



Les impacts écologiques de l'informatique

Jonathan Schaeffer

<jonathan.schaeffer@univ-brest.fr>



<skizorutabaga@framapiaf.org>



13 juin 2017,
CARGO Days #7

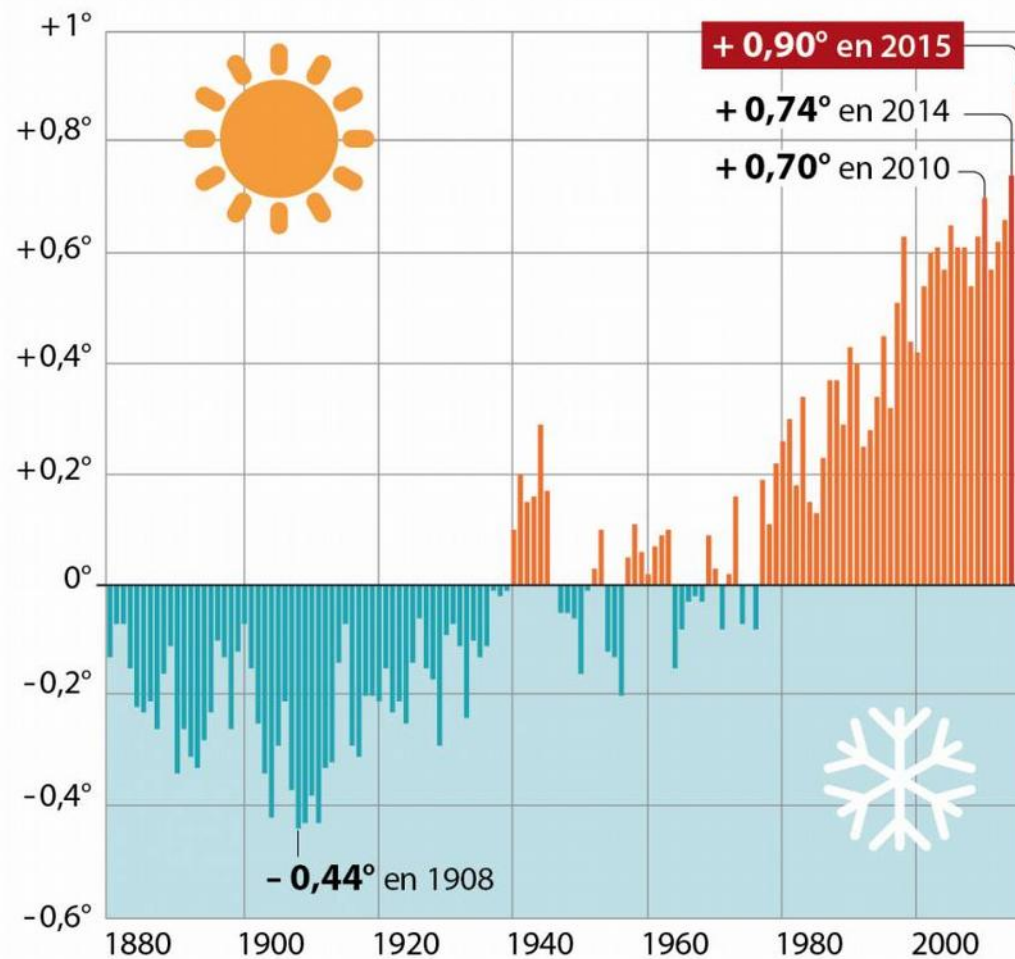


EcoInfo

- ▶ GDS du CNRS
- ▶ 28 chercheurs et ingénieurs en France
- ▶ « Agir sur les impacts
- ▶ www.ecoinfo.cnrs.fr

2015, année la plus chaude depuis 1880

Écart de la température moyenne des terres et océans par rapport à la moyenne du XX^e siècle (depuis 1880, en degrés Celsius)

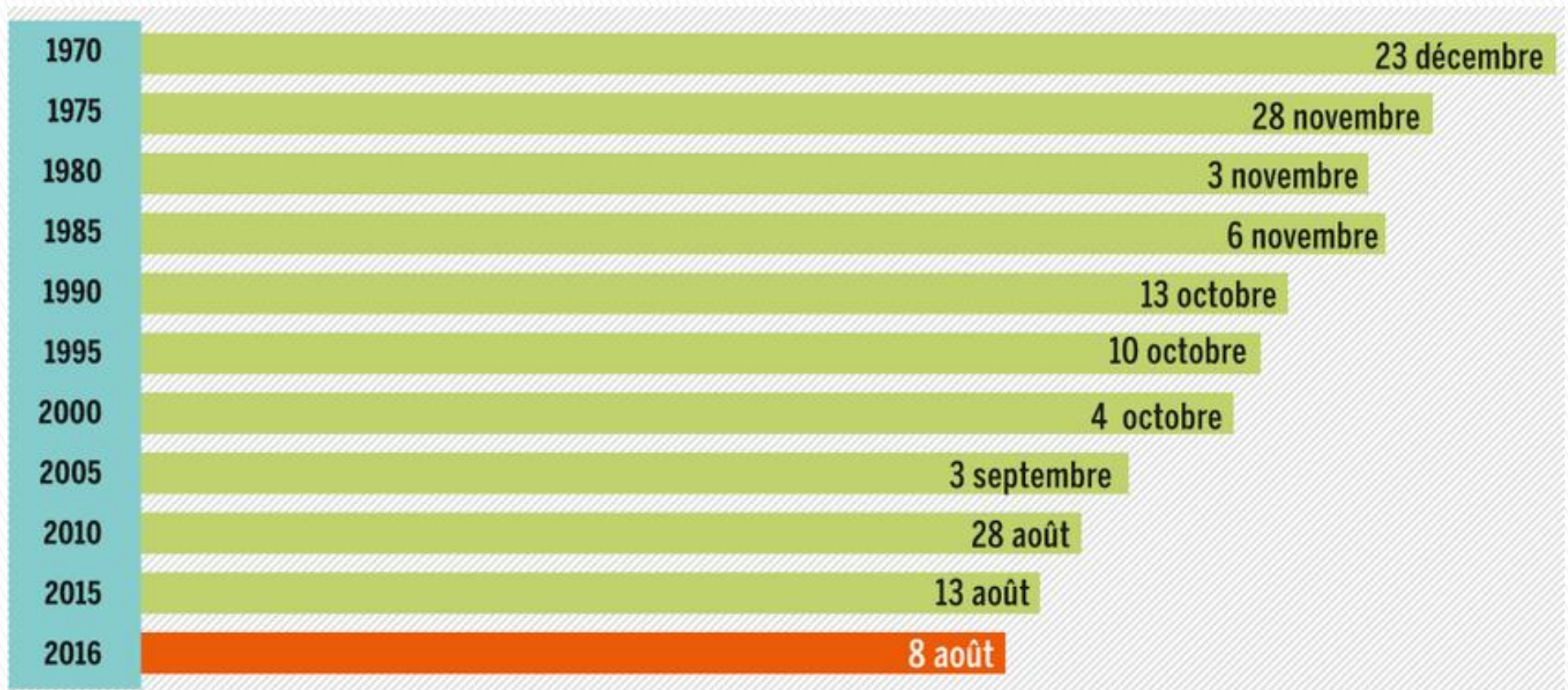


Source : NOAA



- ▶ Aout 2016 : 17^e mois consécutif du record mondial de chaleur
- ▶ 2016 : 3^e année de record mondial consécutif

Le jour du dépassement global



Source : [thefootprintnetwork](http://thefootprintnetwork.org)

Infographie : [Le Monde](http://lemonde.fr)

Quel rôle jouent les TIC ?





Analyse du Cycle de Vie





1A 1																				8A 18
1 H	2A 2													3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	2 He	
3 Li	4 Be													5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg	3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8 8	8B 9	10 10	1B 11	2B 12	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar			
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr			
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe			
55 Cs	56 Ba	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn			
87 Fr	88 Ra	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112	113	114	115	116					

 Aucun substitut possible
 Pas de substitut aussi efficace

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No



Dalle tactile

- ✓ Indium (In) : film ITO

Afficheur LCD - OLED

- ✓ Indium (In) : film ITO

Batterie Li-ion

- ✓ Cobalt (Co) : électrode
- ✓ Lithium (Li) : électrode, électrolyte

Carte électronique

- ✓ Argent (Ag) : crème à braser
- ✓ Cuivre (Cu) : pistes conductrices circuit imprimé
- ✓ Etain (Sn) : crème à braser
- ✓ Or (Au) : câblage circuits intégrés
- ✓ Platine (Pt) : électrode condensateur céramique
- ✓ Palladium (Pd) : idem
- ✓ Tantale (Ta) : électrode condensateur tantale, filtre SAW
- ✓ Terres rares : diélectrique condensateur céramique
- ✓ Tungstène (W) : contrepois vibreur

Antenne NFC

- ✓ Cuivre : piste conductrice



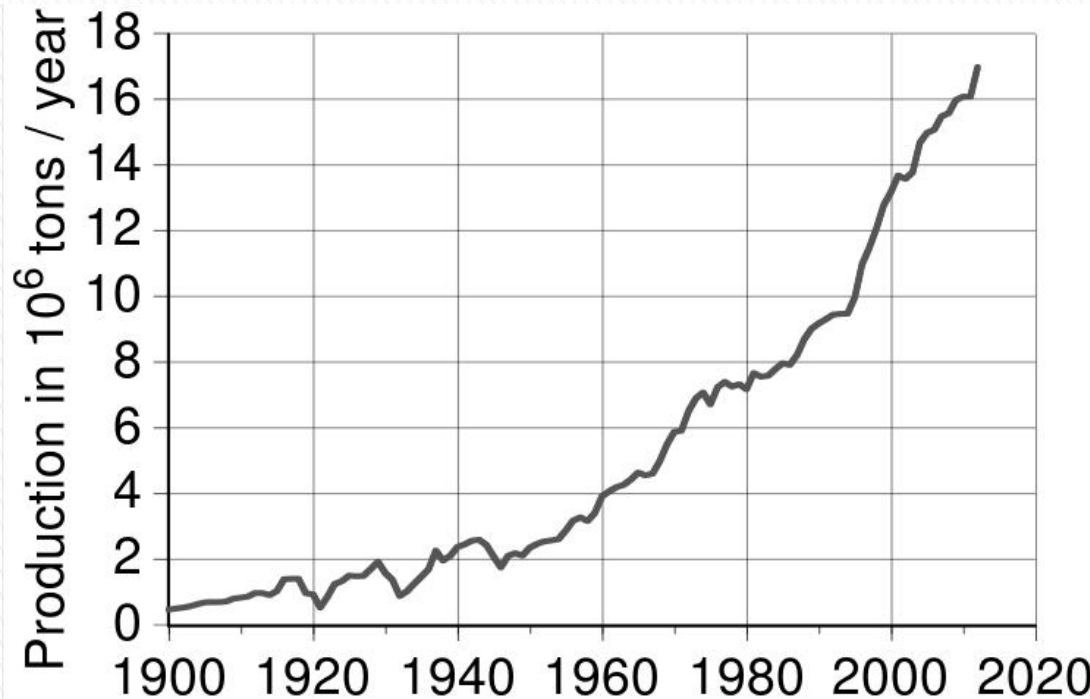
Problèmes éthiques

Coltan du Congo

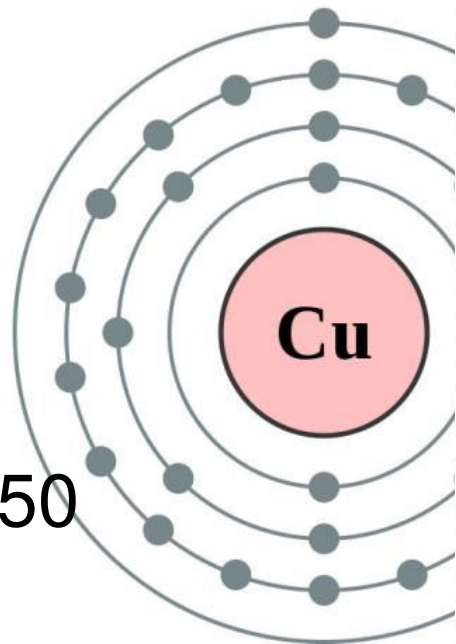




Disponibilité et demande

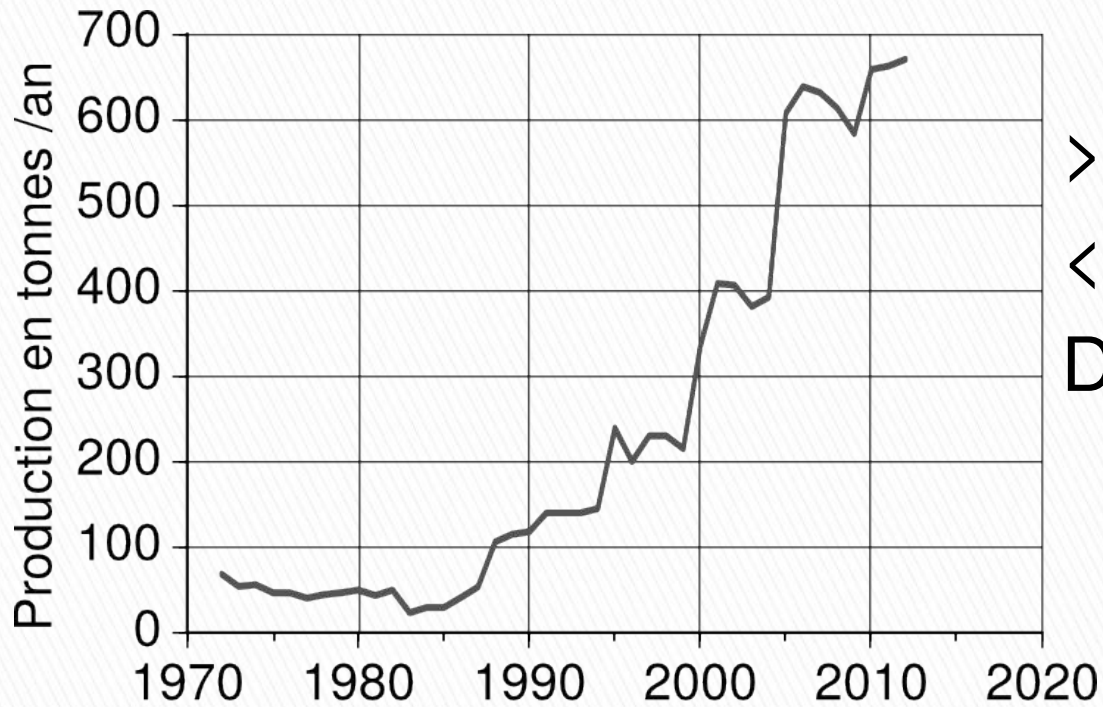


>40% pour l'IT
>50% recyclé
Disponibilité 2050





Disponibilité et demande



>50 % pour l'IT

<1 % recyclé

Disponibilité jusqu'en 2025





Pollution

Pas très loin : Alumine de Gadanne, boues rouges en méditerranée



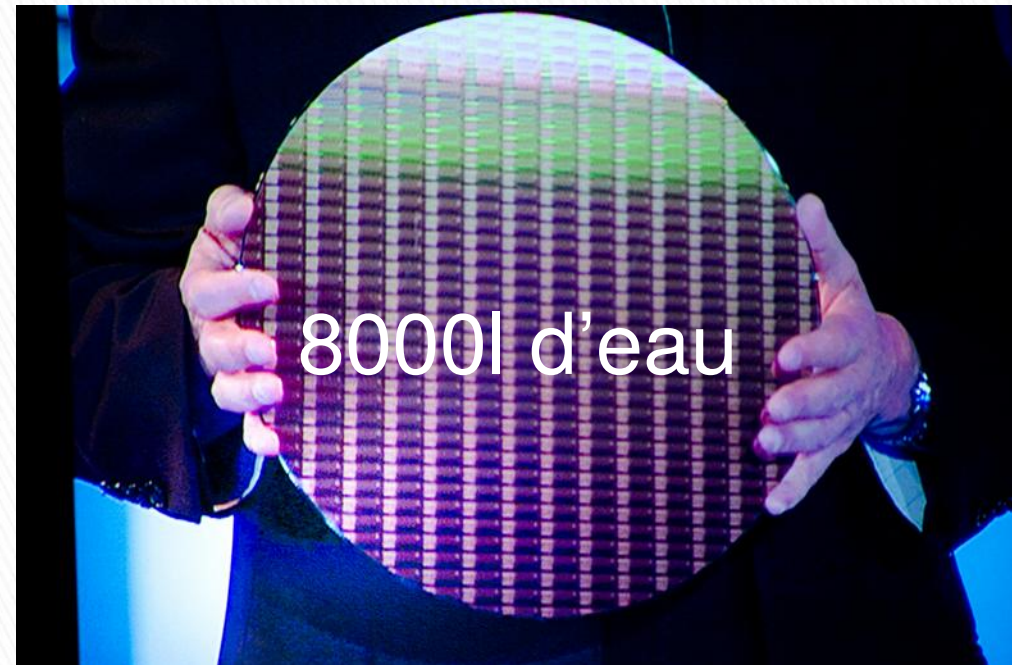


Phase de fabrication



- ▶ Impacts sociaux
 - Travail d'enfants
 - Vagues de suicides (Foxconn 2010)
 - Normes sanitaires et produits chimiques

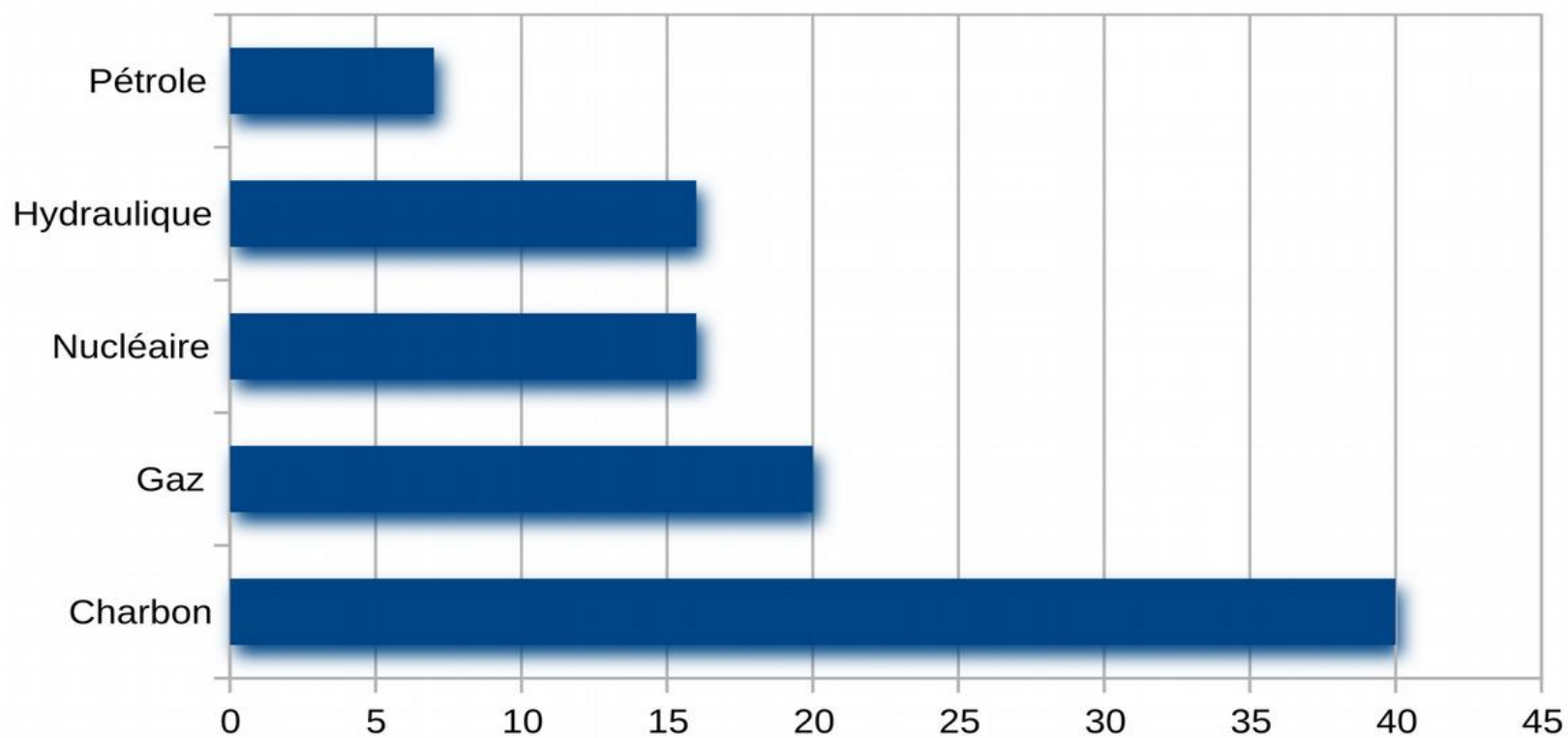
- ▶ Impacts environnementaux
 - Utilisations de produits chimiques
 - Réglementations bafouées
 - Consommation d'eau



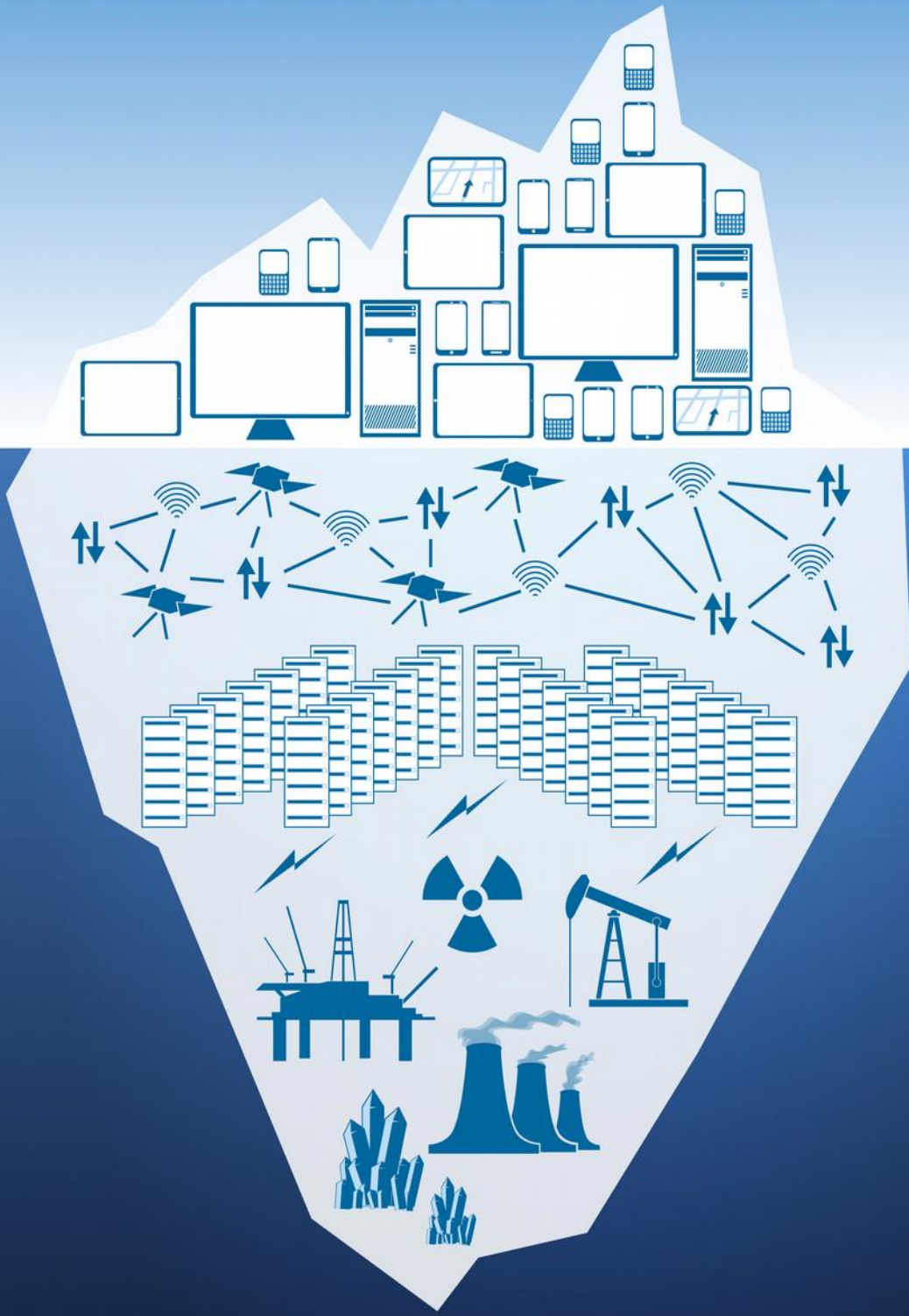


10%

Les TIC utilisent 10 % de l'électricité mondiale en phase d'usage



Mix énergétique mondial, Aubin, 2010





Consommation électrique

De l'IT

Télécommunication : 40 GW

Appareils utilisateurs : 39 GW

[gwatt.net, 2013]

Datacentre : 43 GW

Du cloud

90 % : Énergie pour le transport des données

9 % : Énergie dans le datacentre

[CEET : the power of wireless cloud, 2013]

1 % : Appareil client

[CEET : the power of wireless cloud, 2013]

Attention : ces estimations ne concernent QUE à l'activité cloud



L'énergie pour communiquer

Wifi : 0,4 μ J/bit

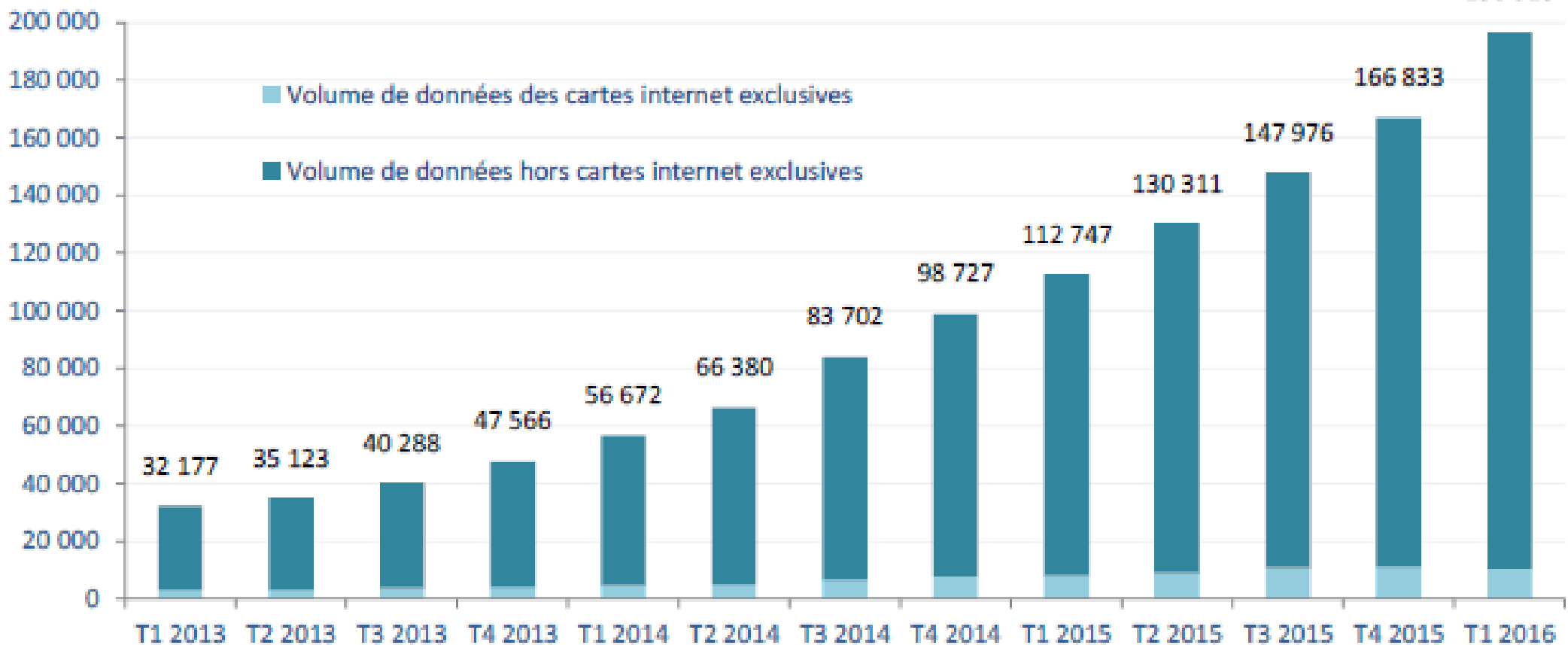
3G : 6 μ J/bit

4G : 73 à 146 μ J/bit

74 % de croissance de consommation de data
entre 2015 et 2016 sur forfaits mobiles

Données consommées par les clients des opérateurs mobiles

en teraoctets





D3E

Filière officielle

- ▶ Eco-organisme d'enlèvement
- ▶ Réemploi
- ▶ Recyclage (5 métaux sur 55)

Ord*i*2.0



 EcolInfo

Filière illégale

- ▶ Export d'occasion
- ▶ Récupération, export, réparation ou déchetterie à ciel ouvert
- ▶ 75 % des D3E suivent cette filière



Et pendant ce temps (en 1h)



Google

180 millions



6 millions



1,6 milliards



You Tube

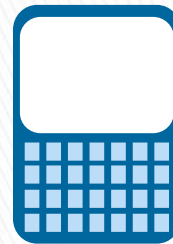
90 millions de vues
200 heures uploadées



400 millions
de vues



375
articles



120000
smartphones
vendus



6000 tonnes
de D3E

Trafic x10 entre 2010 et 2020

Les pistes d'amélioration



Pour les développeurs

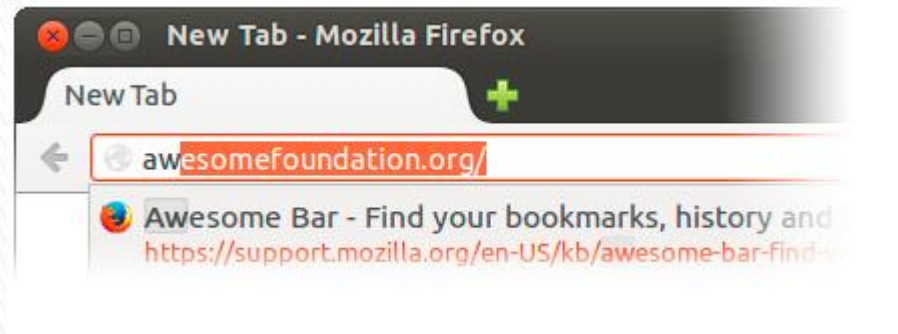
- ▶ Optimisations du logiciel [GreenCodeLab Challenge]
- ▶ Efficacité de la conception [Amener l'utilisateur à l'essentiel]
- ▶ Évaluation de l'impact d'un service web : [EcoIndex](#)
- ▶ Domaine « neuf », grande marge de progrès
- ▶ Quel avenir pour l'éco-conception logicielle ?
 - Contraintes réglementaires
 - Contraintes matérielles (autonomie dans l'IoT)
 - L'AFNOR sur le coups ...

Concernant les mobiles

- ▶ Pourquoi changer de smartphone ?
 - Passer à Android 6 ?
 - Éviter d'avoir une prise jack ?
 - => Résiste !

3 milliards d'internautes

- ▶ Économisez efficacement sur :
 - Les recherches google (« [awesome location bar](#) »)

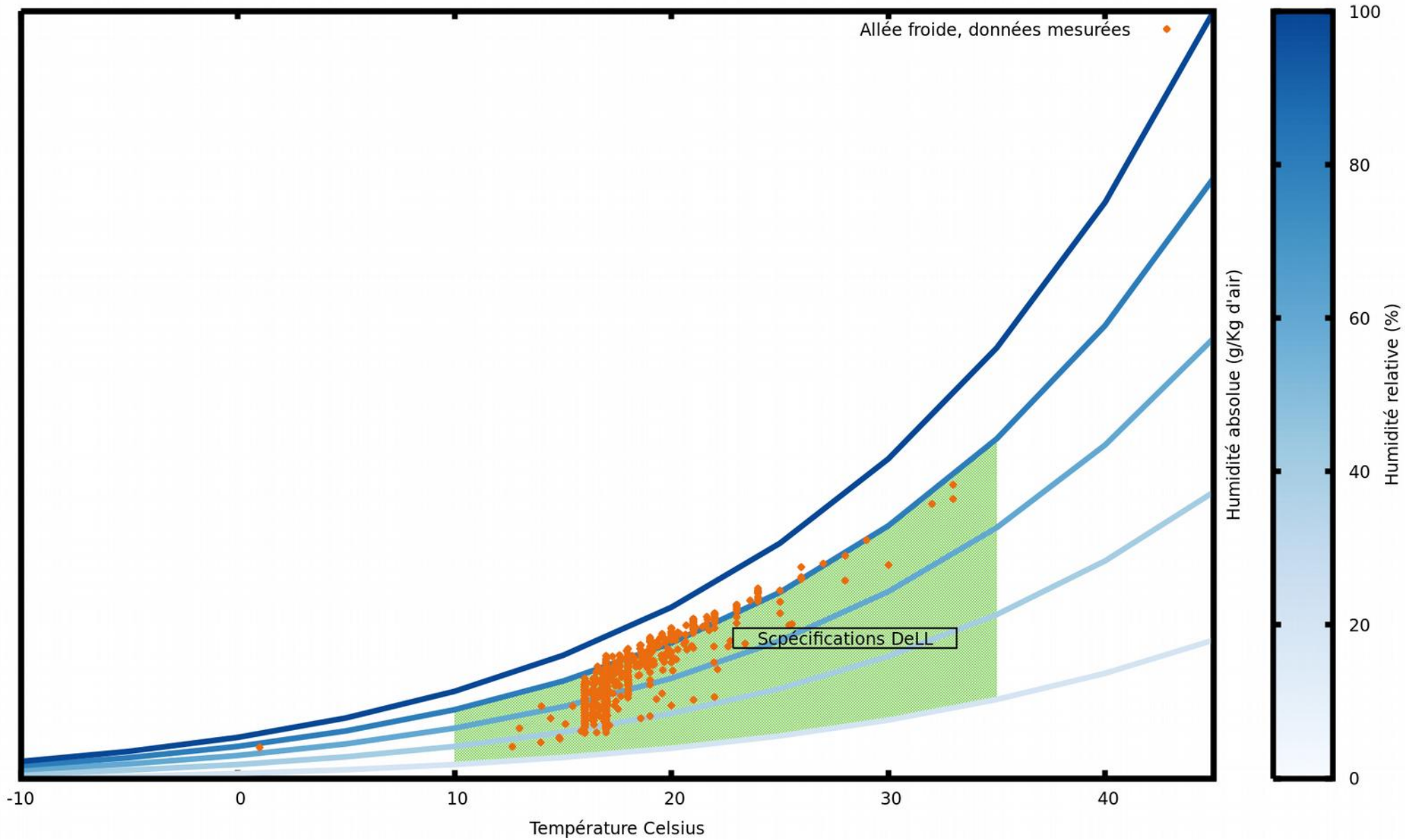


- Les mailbox en ligne (supprimer les anciens mails)
- `<meta http-equiv="refresh" content="600">`
(fermez les onglets inutilisés)
- Les transferts inutiles (bloqueurs de publicité, vidéos autoplay)
- Les services de stockage en ligne



Pour les ASR

- ▶ MATINFO : la bonne nouvelle (sans effort)
- ▶ Maîtrise énergétique dans le datacentre
 - Climatisation => monter la température si possible
 - Faites auditer votre Datacentre par EcoInfo
 - Mesurez ! (capteurs internes, IPMI, graphes)
cf. [Présentation à la conférence Edge Datacenters](http://ecoinfo.cnrs.fr/?p=12176)
<http://ecoinfo.cnrs.fr/?p=12176>
- ▶ Sensibilisez :
 - Faire le ménage dans les données peut éviter d'acheter du matériel



Merci de votre attention !

