

FormaSciences 2014 « Les énergies du futur »

Comment récupérer des calories sur un Data Center

présentation de J-Louis PERROT le 06/02/2014



Le Centre de Calcul de l'IN2P3 du CNRS



Le CC IN2P3 est un prestataire **international** de services informatiques (**gestionnaire de très grosses quantités de données** : calculs - stockages) **dédié à la recherche fondamentale en physique** des particules et en astrophysique.

Quelques informations générales :



- __ Fonctionnement : 7J/7 et **365 J/an**
- __ à la fois : un peu **ERP**, ... mais aussi **ZRR** ...
- __ site classé **ICPE**, sous autorisation préfectorale
- __ 2 000 m² de **bureaux**
- __ 100 **personnes**, à 90% informaticiens
- __ 4 000 m² de **locaux techniques**
- __ 2 salles informatiques de **850 m² chacune**
- __ **Services hébergés** (Renater, LYRES, LYONIX, ...)

Le CC de l'IN2P3 – partie informatique



Quelques données informatiques :

- __ **2 salles informatiques de 850 m² chacune**
(l'ancienne avec faux-plancher et faux-plafond,
et la nouvelle sans, avec toutes les utilités en aérien)
- __ **18 000 cœurs** (processeurs virtuels) répartis sur 1500 processeurs.
- __ **15 000 Téra octets** de capacité de stockage **sur disques**
- __ **26 Péta octets** de stockage automatisé de données **sur bandes**
(équivalent à une pile de 40 km de CD ROM)
- __ trafic de données **> 10 Gbits/s en permanence avec l'extérieur**
- __ **5 connexions / fibres optiques à 10 Gbits/s** en full-duplex pour le
CC (+ connexions et trafics des services hébergés)

Le CC de l'IN2P3 – partie infrastructures



Quelques données sur les infrastructures (élec et clim) :

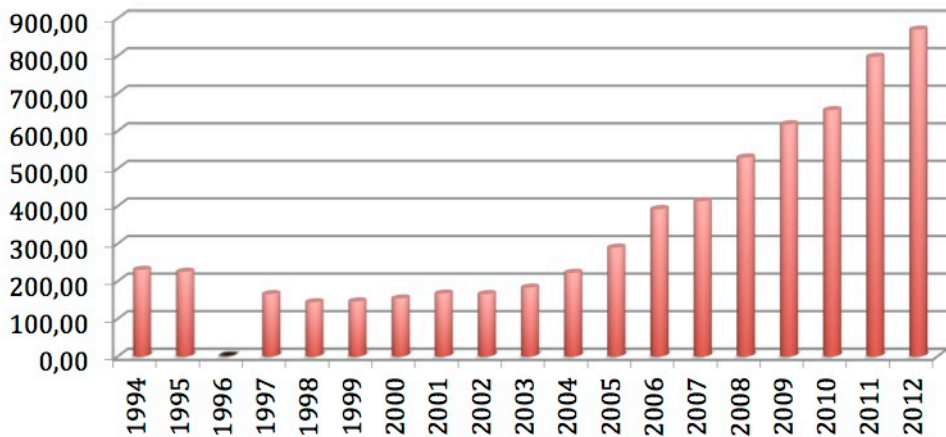
- __ **2 réseaux EDF** en HTA-20 000 V (6,6 MW dédié et 2 MW de secours)
- __ **3 transfos HTA** de 1000 kVA et **2 transfos HTA** de 1600 kVA
- __ **1 groupe électrogène** de 1100 kVA sur VIL 1 (ancien bâtiment)
- __ **90 Tonnes de batteries** d'onduleurs
- __ **8 onduleurs de 500 kVA** chacun, répartis sur 3 chaînes de distribution
- __ **1 STS** (alimentation ininterrompue à 2 sources secourues) de 400 A

- __ **4 Groupes Froid** de 600 kW (puissance frigorifique) + **2 GF** de 800 kW
- __ 3 Groupes froids **peuvent fonctionner en récupération de chaleur**, et dont l'un est déjà utilisé pour climatiser le site (en chaud et froid)
- __ Régime des températures : **8 / 12 °C** sur le froid & **60 / 58 °C** sur le chaud
- __ Consommation électrique moyenne actuelle du site : **1500 kW**

Evolution énergétique du CC IN2P3 :



Montant HT (en k€)



Facture annuelle d'électricité

← de 1994 à 2012

(*Pb des infrastructures soulevé en 2003, et pris en compte en 2006 ...*)

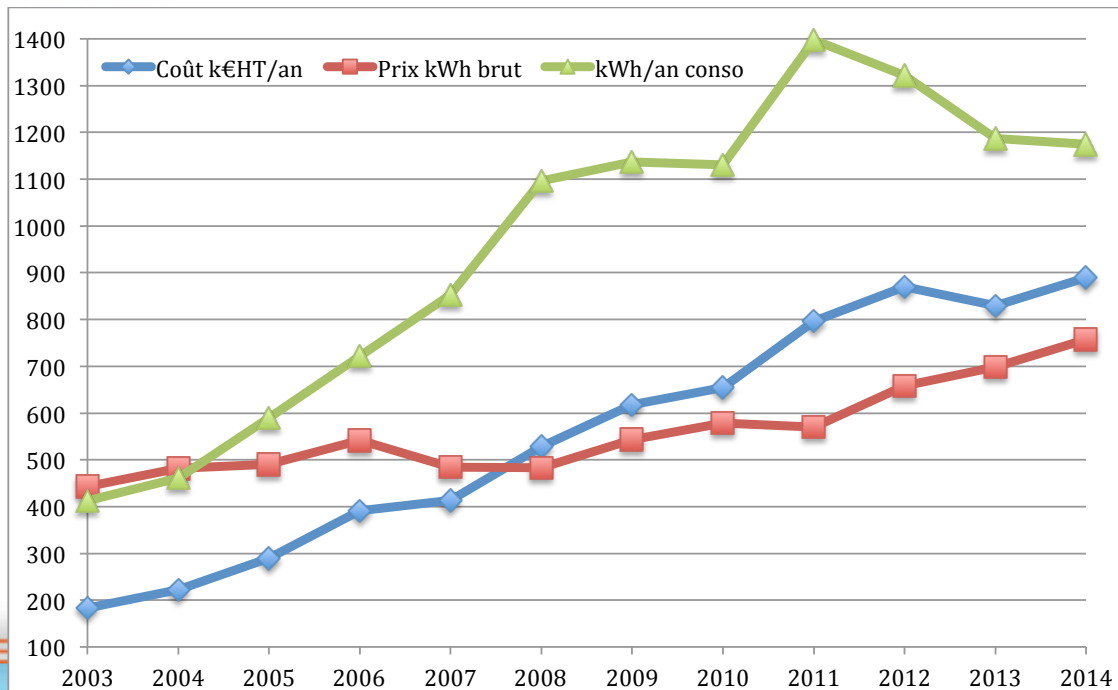
de 2003 à 2013 :

Consommation élec. annuelle →

Facture électricité annuelle →

Prix du kWh brut →

(*recherches d'optimisation des consommations depuis 2012 ...*)



Constat général sur les Data Center :



Avec la **fin de la Loi de Moore**, le développement d'**internet** et la **montée fulgurante des besoins en puissance informatique**, les **Data Center** se sont à la fois **multipliés**, et ont dû évoluer et **augmenter considérablement leur puissance** informatique.

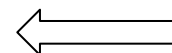
A l'échelle mondiale, ces infrastructures englobent **1,5 % de la consommation électrique**, soit l'équivalent de **30 centrales nucléaires**.

500 000 Data Center dans le monde \Leftrightarrow **30 000 000 kW**

1 Data Center de 10 000 m² \Leftrightarrow **Conso d'une ville de 50 000 habitants**

=> Nécessité de réduire l'impact énergétique des Data Center ...

Sensibilisation de l'opinion :



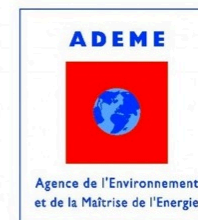
<https://www.lenergieenquestions.fr/comment-reduire-les-dépenses-energetiques-des-data-centers/>

<http://www2.ademe.fr>

<http://www.atriumdata.com/outils-solutions-datacenter/programme-initiative-data-centers/>



EN PARTENARIAT AVEC L'ADEME



EUROPEAN CODE OF CONDUCT ON
DATA CENTRE ENERGY EFFICIENCY



L'ÉNERGIE EN QUESTIONS

La contribution d'EDF au débat sur la transition énergétique

L'ACTU DU DÉBAT

COMPRENDRE LES ENJEUX

PARTICIPEZ ET ÉCHANGEZ

PAROLES D'EXPERTS

Actualités > Comment améliorer l'efficacité et la sobriété énergétique ? > Comment réduire les dépenses énergétiques des data centers ?

Comment améliorer l'efficacité et la sobriété énergétique ?

Comment réduire les dépenses énergétiques des data centers ?

Programme Initiative Data-Centers

Initiative Data-Centers® : Un programme pour améliorer l'efficacité énergétique des centres informatiques

Initié en France en partenariat avec l'ADEME (Agence française de l'Environnement et Maîtrise de l'Énergie), ce programme permet d'adresser les sites existants ainsi que les nouveaux sites.

Un observatoire de portée internationale

J-L Perrot – CC in2p3

Les solutions proposées :



Les Data Center génèrent beaucoup d'énergie sous forme de chaleur, laquelle est gaspillée actuellement jusqu'à 90 %, d'où les propositions :

⇒ **Récupérer cette chaleur dégagée à d'autres fins ...**

(systèmes de chauffage sur échangeurs, distribution d'air chaud, ...)

⇒ **Améliorer l'efficacité énergétique ...**

⇒ **Free-Cooling (air frais extérieur insufflé dans les SM)**

⇒ **Systemes de refroidissement à l'eau de pluie et à l'eau de mer**

Les Data Center seraient aussi responsables de 2 % des émissions mondiales de CO2 ↔ **au Trafic aérien mondial**

⇒ **Réduire l'impact environnemental ; Energies renouvelables**

Solutions adoptées par le CC IN2P3 :



- ⇒ **Sur VIL 1 : Récupération de la chaleur produite par les Grp Froid**
(1 groupe froid fait de la récup pour chauffer l'ensemble du site)
 - ⇒ **Sur VIL 2 : Mise à disposition d'un réseau d'eau chaude**
(sur échangeur, pour le Campus ... capacité de chauffe : 10 000 m²)
 - ⇒ **Urbanisation des SM (efficacité énergétique)**
(cloisonnement des allées chaudes ou des allées froides)
 - ⇒ **mini free-cooling secours** (air frais extérieur insufflé dans la SM)
-
- ⇒ **Réduction de l'impact environnemental (réduire les émissions CO₂)**
(en réduisant les groupes électrogènes et les batteries d'onduleurs)

Evolution des Salles Machines :



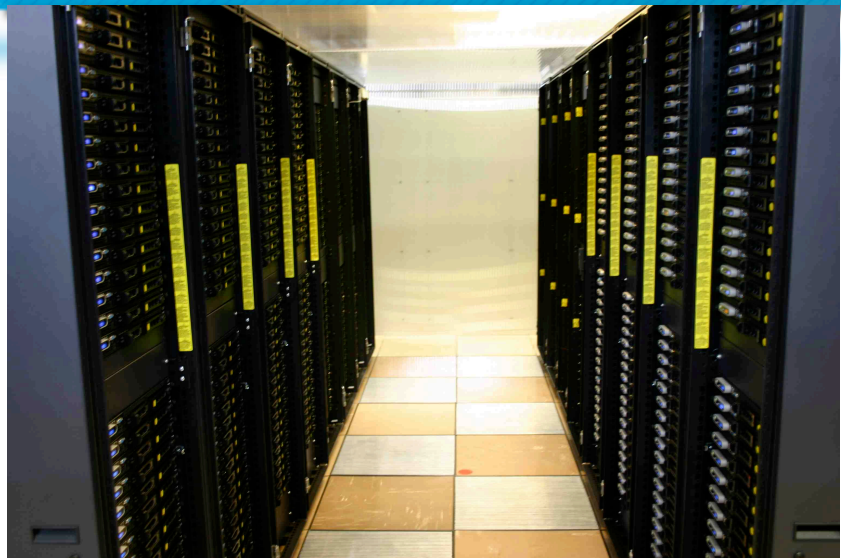
←
des
mainframe
(IBM) ...



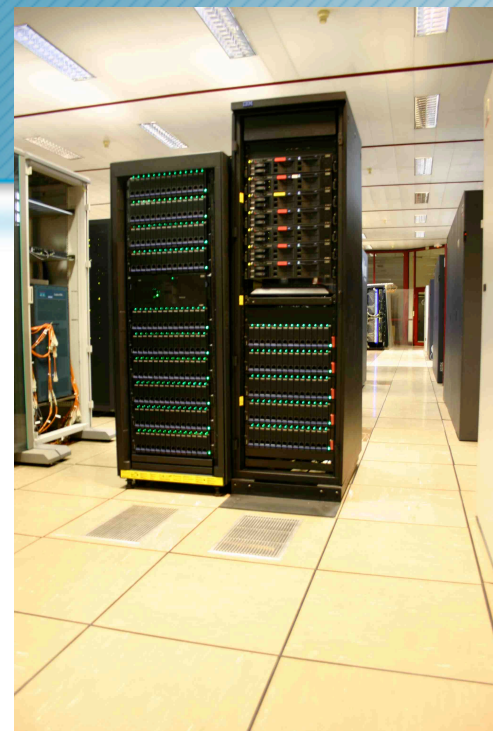
→
... vers des
baies de
« PC » ...



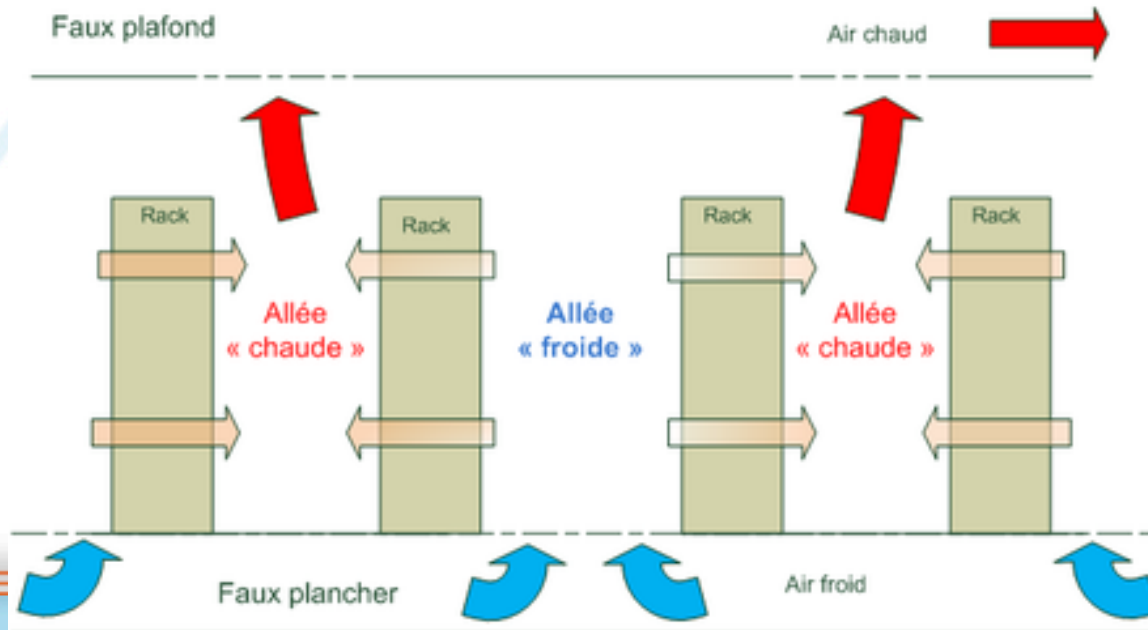
Evolution des Salles Machines :



« **PC sandwich** »
intégrés dans
des baies, par les
constructeurs ...



Création d'**allées**
chaudes et d'**allées**
froides ...



Evolution des Salles Machines :



Confinement
des **allées chaudes**
(*sans faux-plancher*)
ou des **allées froides** ...
(*avec un faux-plancher*)

Ce fut aussi les 1ères démarches (internes aux Data Center)
vers une meilleure efficacité énergétique,
par l'urbanisation des salles machines ...

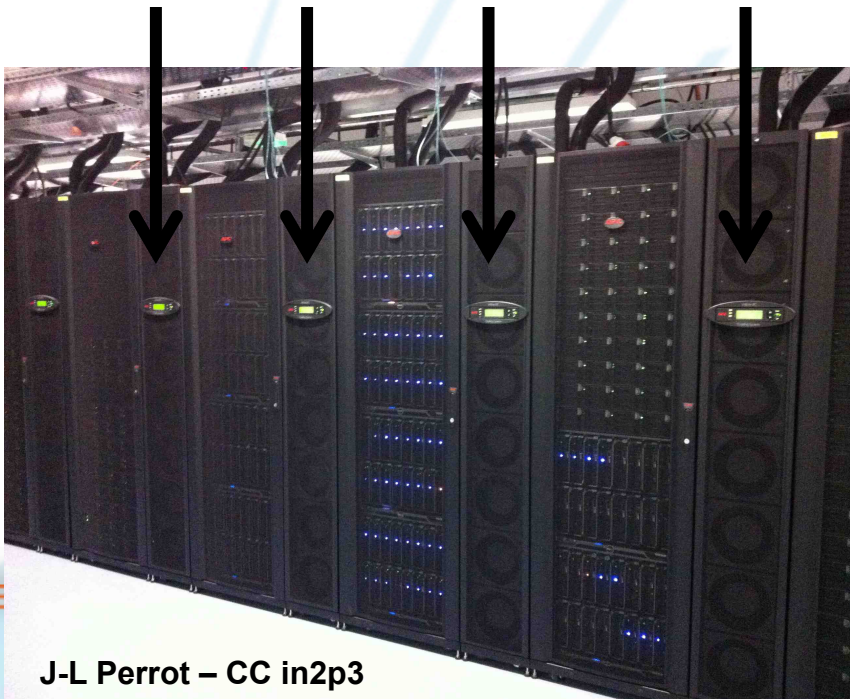
Evolution des Salles Machines :



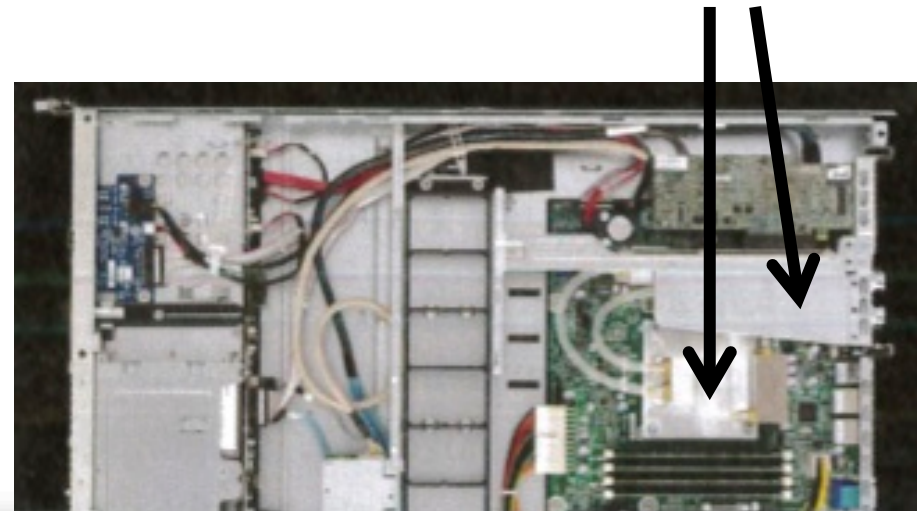
Tendances et évolutions présentes et à venir :

→ sur les machines très énergivores (**les CPU**), on cherche à **rapprocher au mieux** la source froide (**l'eau glacée**) de la source chaude (**le processeur**) :

avec 1 unité de clim sur chaque baie :



avec une arrivée d'EG sur chaque blade qui refroidit directement le CPU :

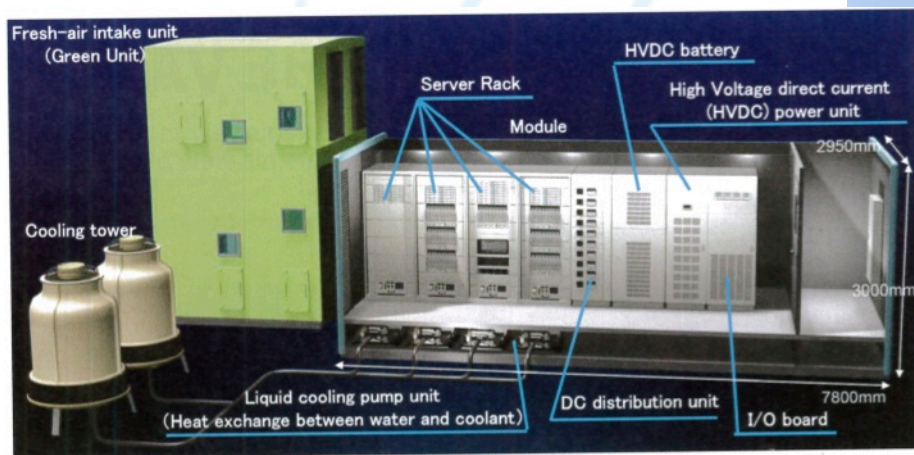


Evolution des Data Center :



Tendances et évolutions présentes et à venir :

→ sur les machines moins énergivores (**stockage de données**), on va chercher plutôt à **faire du free-cooling**, c'est-à-dire à utiliser au mieux **l'air frais extérieur** comme source froide ... (*mais cette solution nécessite souvent d'avoir été mise en place à la conception même du Data Center*)



Et quand c'est possible, on peut aussi avantageusement aller chercher l'eau de l'environnement comme source froide ...

▶ Définir l'efficacité énergétique :



Dans cette recherche d'**une meilleure efficacité énergétique** sur les Data Center, on a donc cherché à lui donner **une valeur mesurable ...**

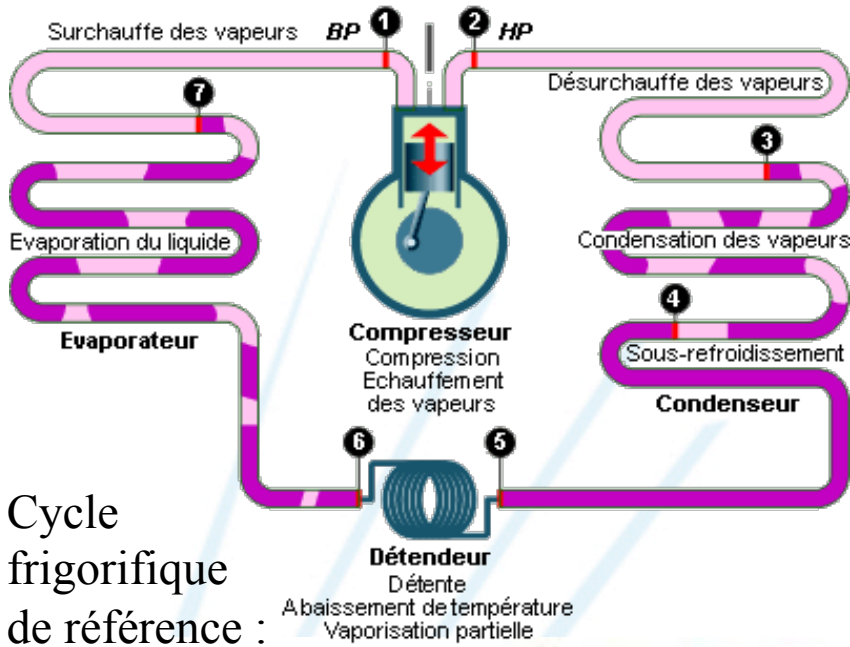
Aucune normalisation internationale n'a encore été mise en place, le facteur le plus couramment employé actuellement étant :

$$\text{Le ratio P.U.E. = Power Usage Effectiveness} = \frac{\text{Conso globale du site /1 an}}{\text{Conso de l'informatique /1 an}}$$

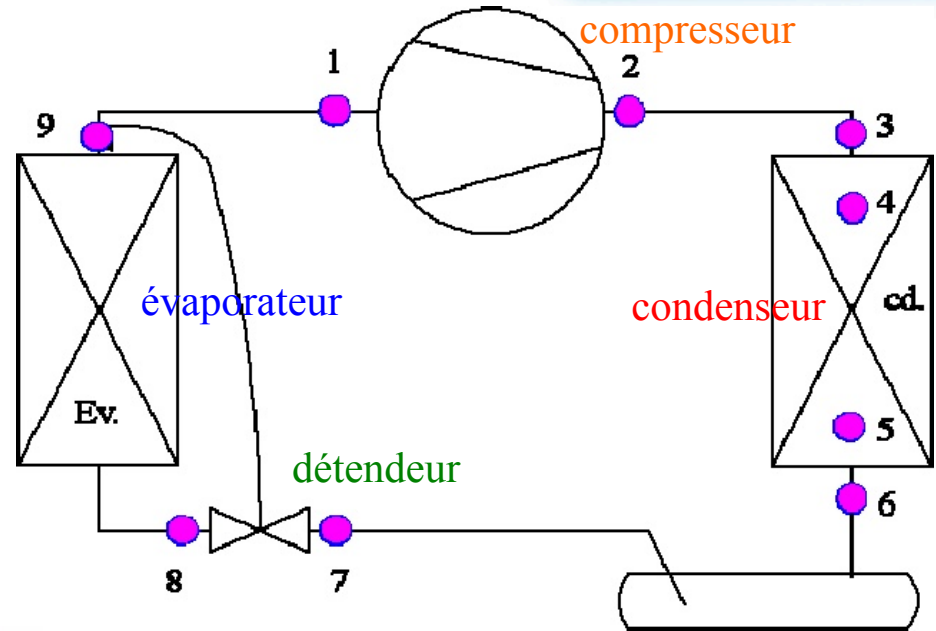
Autres facteurs aussi employés actuellement : T.U.E. ; IT.U.E. ; ...

La technique du froid :

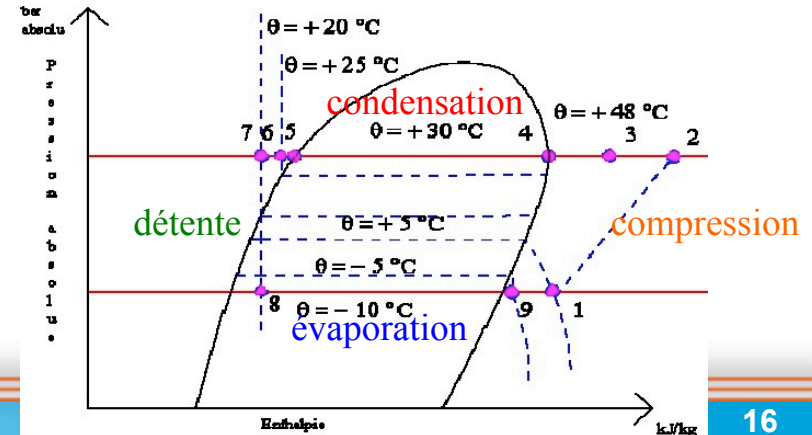
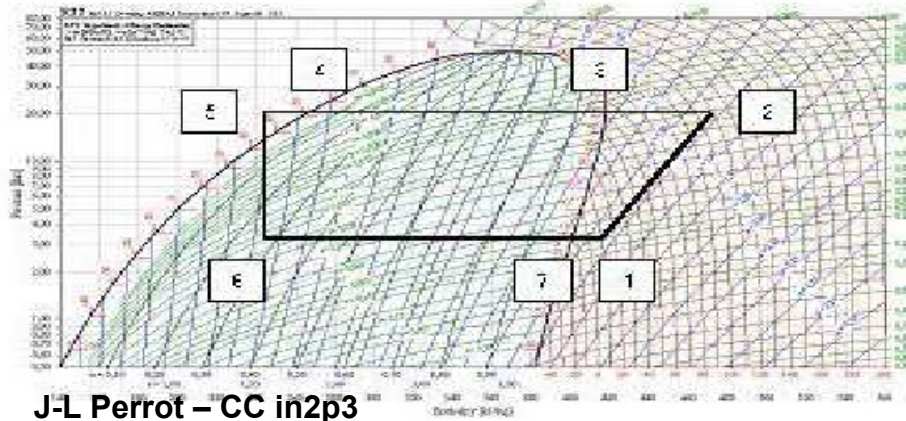
Machine frigorifique de base :



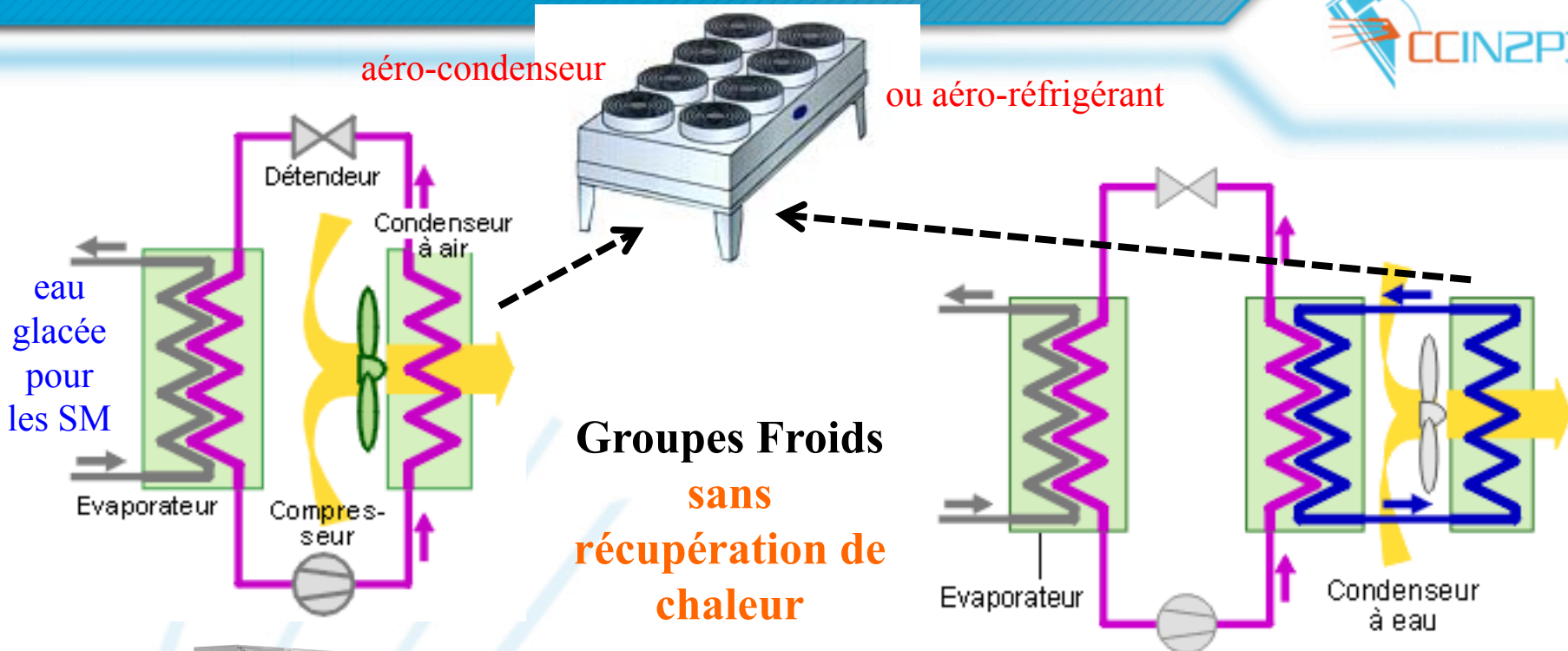
Principe de fonctionnement :



Cycle frigorifique de référence :



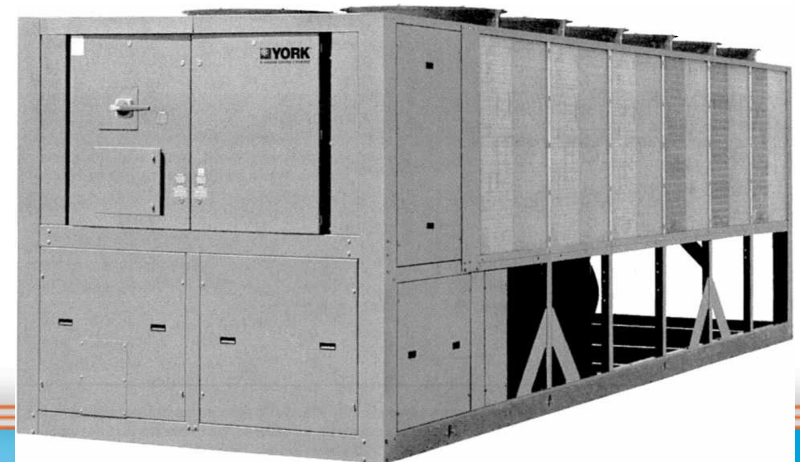
La technique du froid :



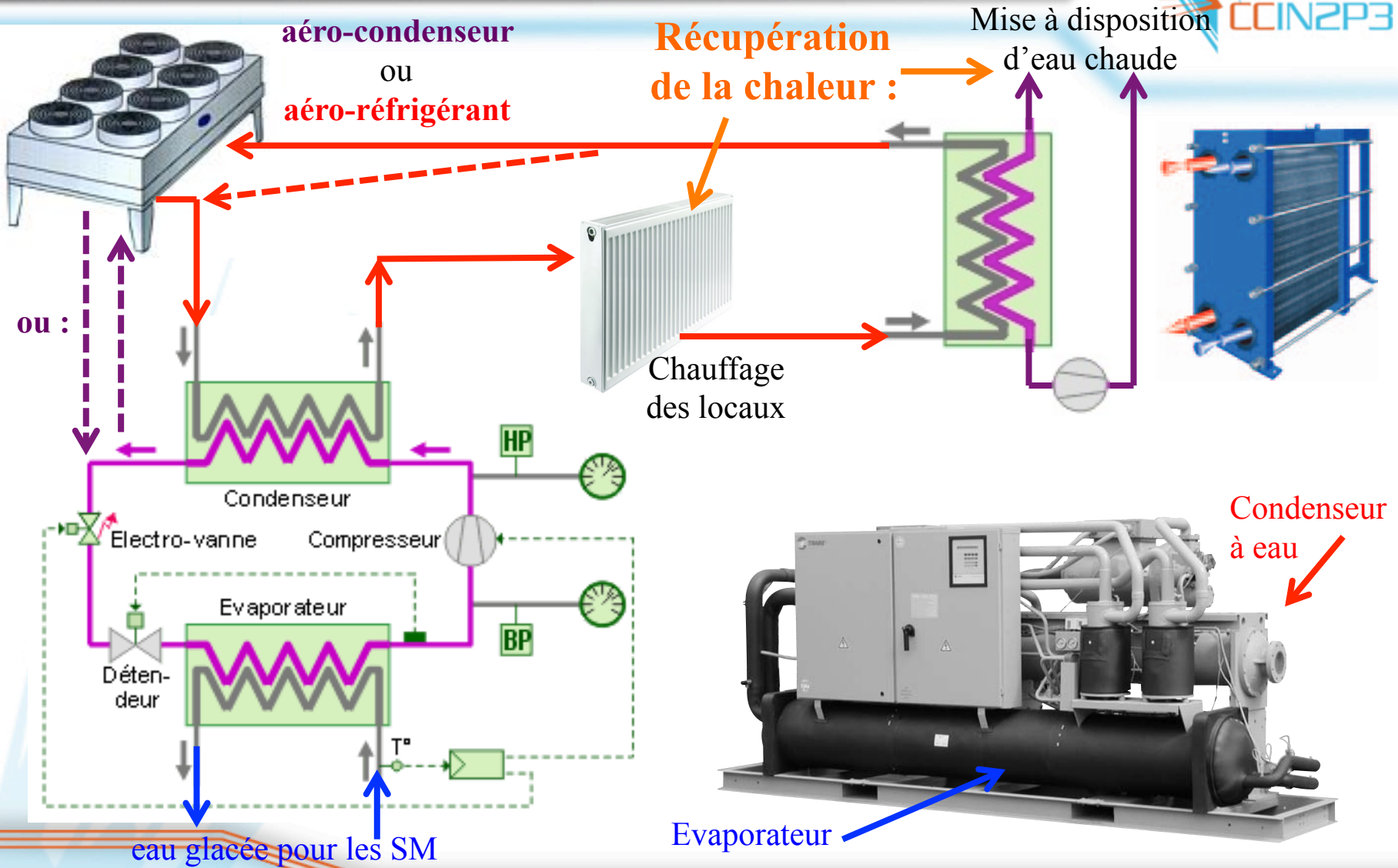
Groupes Froids
sans
récupération de
chaleur



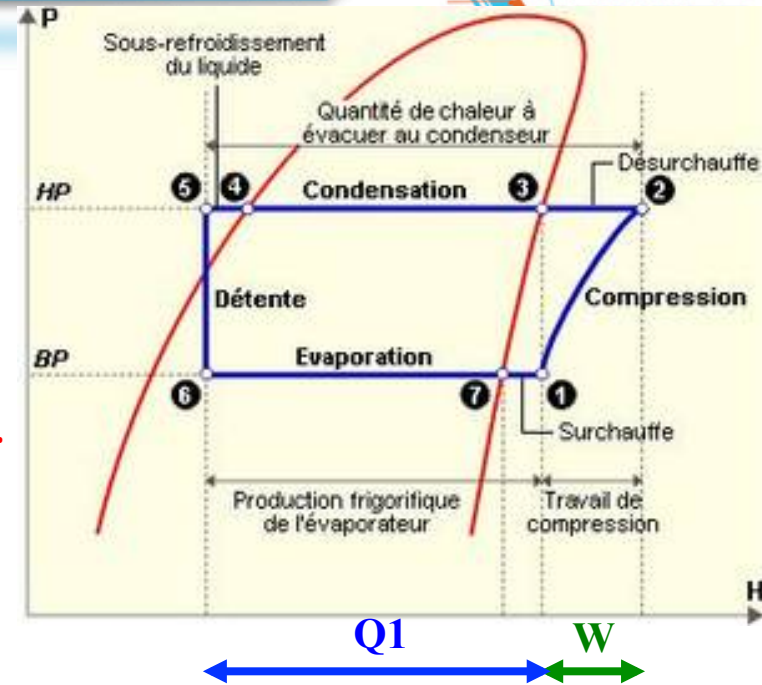
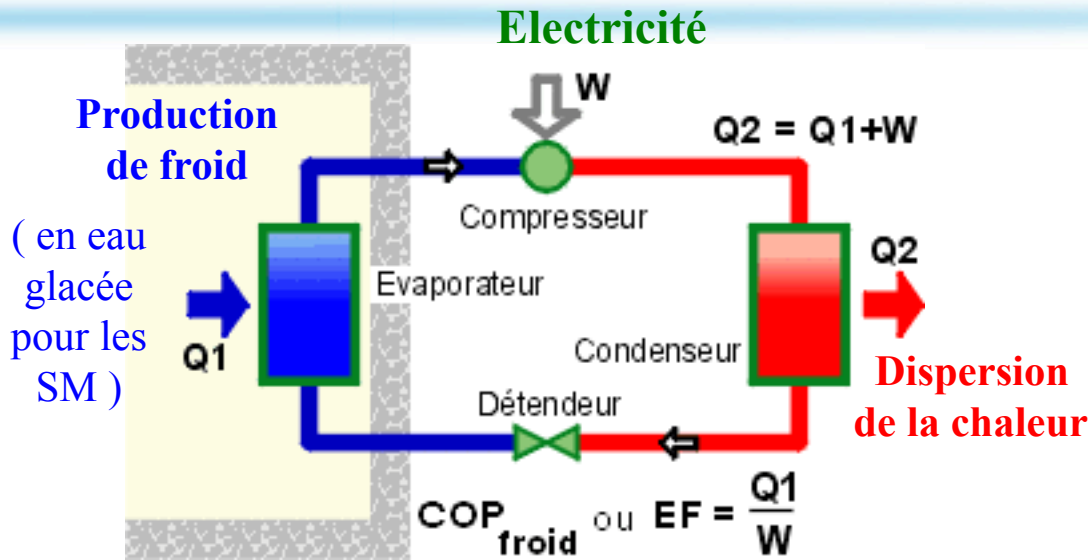
J-L Perrot – CC in2p3



Utilisation du condenseur en récup :



Effacité énergétique des GF :



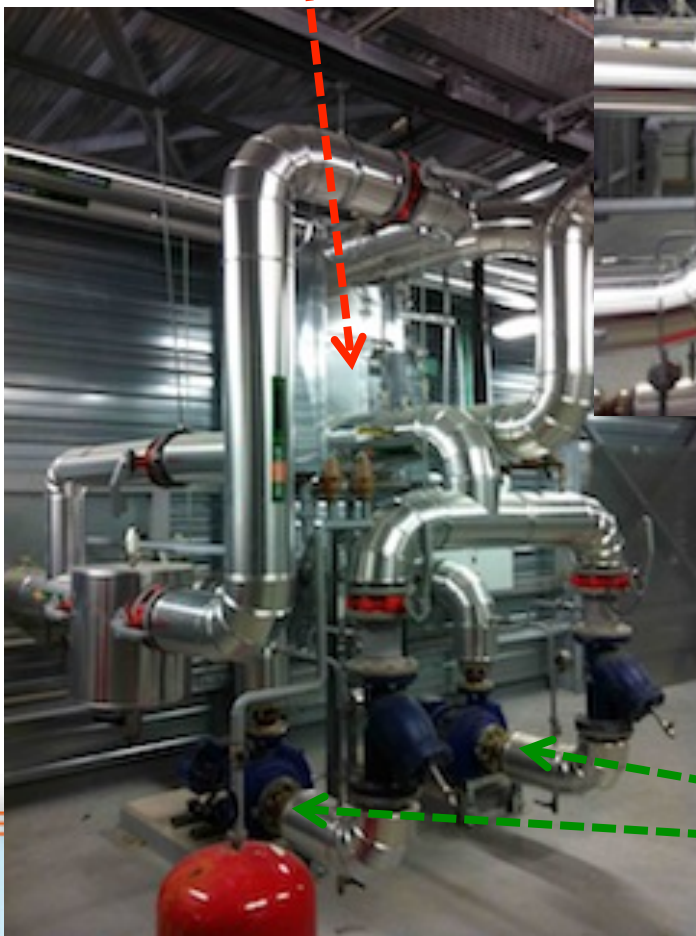
Le **COP** = Coefficient de Performance = $\frac{\text{Puissance frigorifique produite } Q1}{\text{Puissance fournie au compresseur } W}$

Autres facteurs employés : COP froid ; COP chaud ; E.E.R. ; ...

Visite des installations (de récup) :

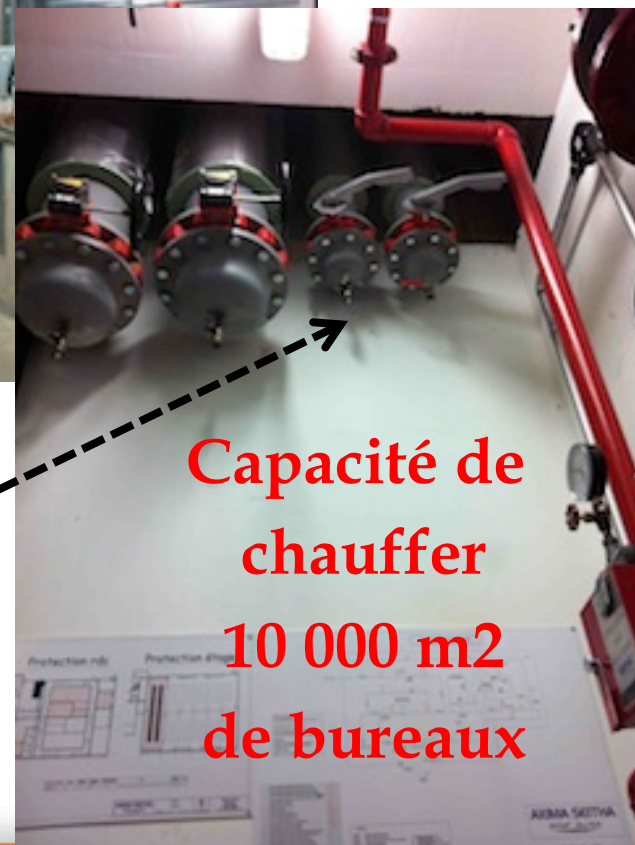


Echangeur à
plaques de 600 kW
(eau chaude
primaire 50 / 43 °C)



mise à dispo
(départ eau
chaude 48 / 41 °C)

2 pompes
de 70 m³/h



Capacité de
chauffer
10 000 m²
de bureaux

 **Avez-vous des questions ?**

