

# Hébergement et Stockage à l'Université Joseph Fourier

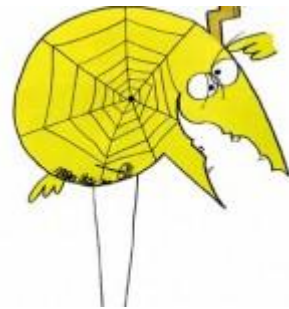
## Enjeux et Projets



# Plan

- 1) 2007 : une prise de conscience au niveau mondial
  - 1) U.S.A.
  - 2) U.E.
- 2) L'Université Joseph Fourier
  - 1) Janvier 2010 : un inventaire...
  - 2) Nécessité de réviser nos pratiques et organisations
  - 3) Des expériences servant de démonstrateurs
- 3) Infrastructures mutualisées éco-responsables
  - 1) Infrastructure d'hébergement
  - 2) Infrastructure de Stockage
- 4) Candidature au « EU CoC for Data Centres »
- 5) Questions / Débats

**2007 :**  
**une prise de conscience**  
**au niveau mondial**



# Les centres d'hébergement aux U.S.A.

Rapport de l'EPA<sup>1</sup> sur la consommation des centres d'hébergements aux USA :

- 61 milliards de kWh d'électricité en 2006  
**1,5%** de l'électricité consommée aux USA
- 73 milliards de kWh d'électricité en 2008  
**2%** de l'électricité consommée aux USA
- 100 milliards de kWh d'électricité pour l'estimation 2011  
**2,5%** de l'électricité consommée aux USA

L'EPA indique que 50% des centres d'hébergement n'ont pas la puissance et la capacité suffisante pour satisfaire les demandes d'hébergements d'équipement de haute densité.

1 : US Environmental Protection Agency  
Agence américaine de Protection de l'Environnement.

# Les centres d'hébergement aux U.S.A.

L'EPA a estimée que si des technologies de pointe devaient être adoptées, l'efficacité énergétique des centres d'hébergement pourrait être améliorée de 70%

En 2007, une loi<sup>1</sup> impose que le secteur public développe des stratégies pour améliorer l'efficacité énergétique des centres d'hébergement avec un objectif d'avoir des améliorations de 20% en 2011.

<http://www.energystar.gov/datacenters>

# Les centres d'hébergement en U.E.

« Code of Conduct on Data Centers Energy Efficiency »

Rapport de la Commission Européenne sur la consommation des centres d'hébergement d'Europe de l'Ouest :

en 2007 : 56 milliards de kWh d'électricité  
estimation pour 2011 : 77 milliards de kWh

Si cette croissance n'est pas pondérée par des innovations en matière de gestion efficace de l'énergie, elle empêchera l'U.E. d'atteindre son obligation de réduire de 20% ses émissions globales de CO<sub>2</sub> avant 2020.

- Rédaction d'un Code de Conduite Européen afin d'améliorer l'efficacité énergétique des centres d'hébergement (*décembre 2009*)

[http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby\\_initiative\\_data\\_centers.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm)

# Tendances ?

<http://www.koomey.com/post/8323374335>

Alors que la consommation des datacentres avait doublé entre 2000 et 2005, celle-ci n'a augmenté « que » de 56 % entre 2005 et 2010 pour atteindre environ 275 milliards de kWh par an, soit entre 1,1 et 1,5 % de la consommation électrique mondiale.

Jonathan Koomey explique ce ralentissement par 3 facteurs : un taux de virtualisation des serveurs toujours plus important, l'amélioration de l'efficacité énergétique du matériel et plus généralement des data centers, et la crise économique.

Toutefois selon lui, les progrès technologiques ont eu peu d'effet comparés au ralentissement économique qui serait, de loin, la principale explication.

**Il était une fois ...**  
**l'Université Joseph Fourier**



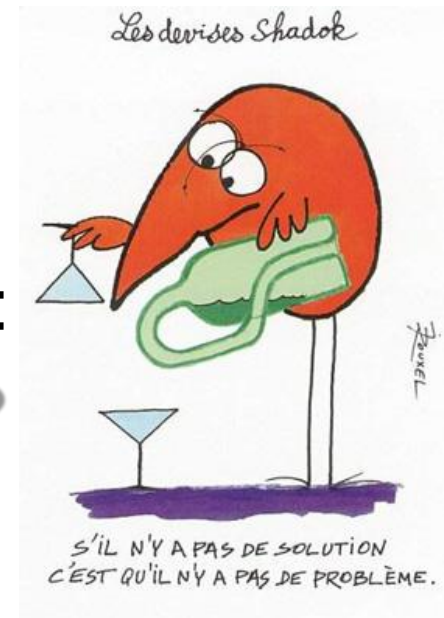


# Pourquoi cet intérêt sur ce sujet à l'UJF ?

**2007**

Un laboratoire demande au service informatique de l'université d'héberger des ressources informatiques représentant une puissance de 10 kW.

Cette demande d'hébergement étant la première du genre, une question se pose :  
**Comment font les autres laboratoires ?**



# Janvier 2010 un inventaire...

*Les devises Shadok*



JE POMPE  
DONC JE SUIS.

# Les centres d'hébergements à l'U.J.F.

- Au moins 44 locaux climatisés<sup>1</sup>
- 767 kW Frigorifique (*puissance nominale*)
- Une capacité d'hébergement de **590 kW IT**
- Un P.U.E.<sup>2</sup> > **2,34** (*Idéal : 1*)
- Une consommation énergétique :  
> **1380 kWh** soit > **12.094 MWh/an**
- Un coût de fonctionnement (hors maintenance) :  
> **722.384 € TTC/an** (*0,05€ le kWh*)  
(1/3 de la facture d'électricité de l'université)<sup>3</sup>

1 : Locaux connus des services techniques (01/2010) et de l'UMS MI2S (06/2011)

2 : Power Usage Effectiveness : Indicateur d'efficacité défini par le consortium Green Grid

3 : Facture de l'université en 2009 : 1.634.942 € / en 2010 : 2.012.076 €

# Etat des centres d'hébergements à l'U.J.F.

- Pas ou peu de mutualisation.
- Pas de suivi pour la majorité des salles.
- Des choix de conception et de configuration empêchent d'atteindre la capacité nominale de refroidissement.
- Ces choix entraînent également des surcoûts de fonctionnement.
- Peu de sécurisation et de fiabilité.

# Tendance : évolutions et moyens

- Augmentation des besoins : +30% (2 ans)
  - Problème de capacité d'hébergement
  - Problème de continuité de service  
*(perte d'énergie / panne de climatisation)*
- Problème réglementaire<sup>1</sup> : 01/01/2015
- Augmentation du coût de l'énergie<sup>2</sup> : +25% (5ans)
  - Augmentation des coûts de fonctionnement et de maintenance des infrastructures.
- Diminution des moyens

1 : Règlement européen [n°2037/2000](#) – Interdiction des HCFC (gaz R22)

2 : Loi n°2010-1488 du 7 décembre 2010 - Nouvelle Organisation du Marché de l'Électricité (NOME)

# Nécessité de réviser nos pratiques et organisations en profondeur



# Constat

L'université et les laboratoires de recherche sont aujourd'hui confrontés aux problématiques suivantes pour l'hébergement de leurs équipements informatiques :

- Augmentation des besoins en puissance électrique et en capacité frigorifique au delà des capacités actuellement disponibles.
- Vétusté ou inéquation de certaines salles entraînant un niveau de qualité de service insatisfaisant.
- Augmentation de la charge au sol liée à la densification des équipements ( $1T/m^2$ ).
- Augmentation des coûts de fonctionnement et de maintenance des infrastructures.
- Diminution des moyens.

# Responsabilisation

- Les coûts facturés de l'électricité viennent après la construction d'une salle machine et ne sont pas liés à des décisions ou des pratiques d'exploitation.
- Les outils de modélisation des coûts électriques des salles machines ne sont pas utilisés lors de la conception d'une salle machine.
- Les coûts de l'électricité ne relèvent pas de la responsabilité de l'exploitant de la salle machine.
- La facture d'électricité de la salle machine est englobée dans la facture globale de l'université et n'est pas (encore) disponible séparément.

## **Nécessité de prendre en compte la consommation énergétique dans les critères de conception**

Des décisions simples et non onéreuses prises au moment de la conception d'une salle machine peuvent entraîner des économies.



# Des expériences servant de démonstrateurs

*Les devises Shadok*



EN ESSAYANT CONTINUUELLEMENT  
ON FINIT PAR RÉUSSIR. DONC:  
PLUS ÇA RATE, PLUS ON A  
DE CHANCES QUE ÇA MARCHE.

# Solution Industrialisée (BIO A / CERMO)

## Confinement en allée chaude et free-cooling indirect

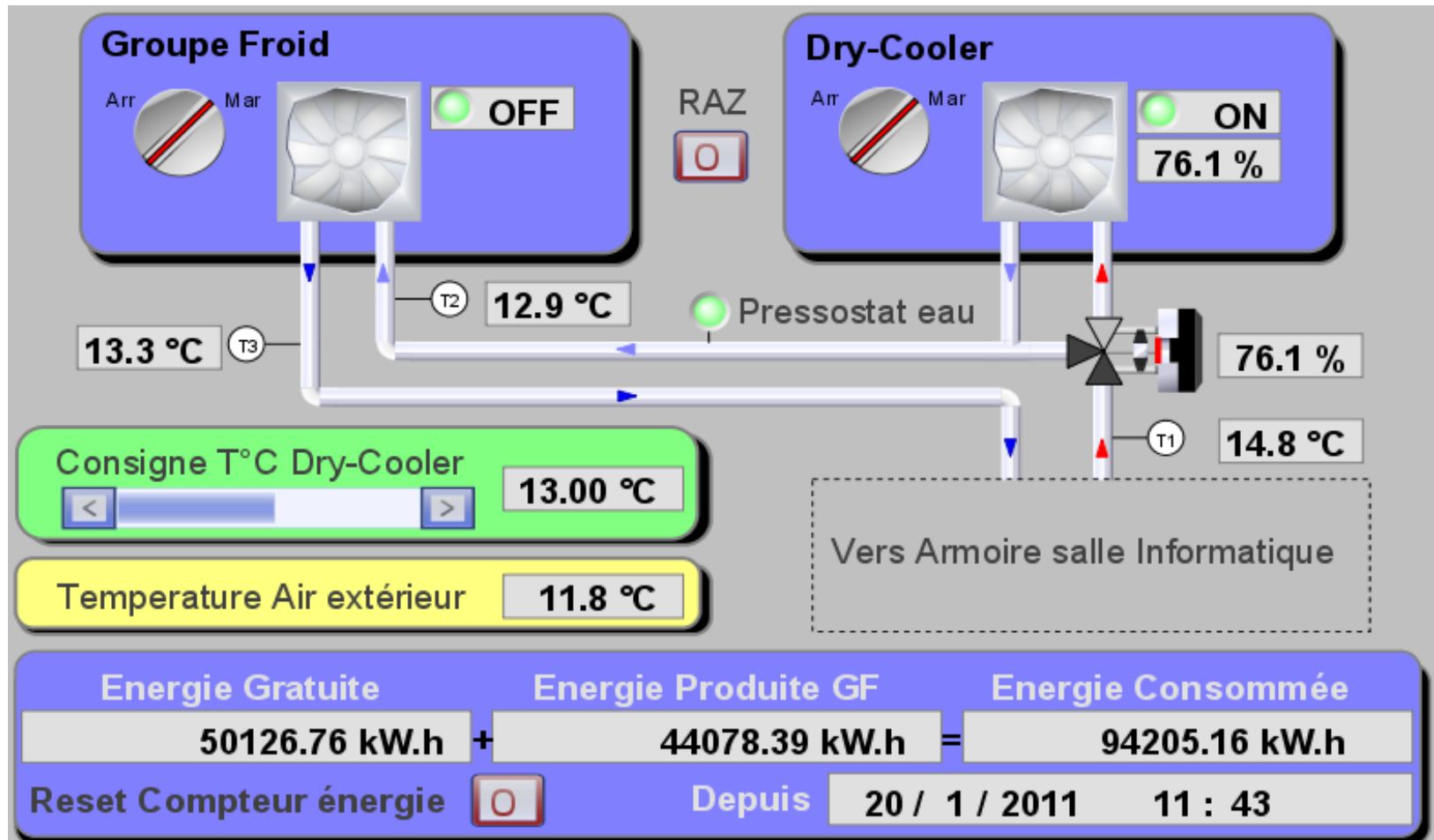
### **Climatisation optimisée et redondante :**

- Seuil de température à 27°C sur toute la face avant de chaque baie (ASHRAE 2008)
- Confinement en allées chaudes à l'arrière des baies.
- Redondance N+1 des unités de climatisation (intérieur)
- Redondance N+1 des générateurs de froid (extérieur) avec une mixité des solutions de génération de froid (compresseur classique et free-cooling indirect air/eau)
- Réseau d'eau glacée intermédiaire

### **Double distribution électrique :**

- 1 alimentation directe fournisseur
- 1 alimentation secourue par onduleur et groupe électrogène
- Commutateur de transfert de charge

# Free-cooling indirect air/eau



Du 20/01/2011 au 19/10/2011 : **94.205 kWh** frigorifique générés dont **53%** en free-cooling indirect air/eau

# Projet EcoClim du LPSC

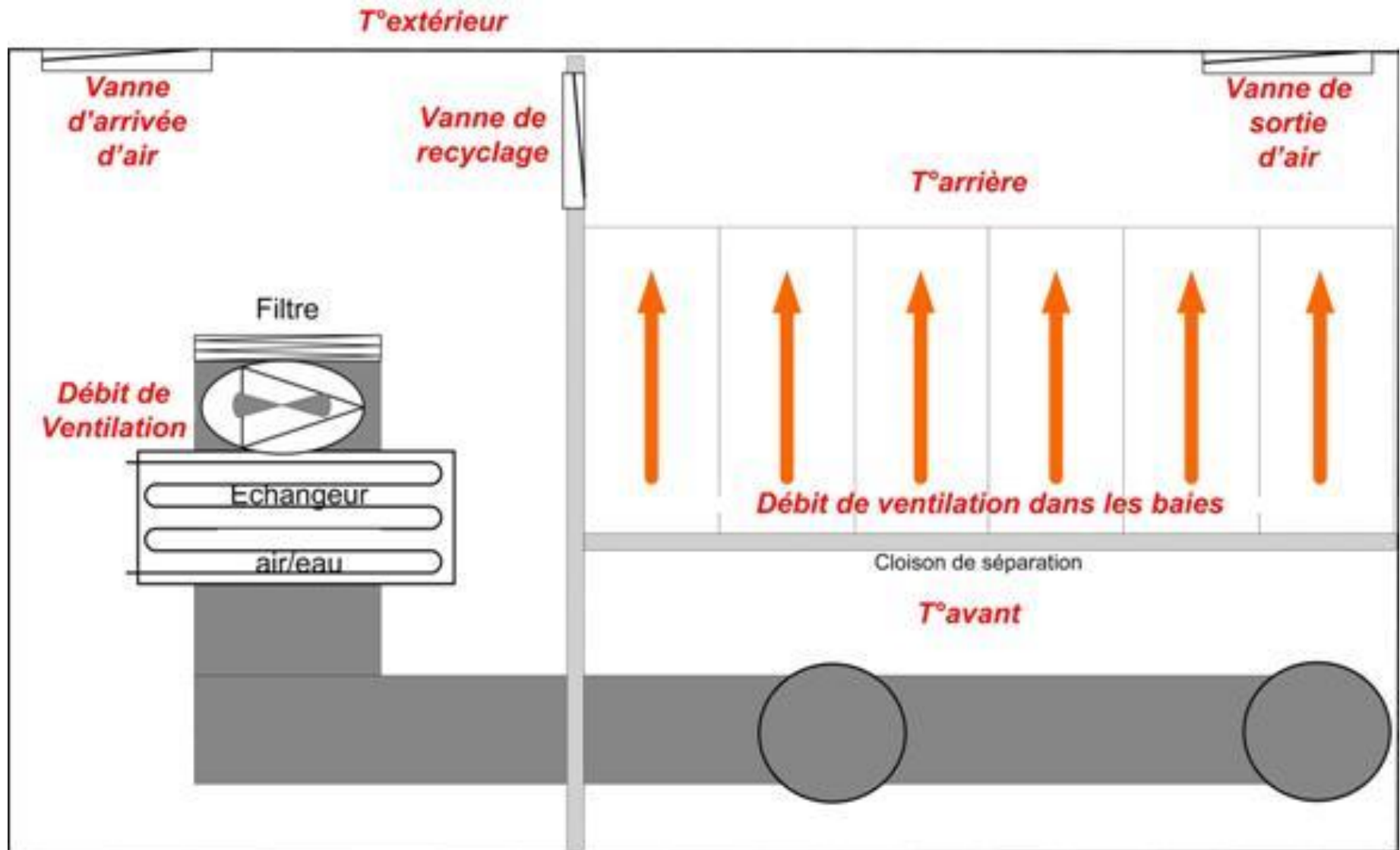
## Cloisonnement en allée froide et free-cooling direct

En 2008, pour subvenir au besoin de climatisation de sa salle informatique le LPSC a mis en place un système original de refroidissement ayant les caractéristiques suivantes:

- Les flux d'air en face avant des machines sont séparés des flux chaud rejetés par les machines, sur le principe d'un couloir froid situé en face avant des machines.
- 85% du temps, quand la température extérieure est inférieure à 25°C, l'air extérieur est envoyé dans le couloir froid pour refroidir les machines.
- 15% du temps restant le refroidissement est assuré avec l'air extérieur qui est préalablement refroidi, par un échangeur eau-air utilisant de l'eau de nappe, avant d'être envoyé dans le couloir froid.

# Projet EcoClim du LPSC

Cloisonnement en allée froide et free-cooling direct



# Projet Frigid'r de CIMENT

Cloisonnement en allée froide et free-cooling direct

Le projet Frigid'r est inspiré du projet EcoCLIM du LPSC.

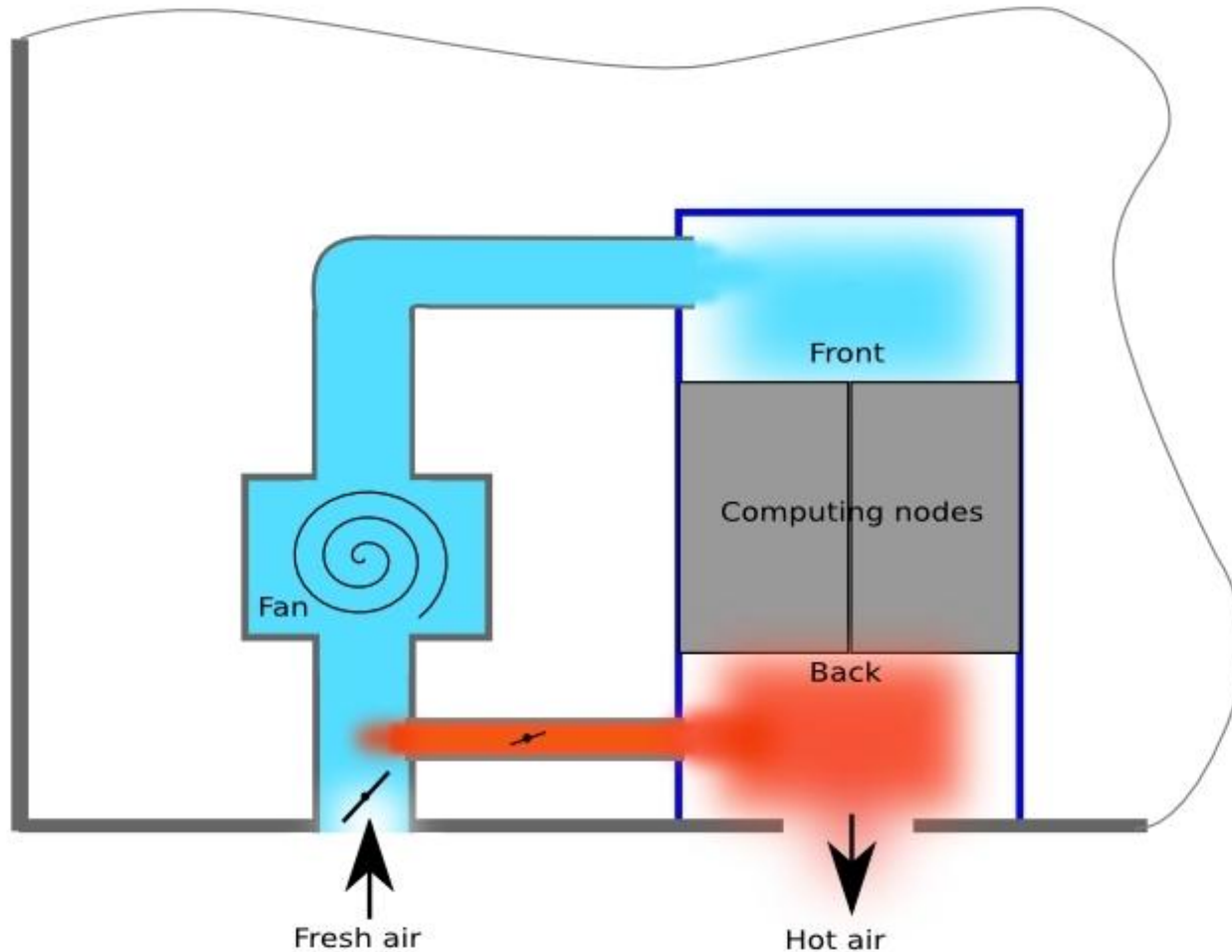
Ce projet repose sur le postulat que dans le contexte du calcul à haute performance l'épuisement des ressources est une contrainte qui peut être prise en compte.

Dès lors pourquoi ne pas considérer la température extérieure comme une contrainte et ne faire fonctionner un calculateur que lorsque le refroidissement par air extérieur le permet ?

Utilisation d'un gestionnaire de ressources OAR développé par le LIG et CIMENT : <http://www.projet-plume.org/fr/fiche/oar>

# Projet GoFree de CIMENT/LIG

Cloisonnement en allée froide et free-cooling direct



# La mutualisation : l'expérience CIMENT

Plus de 10 années de mutualisation de moyens humains et techniques au sein du mésocentre CIMENT pour un service de Calcul proposé aux chercheurs.

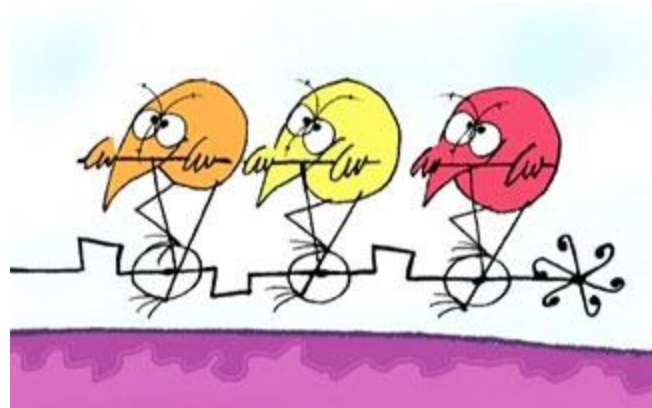
Au fil des années, l'intérêt de la mutualisation a été démontré sur de nombreux points :

- Consolidation des moyens (serveurs et compétences)
- Meilleure disponibilité des services
- Accroissement de l'expertise de l'équipe constituée
- Economie par un partage et une utilisation optimum des ressources

<https://ciment.ujf-grenoble.fr/>



**Un choix d'établissement :  
mise en place d'infrastructures  
mutualisées et  
éco-responsables**



# Bureau de la présidence : 02/05/2011

- Mise en place d'une infrastructure mutualisée d'hébergement et de stockage pour l'ensemble de l'Université.
- Axes inscrits dans le quinquennal de l'Université sous la forme d'indicateurs.
- Rédaction, par le groupe de travail, d'un document décrivant les projets, son organisation, les objectifs à atteindre, les étapes intermédiaires et les moyens nécessaires.

# Soutenir l'excellence (1/2)

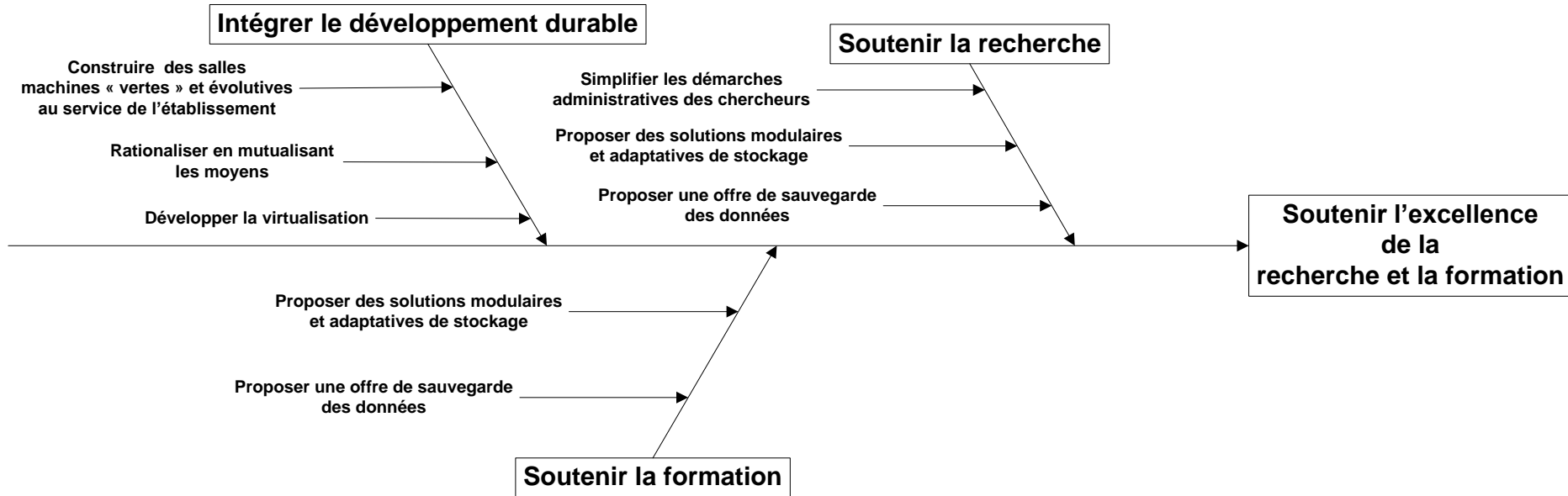
Pour soutenir l'excellence, un projet qui intègre :

- un engagement fort et visible de l'établissement pour la recherche et la formation
- une réponse aux besoins d'hébergement
- une démarche patrimoniale (*rationalisation des surfaces*).
- une démarche de développement durable (*Plan Vert*)
- Une reconnaissance et une homologation par la Commission Européenne au « Code of Conduct for Data Centres »

*(1<sup>ère</sup> Université en France / 3<sup>e</sup> Université en Europe)*

# Soutenir l'excellence (2/2)

## Diagramme d'Ishikawa (cause et effet)



# Investissements en 2012

- L'université a inscrit dans sa note d'orientation budgétaire pour 2012 un financement de 200 k€ pour la mise en place d'infrastructures informatiques mutualisées.
- La majorité de ces crédits seront utilisés pour initier l'infrastructure de stockage (création de 2 îlots de stockage)

# Ce qui est nécessaire

- Un soutien et un portage politique
  - Une adhésion des laboratoires
  - Un pilotage
  - Un comité d'utilisateurs des différentes populations
- 
- De la communication
  - Des débats
  - Une collecte des besoins et un inventaire
  - Des mesures
  - Un peu de recul

# **Infrastructure d'hébergement**

# Quelques mots clés sur l'infrastructure

- **mutualisée :**

*Une infrastructure pour l'hébergement pour tous types de besoins et mutualisant les moyens des différents acteurs.*

- **modulaire et réactive :**

*Une infrastructure qui s'adapte aux besoins à la hausse comme à la baisse.*

- **fiable et adaptative :**

*Une infrastructure qui prend en compte les différents niveaux de services sur des centres distincts (24/24, SLA, PCA/PRA).*

- **économe et responsable :**

*Une infrastructure qui prend en compte les impacts environnementaux dans le cadre d'une démarche de développement durable en tirant parti des spécificités locales.*

- **rationnelle :**

*Une infrastructure qui optimise les surfaces, les locaux, les moyens humains et techniques.*



# Les sites envisagés

Une infrastructure mutualisée et redondante reposant sur 3 à 4 grands centres d'hébergement :

- SIMSU
- LPSC (Polygone Scientifique) : 2012/2013 ?
- PILSI : 2014
- Maison Climat Planète : 2014/2015

Cible : capacité de 1000 kW IT en 2015

# Une analyse et un comparatif de coûts

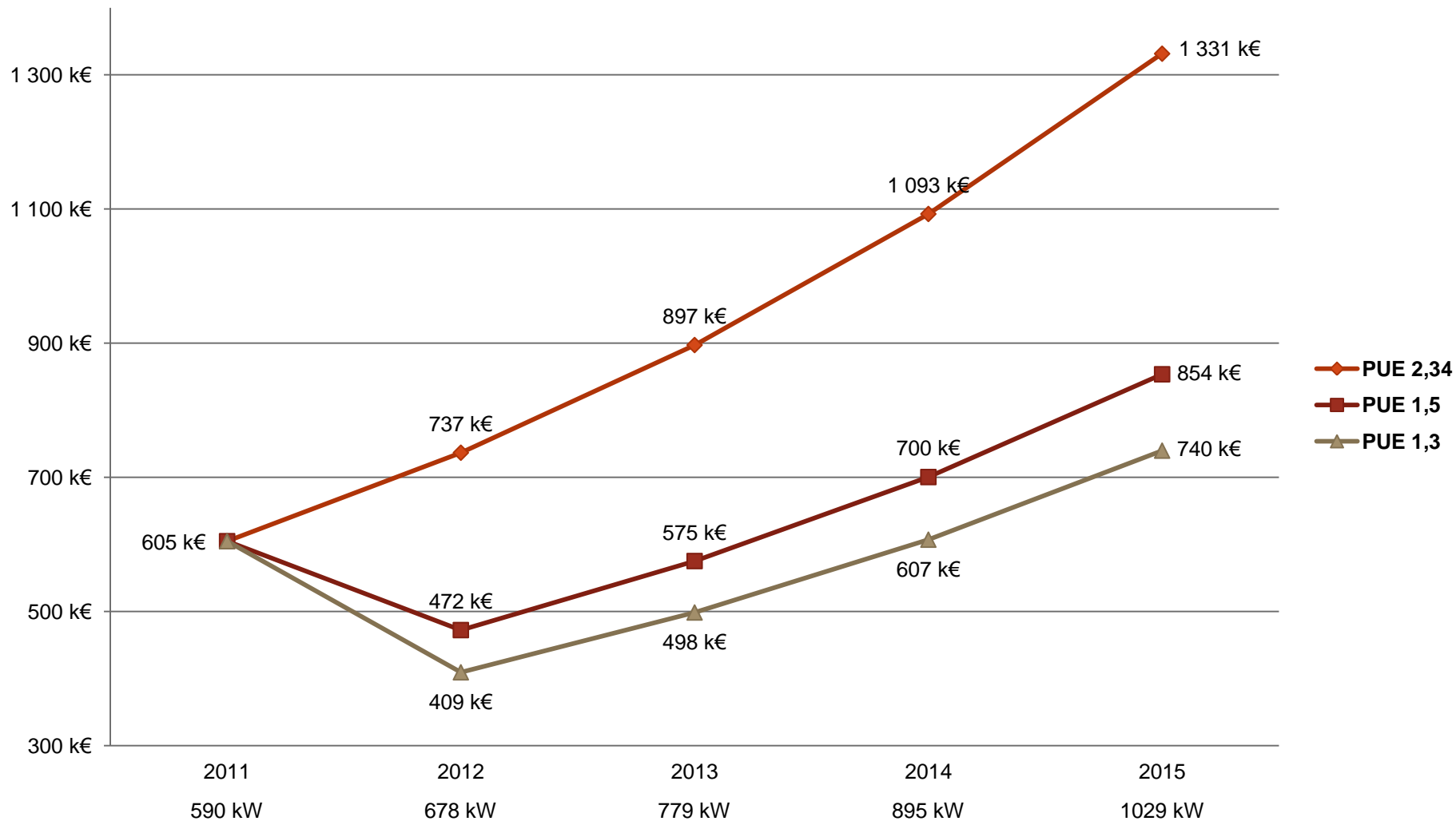
Puissance	590 kW			Gain
	PUE 2,34 <i>Actuellement</i>	PUE 1,5 <i>Période chaude</i>	PUE 1,3 <i>Période froide</i>	
Consommation électrique	12.094 MWh	7.752 MWh	6.719 MWh	<b>de 4.341 MWh à 5.375 MWh</b>
Coût annuel (0,05€/kW)	604.702 €	387.630 €	335.946 €	<b>de 217.072 € à 268.756 €</b>

36% à 44% d'économie d'énergie possible  
pour un coût d'investissement similaire<sup>1</sup>  
voire inférieur<sup>2</sup>

1 : 4500€ d'investissement par kW IT hébergé sur la base d'une salle de 60 kW IT (opération CERMO 2010).

2 : Diminution du coût d'investissement par kW lorsque la puissance de la salle augmente (facteur commun).

# Simulation des coûts de fonctionnement



Economie possible sur 4 ans :  
entre 1,4 M€ et 1.8M€

# Demande d'hébergement :

- Demande à formuler auprès de :  
[disi-datacenter@ujf-grenoble.fr](mailto:disi-datacenter@ujf-grenoble.fr)
- Fiche d'hébergement à remplir.
- Equipement rackable dans une baie 19" et suivant les recommandations de l'ASHRAE 2008 (27°C)
- Double alimentation recommandée.
- Accès console via KVM IP (*Raritan Dominion KX II*)
- Accès au PDU (*Pilotage de la prise électrique*)
- Accès physique 24/24 sur contrôle d'accès jusqu'à la baie (*en cours*)
- Redondance électrique et climatisation.

# Membres du groupe de travail

« projet-hebergement@ujf-grenoble.fr »

- Bernard BOUTHERIN (LPSC / EcoInfo)
- Bruno BZEZNIK (CIMENT / EcoInfo)
- Françoise BERTHOUD (LPMMC / EcoInfo)
- Benjamin BRICHET-BILLET (DiSI – Système Infrastructure)
- Gilles BRUNO (DiSI – Système Infrastructure)
- Patrick EUSTACHE (SIMSU)
- Gabrielle FELTIN (MI2S)
- Jérôme LE TANOU (DiSI / EcoInfo)
- Catherine PEQUEGNAT (ISTERRE / RESIF)
- Françoise ROCH (OSUG)
- Guenael SANCHEZ (Secteur Santé)
- Pierre VOLCKE (ISTERRE / RESIF)
- ...
- Pierre KERMEN (Chargé de mission DD/UJF)

# **Infrastructure de stockage**

# Un projet d'établissement

- Mise en place d'une infrastructure de stockage mutualisée couvrant tous les besoins de stockage au sein de l'établissement (voire au delà dans le futur), en s'adaptant le plus possible aux différents niveaux de service requis.
- Le squelette de l'infrastructure est initié par l'UJF, pour permettre ensuite aux différents services, laboratoires et composantes de pouvoir acquérir de la volumétrie et un niveau de service associé
  - mise en place d'un marché de type accord cadre.
- Cible : 4Po horizon 2015

# Tour de table

- **ISTERRE**  
140To en exploitation, avec besoin en hausse. Multiplicité des profils d'utilisation rendant la mise en place complexe. Intérêt pour de la volumétrie “à la demande” adapté au rythme des projets.
- **Projet RESIF**  
Stockage de données sismologiques (accès 24/24)
- **Pôle Santé**  
Démarche de rationalisation, objectif 200To
- **CIMENT (calcul intensif)**  
Actuellement 350To répartis sur plusieurs sites. Contraintes particulières (proximité des machines de calcul).
- **UMS MI2S**  
Environ 50 To en exploitation pour sauvegardes des labos associés. Pour le projet PILSI, projet de mutualisation des infrastructures d'hébergement et de stockage
- **IPAG**  
Environ 50 To en exploitation (utilisateurs + projets)
- **LTHE**  
Selon enquête Equipex, volumétrie élevé pour projets.
- **DiSI**  
Volumétrie en exploitation 170To, contraintes sur la restauration et le « versioning ».  
Contrainte sur reprise d'activité rapide.



# Déroulement prévisionnel

- *Novembre 2011* : constitution d'un groupe de travail
- *Novembre/Décembre 2011* : rédaction et publication du dossier appel d'offre pour l'assistance à maîtrise d'ouvrage
- *Novembre/Décembre 2011* : préparation de l'enquête auprès des composantes
- *Décembre 2011* : audition des candidats à l'AMO, nomination.
- *Décembre 2011* : envoi de l'enquête aux composantes accompagnée d'un courrier de la Présidence vers les directeurs de Laboratoire et de composante.
- *Janvier 2012* : Clôture de l'enquête
- *Janvier 2012* : présentation par l'AMO de l'état de l'art au groupe de travail
- *Janvier 2012* : analyse de l'enquête par l'AMO et le groupe de travail
- *Février 2012* : Ecriture d'une architecture cible pour le stockage par l'AMO et le groupe de travail.
- *Février 2012* : Présentation de l'architecture cible devant les usagers/décideurs
- *2ème trimestre 2012* : Rédaction du cahier des charges pour la mise en place d'un marché de type accord-cadre.
  - Gestion des questions techniques des candidats
  - Analyse des offres
  - Soutenance / Négociation avec les candidats.
- *Eté 2012* : Mise à disposition du marché stockage
- Aide à la réception des premières briques

# Membres du groupe de travail

« projet-stockage@ujf-grenoble.fr »

- Françoise BERTHOUD (LPMMC / CIMENT / EcoInfo)
- Bernard BOUTHERIN (LPSC / EcoInfo)
- Benjamin BRICHET-BILLET (DiSI – Système Infrastructure)
- Bruno BZEZNIK (CIMENT)
- Gilles BRUNO ((DiSI – Système Infrastructure)
- Gaëtan ENDERLE (DiSI - Réseau)
- Ghislain ESCORNE (ISTERRE)
- Patrick EUSTACHE (SIMSU)
- Gabrielle FELTIN (MI2S)
- Patrick JUEN (LTHE)
- Jérôme LE TANOU (DiSI / EcoInfo)
- Oumar Niane (DiSI – Système Infrastructure)
- Catherine PEQUEGNAT (ISTERRE / RESIF)
- Rodolphe PINON (ISTERRE)
- Frédéric ROUSSEL (IPAG)
- Guenael SANCHEZ (Secteur Santé)
- Pierre VOLCKE (ISTERRE / RESIF)
- ...
- Pierre KERMEN (Chargé de mission DD/UJF)

# Candidature de l'UJF au European Code of Conduct for Data Centres



# Objectif du CoC

Le but de la commission est d'informer et de stimuler les opérateurs, les utilisateurs et les fournisseurs de Data centres afin de réduire la consommation énergétique de façon la plus économique sans affecter les fonctions critiques de ces derniers.

L'adhésion au CoC repose sur une démarche et un engagement volontaire.

# 19 septembre 2011 : statut de participant



EUROPEAN COMMISSION  
DIRECTORATE-GENERAL JRC  
JOINT RESEARCH CENTRE  
Institute for Energy and Transport  
Renewable Energy Unit

Ispira, 19 September 2011  
JRC-F08-RE/PB/D(2011)

Universite Joseph FOURIER  
Mr. Farid OUABDESSELAM  
Universite Joseph FOURIER  
/B.P.53/38041 Grenoble Cedex 9  
France

5 mois et 42 mails après la première réunion du 08/04/2011, l'U.J.F. obtient le statut de « Participant ».  
*(4 mois après le dépôt de candidature : 27/05/2011)*



Dear Mr. OUABDESSELAM,

Thank you for having sent the registration form and the action plan to join European Code of Conduct on Data Centres as Participant. Your organisation is hereby granted the title of Corporate Participant for the data centre in Saint Martin d'Herès and I am proud to welcome you to our network.

As indicated in the Participant Guidelines (you can download them at [http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby\\_initiative\\_data%20centers.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data%20centers.htm)), we are expecting you to implement the best practices and monitor the energy consumption, and regularly report to us.

Now as a Participant, your organisation will be listed on the web site at [http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby\\_initiative\\_data%20centers.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data%20centers.htm).

I hope that this process will bring you recognition for your support and implementation of energy efficiency.

I am looking forward to our collaboration with great enthusiasm and anticipation of success.

If you need further technical assistance, you may consult our web-site. Should you have any further questions, please do not hesitate to contact me.

Yours sincerely,

P. Bertoldi

# La démarche et l'engagement avant tout

- L'important n'est pas le point de départ mais l'objectif.
- Ainsi, même avec un état des lieux peu valorisant, un établissement peut adhérer au « EU Code of Conduct for Data Centres », du moment qu'il s'inscrit dans la démarche d'améliorer l'efficacité énergétique de ces centres et s'engage à suivre les bonnes pratiques du CoC.

# Questions / Débats



# Quelques liens

- Groupe de Travail Eco-Info

<http://www.eco-info.org/>

- EU Code of Conduct for Data Centres

[http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby\\_initiative\\_data\\_centers.htm](http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/html/standby_initiative_data_centers.htm)

- ENERGY STAR Data Center Energy Efficiency Initiatives

<http://www.energystar.gov/datacenters>

- The Green Grid

<http://www.thegreengrid.org/>

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

<http://www.ashrae.org/>

- Spec Power

[http://www.spec.org/power\\_ssj2008/](http://www.spec.org/power_ssj2008/)

- Projet EcoClim

<http://lpsc.in2p3.fr/informatique/ecoclim.html>

- Projet Frigid'r

<https://ciment.ujf-grenoble.fr/wiki/index.php/FrigID%C2%AE>

- CIMENT (Calcul Intensif / Modélisation / Expérimentation Numérique et Technologique)

<https://ciment.ujf-grenoble.fr/wiki/index.php/FrigID%C2%AE>