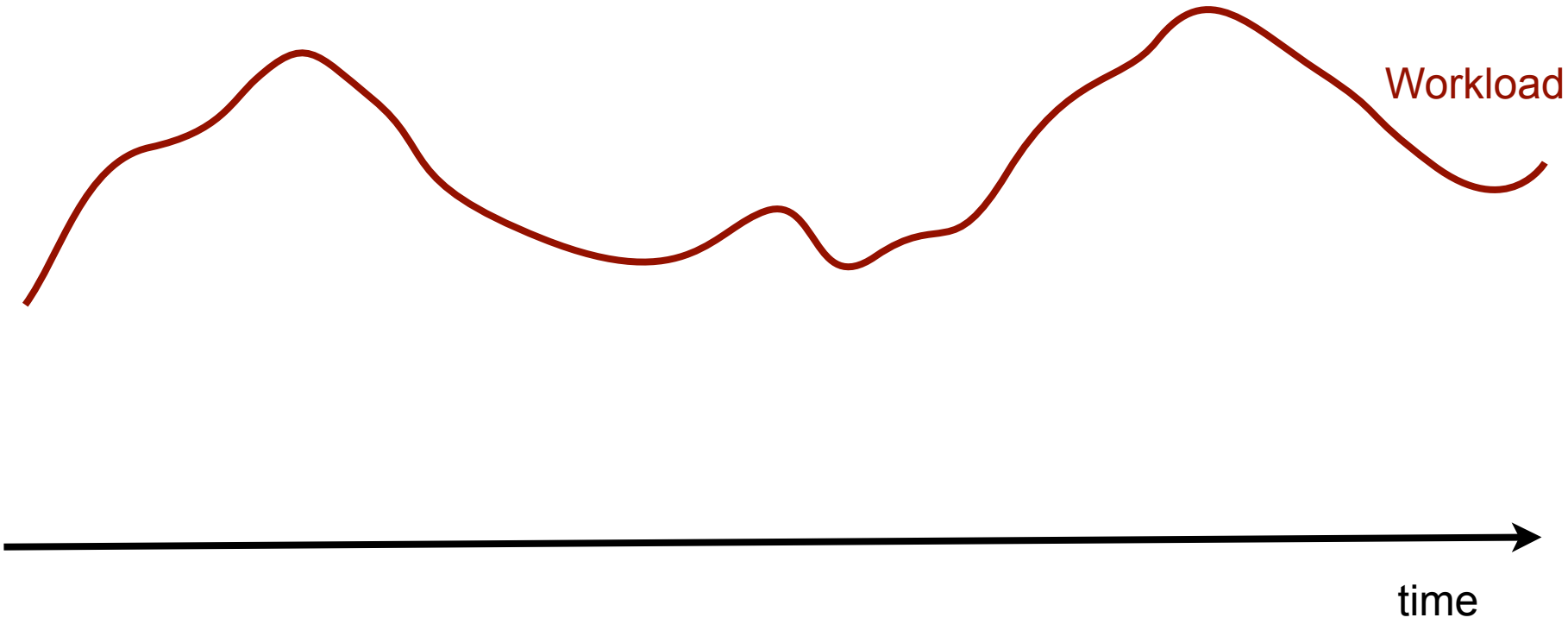
OPTICS Telecom Bretagne

NET Lab-STICC/MOM ENIB

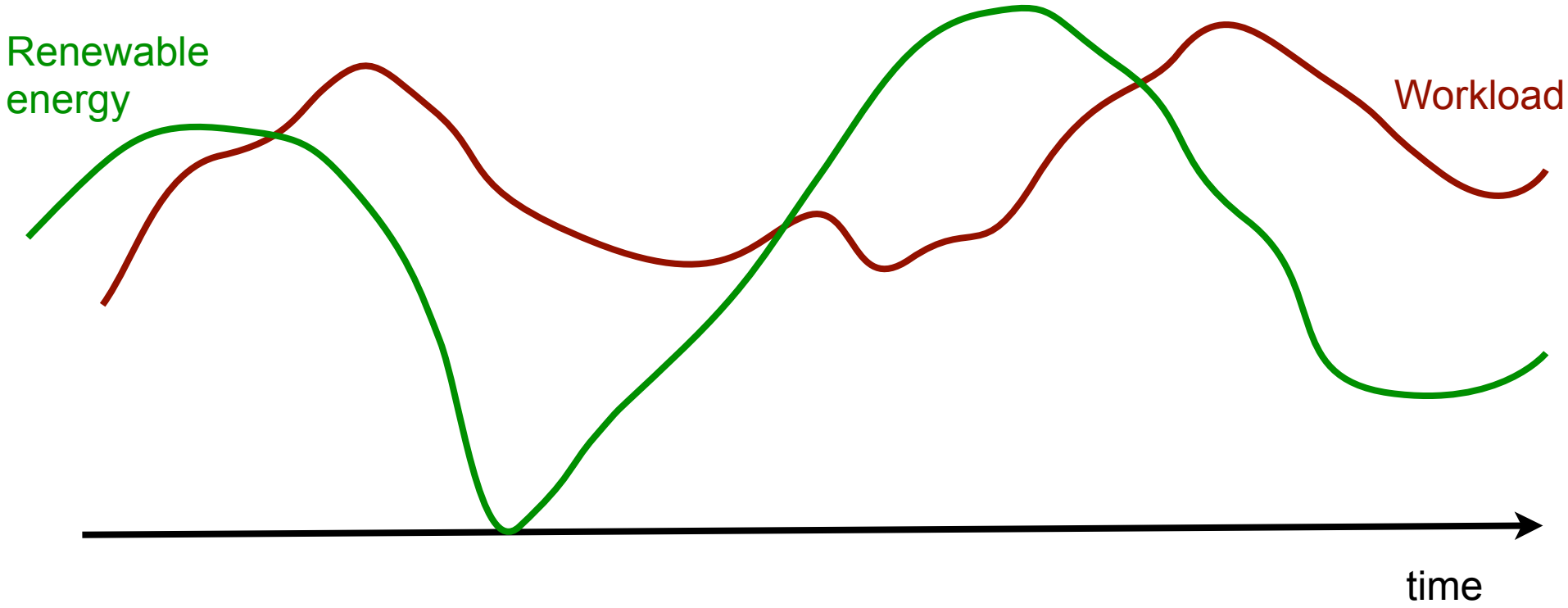
AELOS/STR LINA, IRCCyN



Problem

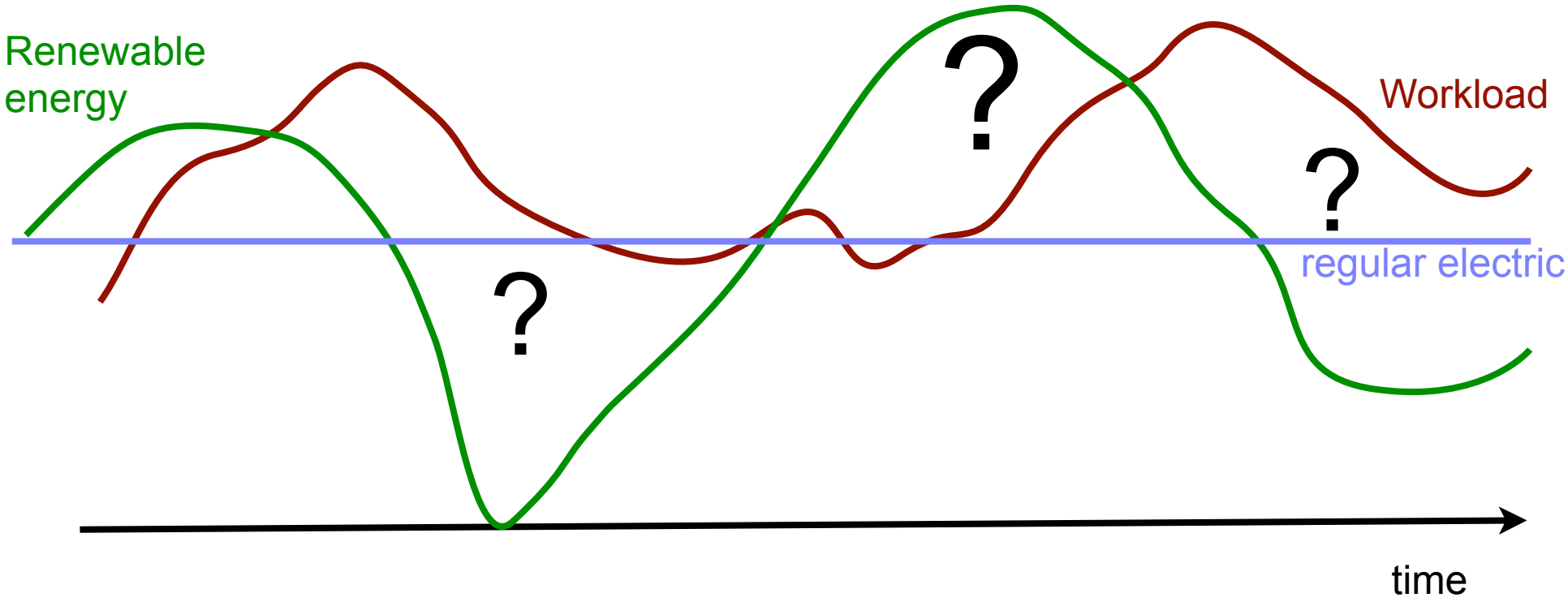


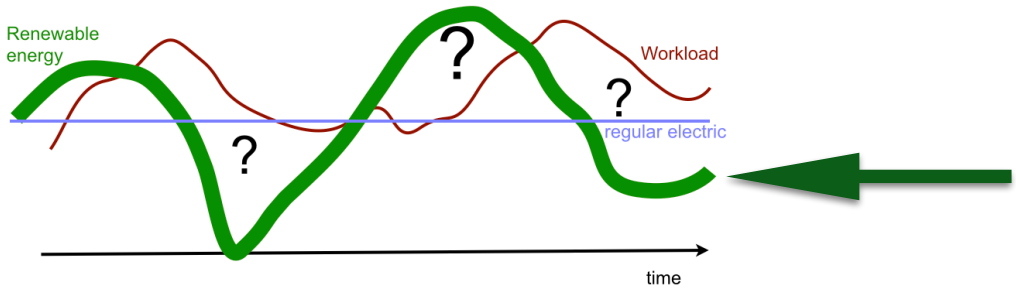
Problem



Problem

RE Production





Energies Renouvelables
Grands principes

Eoliennes, Panneaux photovoltaïques

Eoliennes

TYPE D'ÉOLIENNE DOMESTIQUE		RENDEMENT	FORCE DE VENT NÉCESSAIRE	RÉSISTE AUX VENTS VIOLENTS	INSTALLER SUR LE BÂTI	ZONE
ÉOLIENNE HORIZONTALE		Bon (entre 100 W et 20 kW selon le modèle)	Élevée.	Faible. Nécessite l'installation de freins et d'un mât haubané.	Non (sauf très petite éolienne), car elle provoque des vibrations.	Zone dégagée.
ÉOLIENNE VERTICALE	Modèle Darrieus	Moyen (au maximum 10 kWh). Amélioré grâce à un démultiplicateur.	Moyenne (dû au poids du rotor).	Bonne.	Oui.	Zone dégagée, ou zone urbaine.
	Modèle Savonius	Bon sur le moyen terme	Faible.	Bonne.	Oui, sous réserve que la toiture puisse soutenir le poids de l'éolienne.	Zone dégagée ou urbaine, ou installation à hauteur plus basse.
	Modèle à voilure tournante	Bon	Faible.	Bonne.	Oui, car de petite taille.	Zone dégagée ou urbaine.