



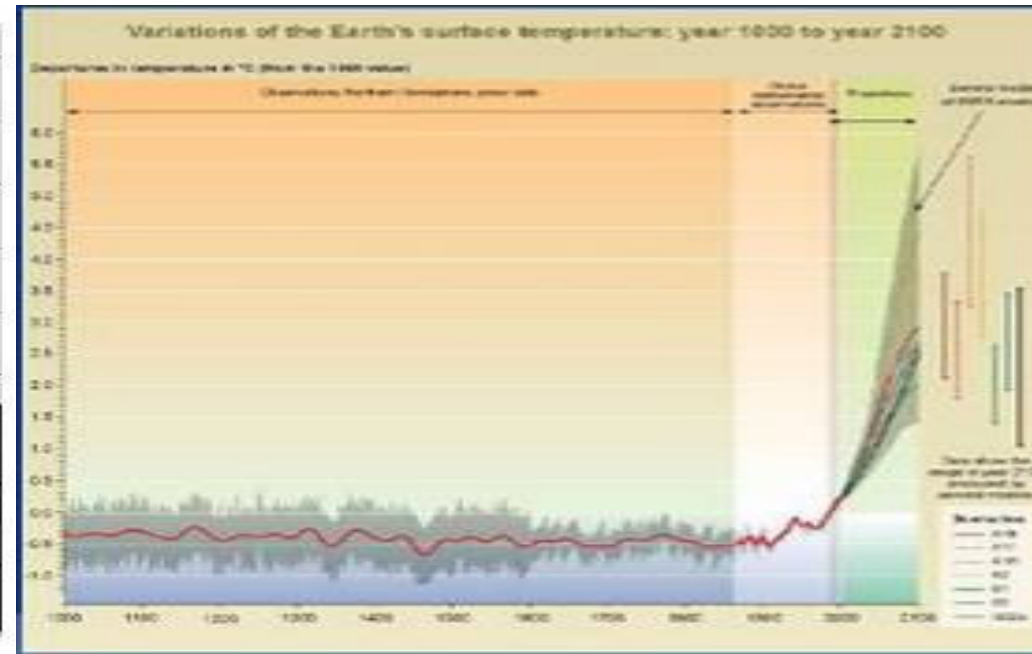
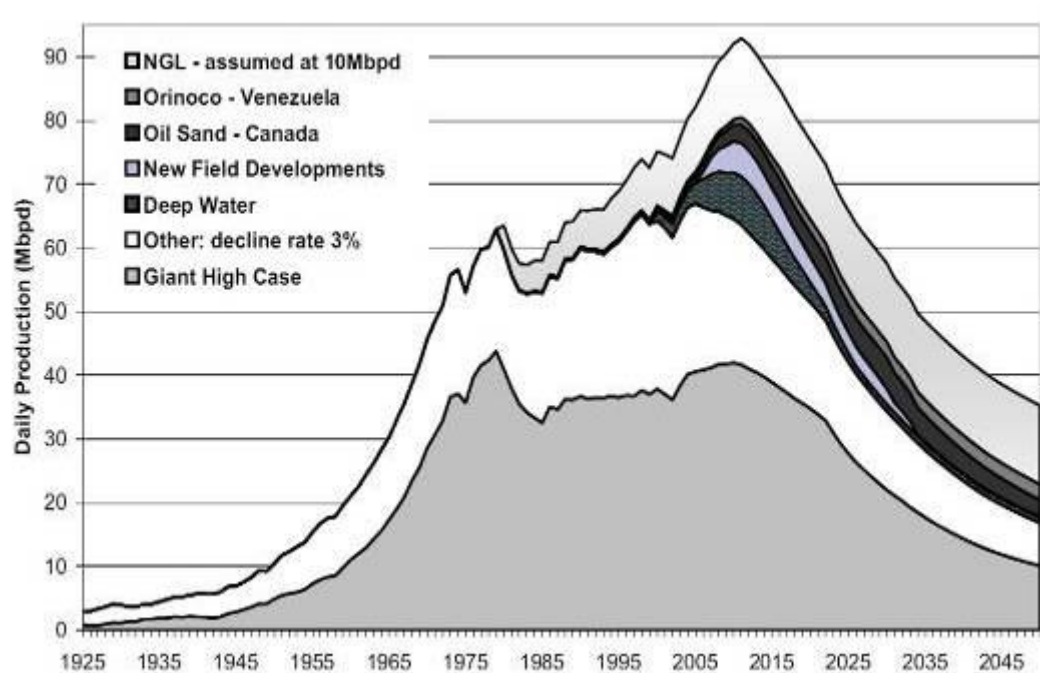
# SYSTEMES D'ALIMENTATION EN ENERGIE DES CENTRES, RESEAUX ET TERMINAUX

Didier Marquet (France Telecom R&D/RESA/FACE)



# CONTEXTE GENERAL

Modèles d'évolution des réserves de combustibles fossiles (ASPO : Association for the Study of Peak Oil&Gas)  
Modèles d'évolution du client (ici les températures moyennes terrestres (GIEC/IPCC/OMM : Groupement Interministériel d'étude de l'Evolution du Climat, Organisation Mondiale de la Météo))



**Pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et la consommation de combustible fossile, sans laisser trop de déchets dangereux on peut :**

- Réduire la consommation d'énergie (usage raisonné + efficacité)
- Utiliser d'avantages les énergies renouvelables.

# L'ÉNERGIE ET LES TELECOM



## Electricité:

- Groupe : 3,5 TWh (0,3 Mtep)

- France : 2 TWh (0,17 Mtep)

Chauffage : 0,02 Mtep

Transport: 0,04 Mtep

## Situation :

- énergie du réseau de France Telecom **électrique à 90%** (hors véhicules)
- Les telecom peuvent apporter des **substitutions** (moins de transports, moins de papiers en particulier).
- des différences énormes d'émission de g de CO<sup>2</sup> par kWh entre 70 et 1300 g selon le mix énergétique des pays

## Tendances possibles :

- Ce sont les **consommations d'extrémités** (datacenters et terminaux) qui s'accroissent fortement avec l'IP, le haut débit, la mobilité et les services "intelligents"
- La consommation du réseau s'accroît lentement, bien qu'il change fortement de nature avec le haut débit, le tout IP (NGN) et le sans-fil (mobile ou WIFI)

# LES ENJEUX

- Réduire l'OPEX et les émissions de CO<sup>2</sup> tout en maintenant la Qualité de Service :
  - Réduire les dépenses d'électricité de FTgroup (car + 60 % d'augmentation sur le coût du MWh en 18 mois de mi 2005 à fin 2006)
  - Anticiper les directives Européenne sur l'énergie et les gaz à effets de serre selon le principe de précaution (GIEC 2007, pic pétrole/gaz imminent selon IEA ou ASPO)
  - S'inscrire dans le Développement Durable (Secrétariat Général France Telecom (SG) + direction de la Stratégie du réseau ITNPS)
- Mieux alimenter, rendre possible les futurs services :
  - Donner plus d'autonomie aux mobiles
  - Alimentation M2M sans fil et sans maintenance (capteurs, petits actionneurs des réseaux Machine to Machine)
  - Alimenter les réseaux d'accès hauts débits avec moins de contraintes de raccordement électriques (xDSL déporté, FTTH, WIFI)
  - Alimenter les réseaux des pays émergents (sites sans réseau électrique)

# LES ACTIONS

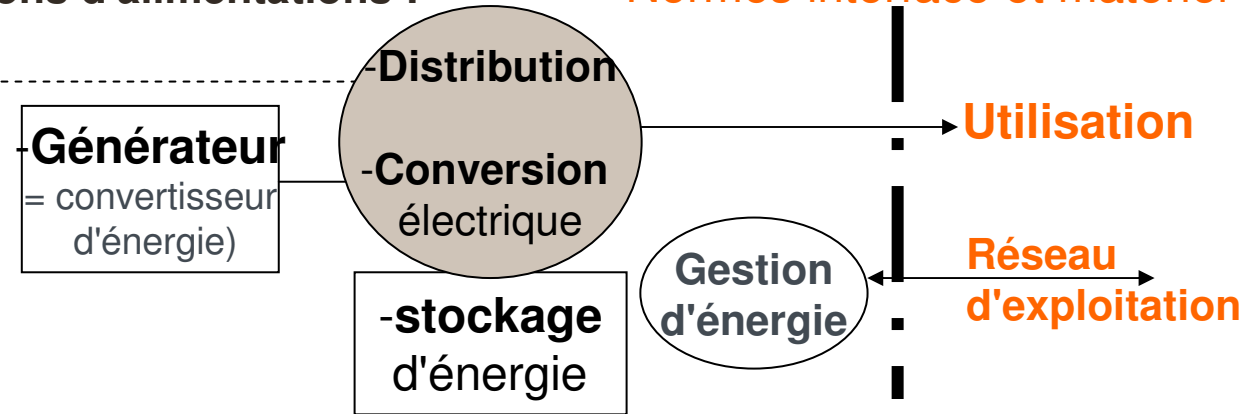
- **Normalisation** : **ETSI (Energie et Interface supervision)**, Cenelec, UTE, AFNOR,
- **Projets Orange Labs R&D**
  - **Réduire les conso** des réseaux, datacenters et terminaux (action sur les éqt telecom, la gestion thermique, les COP de clim et les rendement des chaînes d'alimentation électrique, les modes veille)
    - Cogénération , trigénération au niveau des générateurs
    - Récupération de chaleur des équipements ou clim
  - **Compenser les conso et émission de CO<sup>2</sup>** (hors certificats verts) :
    - Énergie renouvelable : toits ou centrales PV, sites telecom isolés...
    - Générateur à biocombustible ?
  - Analyse d'impacts : par ex des **directives EU de réduction de consommation** (broad band code of conduct xDSL et data center), bannissement de certains matériaux notamment de batteries
- **Brevets** : **ventilation optimisée AWARDS ADEME 2007**, énergie pour réseaux et mobiles,...
- **Publications, lobbying** : ETNO, IEEE, SFT, SEE, ADEME, IAE, ...
- **Collaborations** opérateurs, industriels, recherche (CNRS, universités, écoles)
- **Projets Européens**

# LES METHODES

## Des systèmes de plus en plus complexes à optimiser :

→ Approche clarifiée par sous-fonctions d'alimentations :

**Source électrique**  
(réseau électrique)

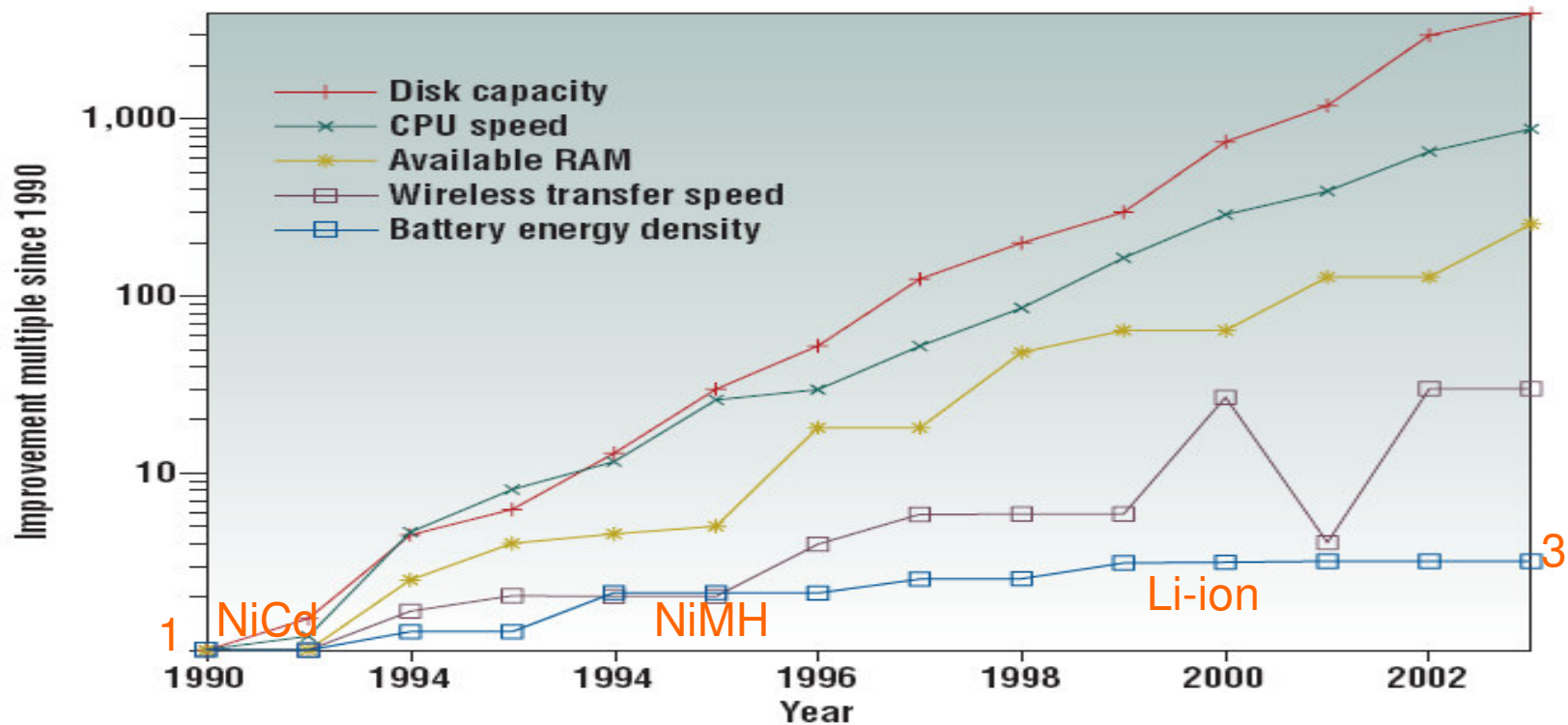


*Une découpe valable pour les centres, le réseau d'accès, les sites isolés, les terminaux, les objets communicants (M2M), ...*

**Une approche multiple :** étude TE : CAPEX/OPEX, fiabilité, systémique, analyse de cycle de vie, physique : thermodynamique, électrotechnique, électrochimie, mécanique, électronique de puissance, automatique, météorologie, etc...

→ **En énergie, recherche et conseil sont très liés**

# Un rythme d'évolution lent



Batterie Plomb Planté 1900 : 10 Wh/kg

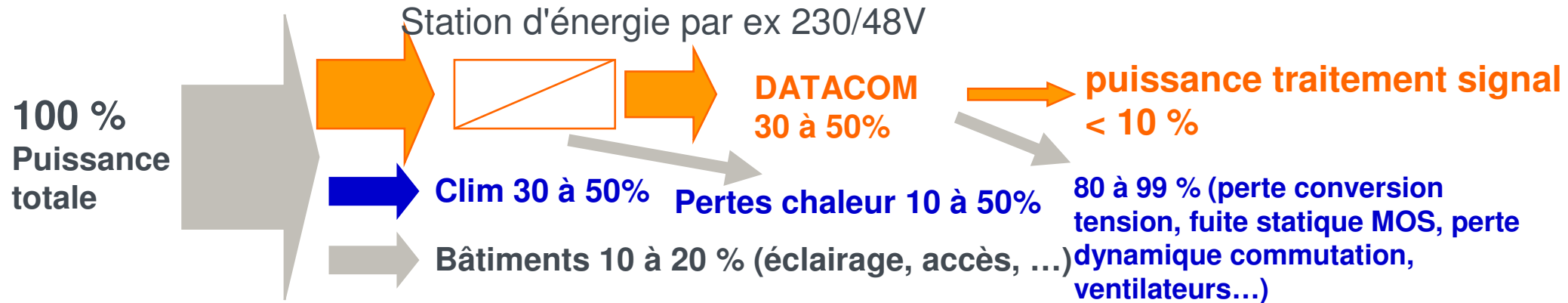
Plomb actuel : 30 Wh/kg

Durée de mise au point de la batterie plomb étanche : > 25 ans

# QUELQUES EXEMPLES



# OPTIMISER L'ENERGIE DE SITE

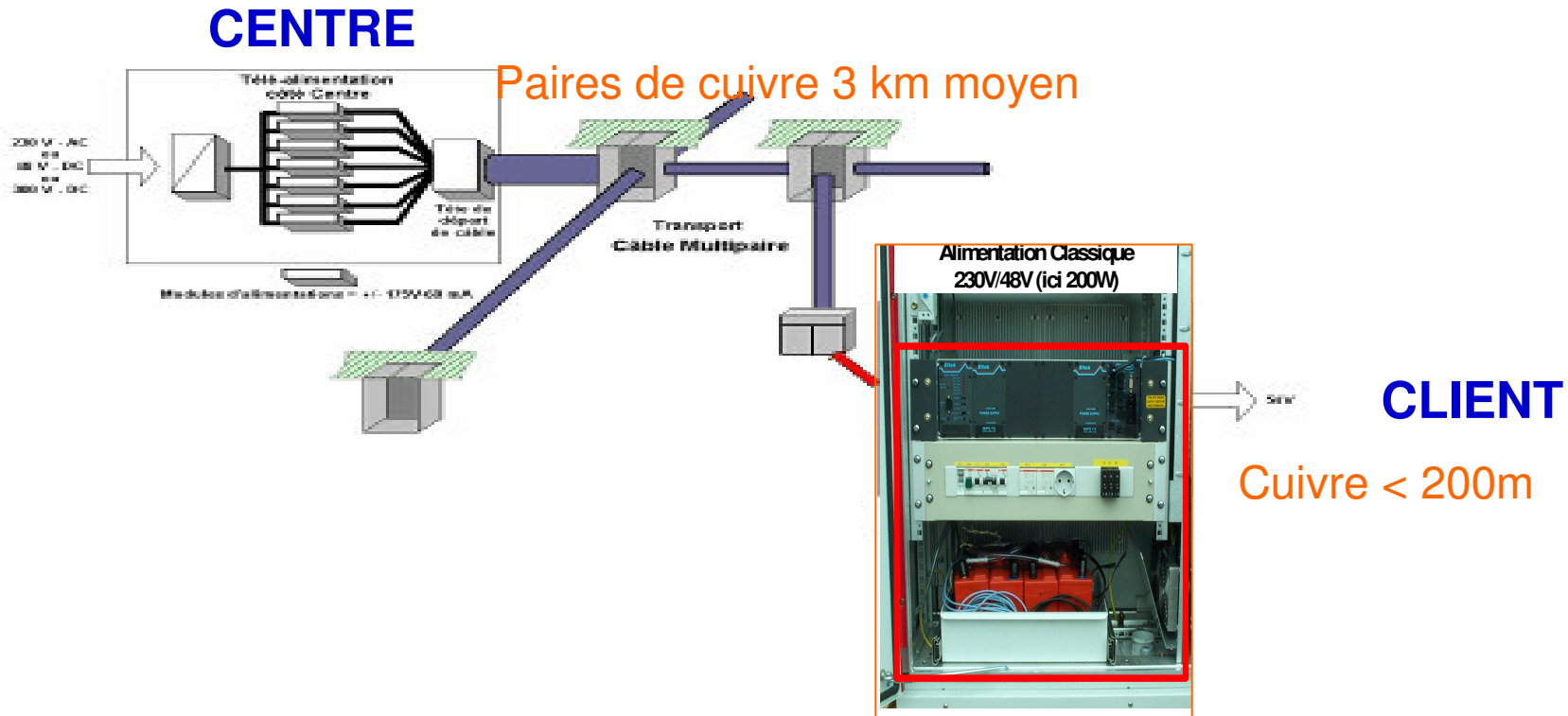


- besoin quelques kW à quelques MW

→ Question : secours Stirling/Ericson versus diesel secours + batteries

→ Ou bien pile à combustible de secours ou production ???

# ALIMENTATION OPTIMISEE DES EQUIPEMENTS DE RESEAU TRES HAUT DEBIT (xDSL déporté, FTTH)



Armoire de trottoir ou chambre souterraine  
(alim secteur + batterie ou téléalim)

Question : Stirling/Ericsson en secours au lieu de 4 h de batteries ?  
Ou bien pile à combustible ?

# ENERGIE DES PORTABLES

- **SITUATION CRITIQUE :**

- avec haut débit + video : autonomie < 2h sur batterie

2 fois plus grosse, plus d'1 recharge par jour, plusieurs batteries et des incendies possible !

## **VERROUS ?**

Pas assez de réduction de conso en vue 

Des ruptures en électrochimie très difficiles:

Lithium nano, métal –air ?

Piles à Combustible méthanol ou H<sup>2</sup> : danger, durée de vie, coût,...

## → Recherche FT R&D :

- Récupération d'énergie de la marche ou d'un mouvement 1 à 30 W (Supelec)
- **µmoteur Stirling silencieux** : quelques W avec bio-éthanol, huile ou gaz (**5 à 10 x l'énergie des batteries ?**) (CNRS FEMTO Belfort)
- **solaire très haut rendement** (Georgia Tech)
- Thermoélectricité très haut rendement (nanotube ?, GDR Caen ?)

# ETUDE D'OPTIMISATION DE SITES ISOLES

R&D, optimisation ENERGIE + CLIM, outil/méthode de dimensionnement, opérations phares :

- article IEEE/intelec 2006 sur l'histoire des recherches sur énergie renouvelable à FT R&D,
- conférence JITH et IEEE/intelec 2007 avec université de Pau

Comparaison PV+ batterie ou PV+diesel avec **moteur Ericson + concentrateur solaire + stockage à changement de phase**



**Station fixe solaire hybride  
Than Ahn Vietnam (500W)**



**Isola 2000**  
**1000W permanent**  
**depuis 1991**  
**À 2800 m d'altitude**

**En guise de conclusion : une pensée que j'apprécie :**

Douter de tout ou tout croire sont deux solutions également commodes, qui l'une et l'autre nous dispensent de réfléchir.

Henri Poincaré

Extrait de *La science et l'hypothèse*

**Merci de votre attention,**

**GOELETTE**

**G**estion **O**ptimisée des **E**quipements de  
**L'**Environnement **T**echnique des **T**elecom  
Selon **Norme ETSI EE ES 102 336**

Remplaçant de la supervision X25 RAMO (CNET 1996)  
sur tous les réseaux France



Groupe France Télécom