

# Colloque Aviation et Environnement

Vendredi 27 novembre 2009

## Enjeux Environnementaux - Perspectives

Présenté par Régis Briquet  
Direction du Développement Durable  
Groupe Safran



# Les enjeux Environnementaux majeurs pour l'avion du futur – perspectives -



- **L'impact du Système de Transport Aérien sur le climat**
- **Les nuisances aéroportuaires**
- **La dépendance vis à vis des ressources énergétiques et des matières premières**
- **Les nuisances liées à la toxicité et/ou l'écotoxicité des substances et matériaux**



# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur – perspectives -

## L'impact du Système de Transport Aérien sur le climat

### Le réchauffement climatique





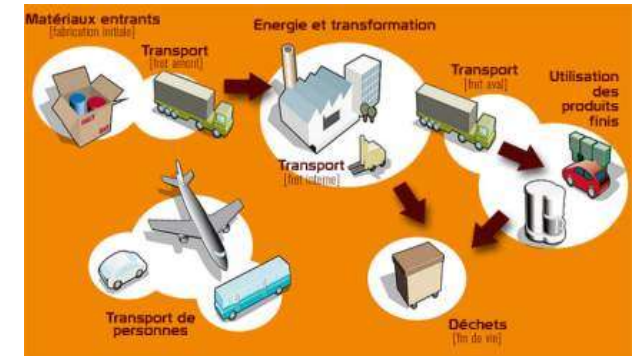
# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur – perspectives -

## Le réchauffement climatique : situation

► Le protocole de Kyoto prévoit une réduction globale de 5,2 % des émissions de dioxyde de carbone d'ici 2012 par rapport aux émissions de 1990. Les négociations sont en cours pour stabiliser durablement les concentrations de GES (Gaz à Effet de Serre) d'ici à 2020 et pour fixer des objectifs de réduction à plus long terme.

► Dans le cadre des exigences législatives consécutives aux Directives Européennes, l'UE s'est fixée comme objectifs à échéance 2020 :

- - 20 % ( /1990) de gaz à effet de serre
- 20 % d'énergie renouvelable et 10 % de biocarburants
- 20 % de gains d'efficacité énergétique



► La France place la lutte contre le changement climatique au premier rang de ses priorités. Dans cette perspective elle confirme son engagement de devenir l'économie la plus efficiente en carbone de l'UE d'ici à 2020 et de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050.



# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur – perspectives -

## L'impact du Système de Transport Aérien sur le climat

### Le réchauffement climatique : situation

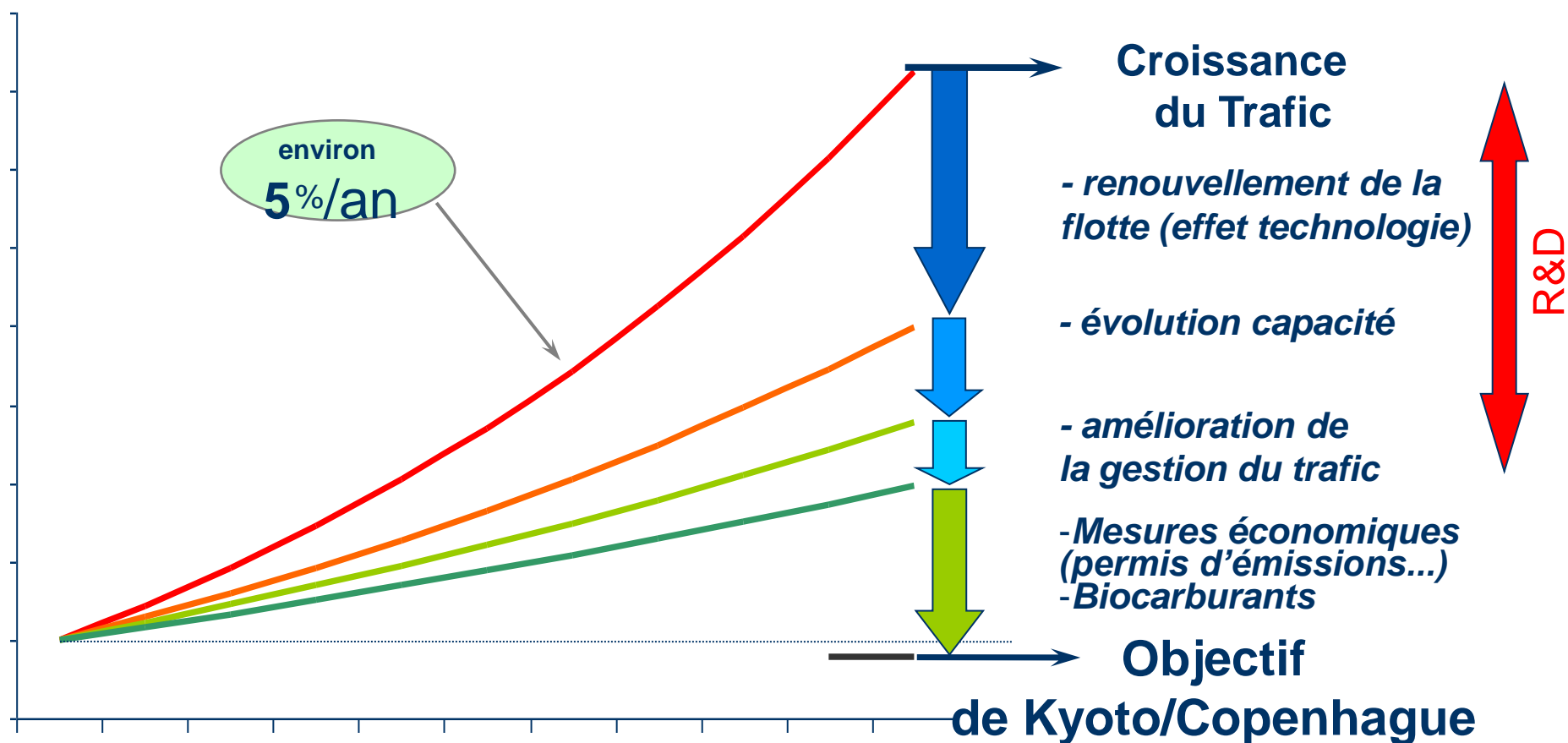
#### Le positionnement de l'aéronautique pour Copenhague

- - 1,5 % jusqu'en 2020 / 2005
- Stabilisation des émissions à partir de 2020
- - 50 % à horizon 2050/2005



# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur

## L'impact du Système de Transport Aérien sur le climat



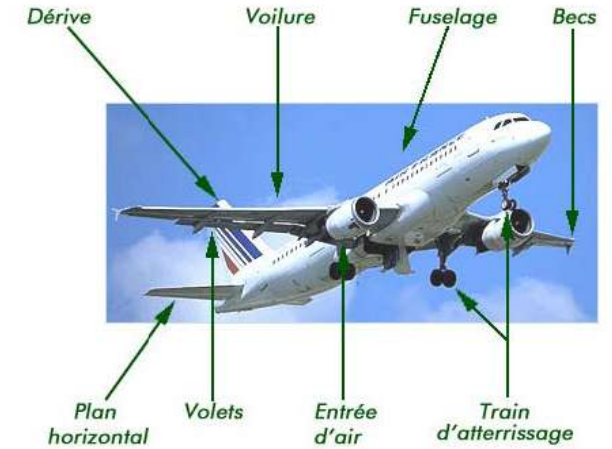
La préparation du futur de l'Aéronautique guidée par le Développement Durable s'appuie sur 2 grands programmes structurants :

- la JTI Clean Sky issue de la démarche ACARE en Europe
- la démarche CORAC en France

# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur

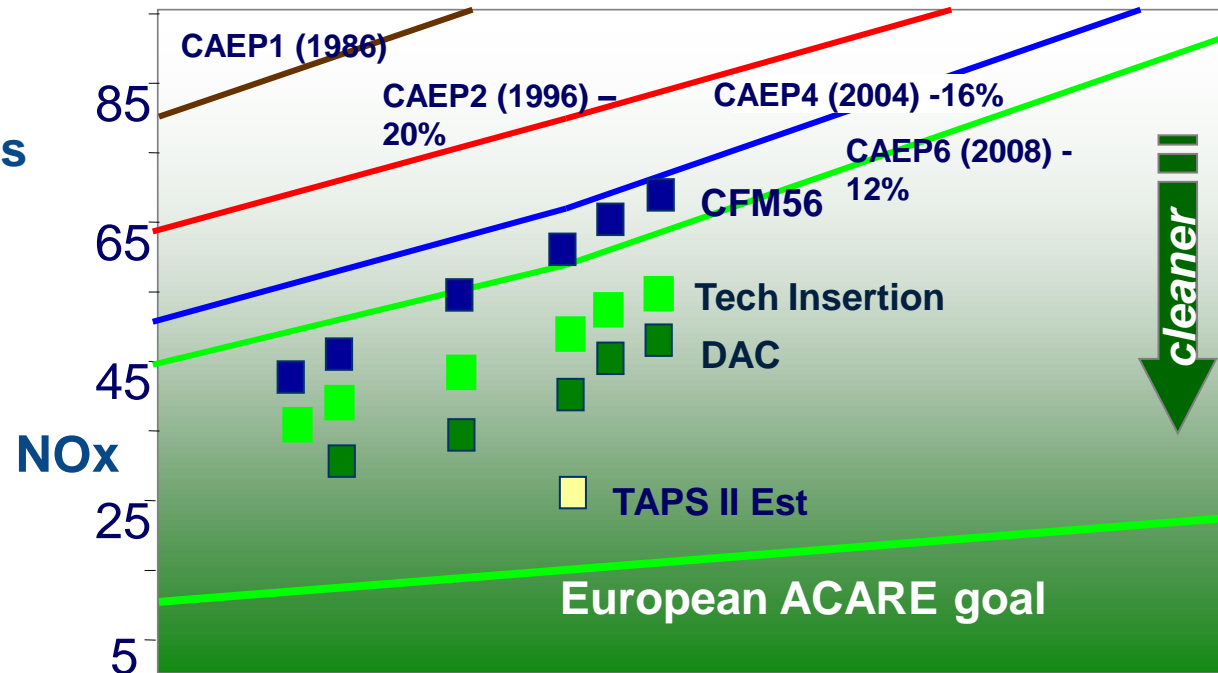


## Les nuisances aéroportuaires Pollutions atmosphériques & sonore



### International (ICAO / CAEP), des réglementations de plus en plus sévères

- Renforcement probable des normes de NOx (CAEP8, 2010)
- Renforcement probable des normes de bruit (CAEP9, 2013)



OPR

# Objectives for 2020 /2000

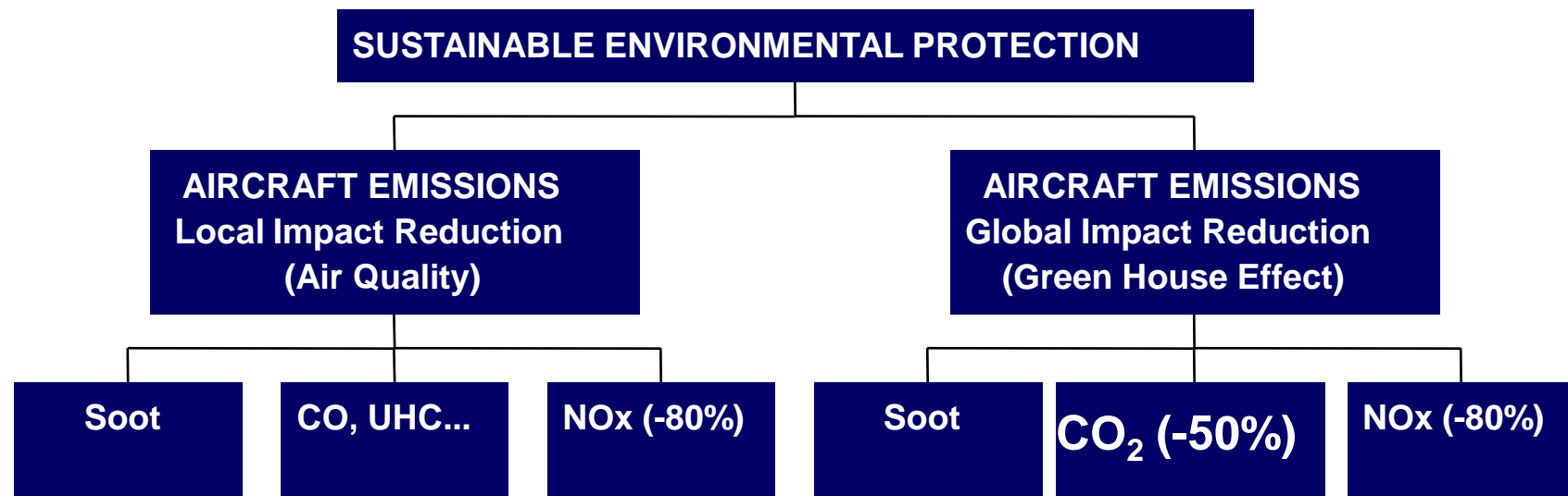
Objectifs ACARE (Europe) et CORAC (France) à l'horizon 2020

Émissions de CO<sub>2</sub> divisées par 2, émissions de NO<sub>x</sub> divisées par 5, bruit divisé par 2

**-50% fuel burn**

**- 50% CO<sub>2</sub>**

**- 80% NO<sub>x</sub> with reduction of other pollutants**



**CO<sub>2</sub> Reduction : 20/25% A/C, 15/20 % engine, 10% ATM**

# Les grandes orientations de la R&T ( CORAC )



**Approche globale & démarche collaborative**

## Structure allégée

- Utilisation optimisée des composites
- Fixations optimisées
- Aménagements allégés

## Voilure intelligente

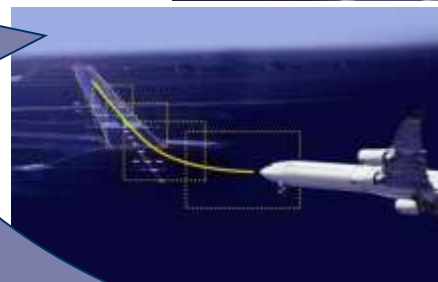
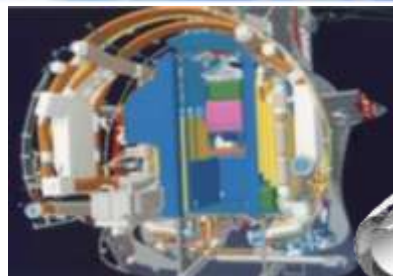
- Systèmes de commande de vol optimisée
- Contrôle d'écoulement passif et actif
- Cambrure variable

## Infrastructures aéroportuaires

- Optimisation roulage au sol

## Air Traffic Management

- Profils de montée-descente
- Routes optimisées



## Systemes avion énergétiquement efficaces

- Avion plus électrique
- Contrôle du vol pour réduction traînée

## Avionique compatible futur ATM

- Capacité trajectoires optimisées
- Séparation réduite entre avions
- IHM

## Propulsion

- Optimisation intégration moteur-nacelle
- Nouvelles architectures à fort taux de dilution
- Nouveaux matériaux
- Carburants alternatifs





# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur

La dépendance vis à vis des ressources

**Matières premières et fin de vie**



## - Réduire notre dépendance aux ressources pétrolières

- réduction des consommations
- développement des biocarburants ( produits Fisher-tropsch, produits hydrogénés... )

## - Des réserves limitées en matières premières

Estimations des réserves	Matières premières
> 100 ans	Aluminium, Cobalt, Charbon
40 à 100 ans	Fer, Platine, Gaz
20 à 40 ans	Nickel, Cuivre, Plomb, Pétrole, Uranium
< 20 ans	Or, Argent, Zinc, Etain, Palladium





# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur



La dépendance vis à vis des ressources

## Matières premières et fin de vie

- Mieux gérer la fin de vie, des initiatives pour la déconstruction
  - AFRA (Aircraft Fleet Recycling Association- with BOEING leadership, along with Châteauroux airport ) to develop best management recycling practices
  - Tarmac-Industries, which inherit from the European program PAMELA (Process for Advanced Management of End of Life Aircraft)



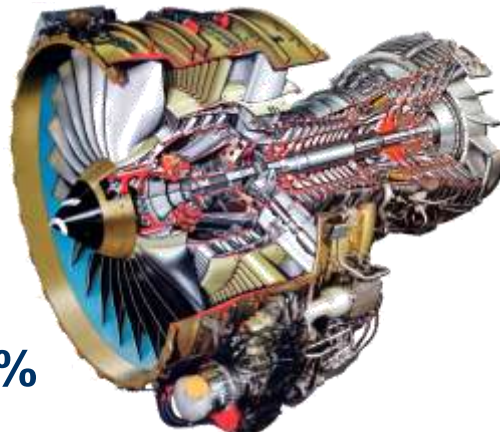
Steel : 36%

Titanium : 19%

Ni-Co alloys : 41%

Aluminum : 1%

Composites : 3%





# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur



Les nuisances liées à la toxicité et/ou l'écotoxicité des substances et matériaux

## Substances dangereuses

• Des exigences réglementaires croissantes



mais aussi

des exigences techniques, administratives, économiques et sociales.



La gestion des obsolescences, les retraits potentiels de substances stratégiques, les innovations technologiques seront des enjeux économiques et concurrentiels sur lesquels la profession doit se préparer



# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur



Les nuisances liées à la toxicité et/ou l'écotoxicité des substances et matériaux

**Substances dangereuses**

Du côté du GIFAS : quelques dossiers parmi d'autres

- **REACH** : Un formidable vecteur d'innovation mais aussi des menaces pour pour nos activités 
- **La substitution du chrome VI** : Des programmes de recherche puissants hors Europe ( ex : DoD US). 
- **La veille sur les nanoparticules** : Débat de Société  
« Inocuité or not Inocuité » 

# Les enjeux environnementaux majeurs pour l'avion du futur



La  
bonne  
vision





**Merci de votre attention .**

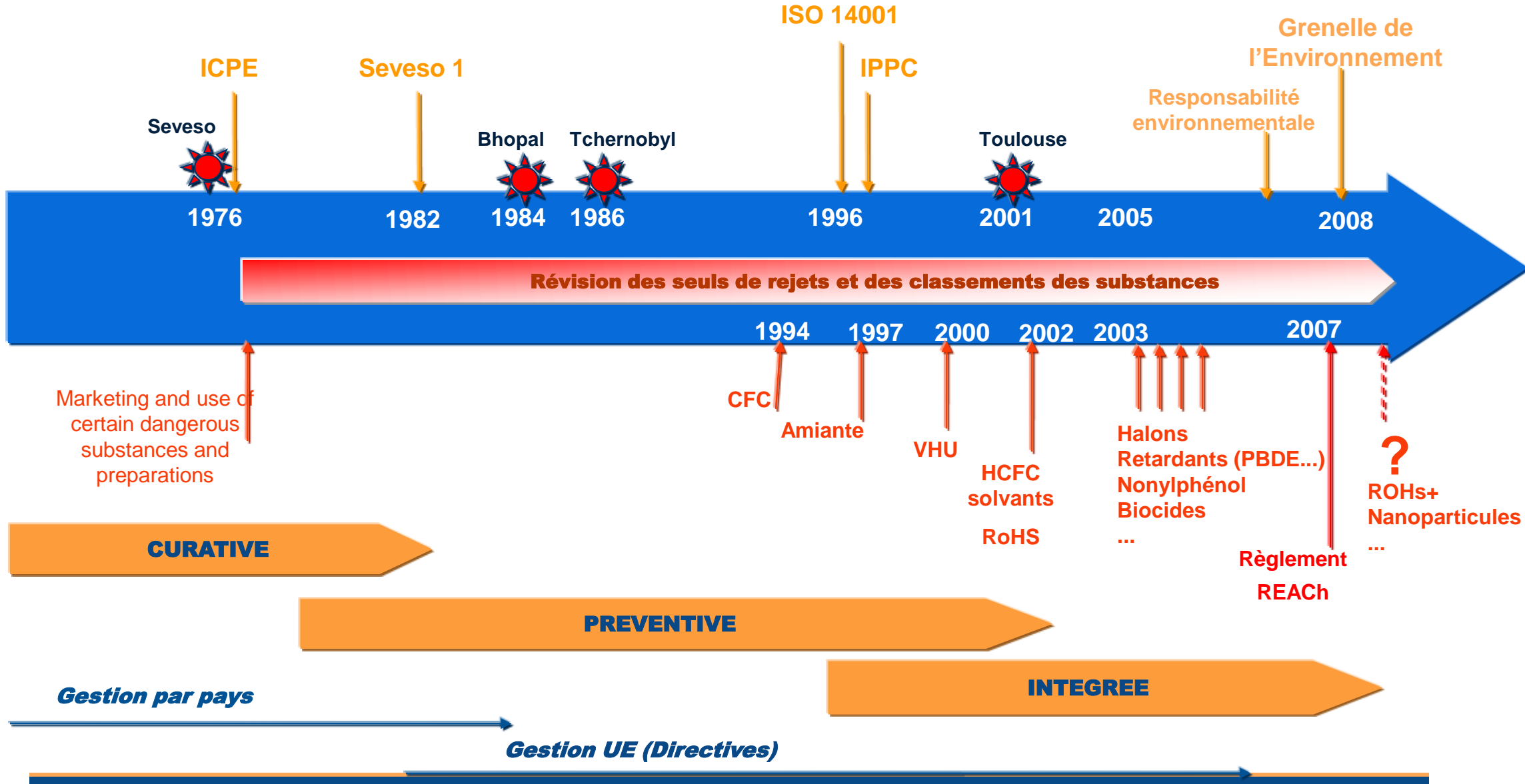




# Gestion et maîtrise des substances dangereuses



D'une approche corrective à une approche anticipatrice





# REACH C'EST QUOI ?



**Registration Evaluation Authorisation of Chemicals, c'est un système**

**« ...fondé sur le principe qu'il incombe aux fabricants, importateurs et utilisateurs en aval de veiller à fabriquer, mettre sur le marché ou utiliser des substances qui n'ont pas d'effets nocifs pour la santé humaine ou l'environnement. Ses dispositions reposent sur le principe de précaution »**

# REACH : Champ d'application

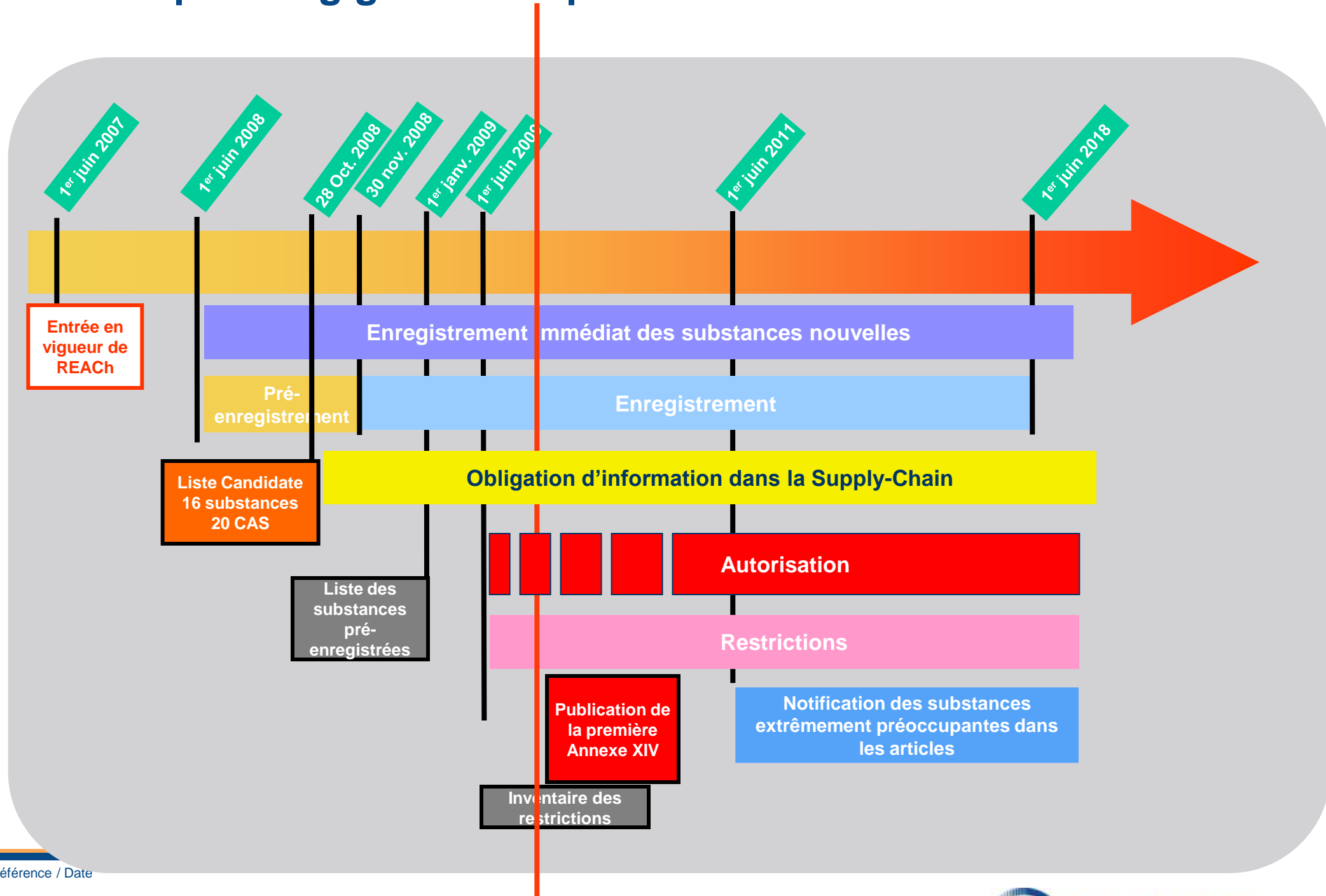
Le règlement est entré en vigueur le **1er juin 2007**.  
Il est applicable directement.



Substances hors-champ :  
polymères,  
substances radioactives,  
intermédiaires non isolés,  
déchets,  
utilisées dans les médicaments et les denrées alimentaires...

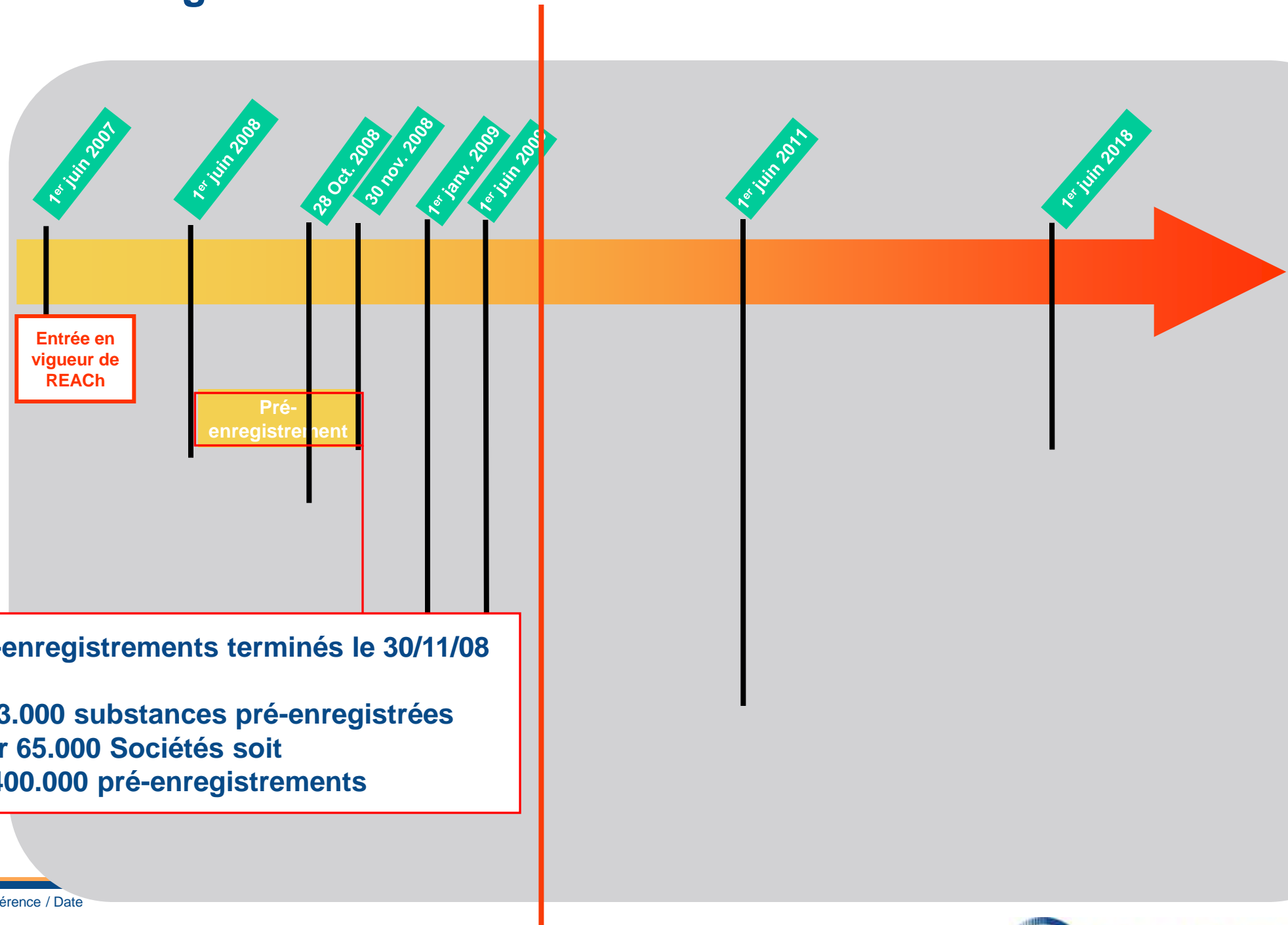


# REACH planning global des processus



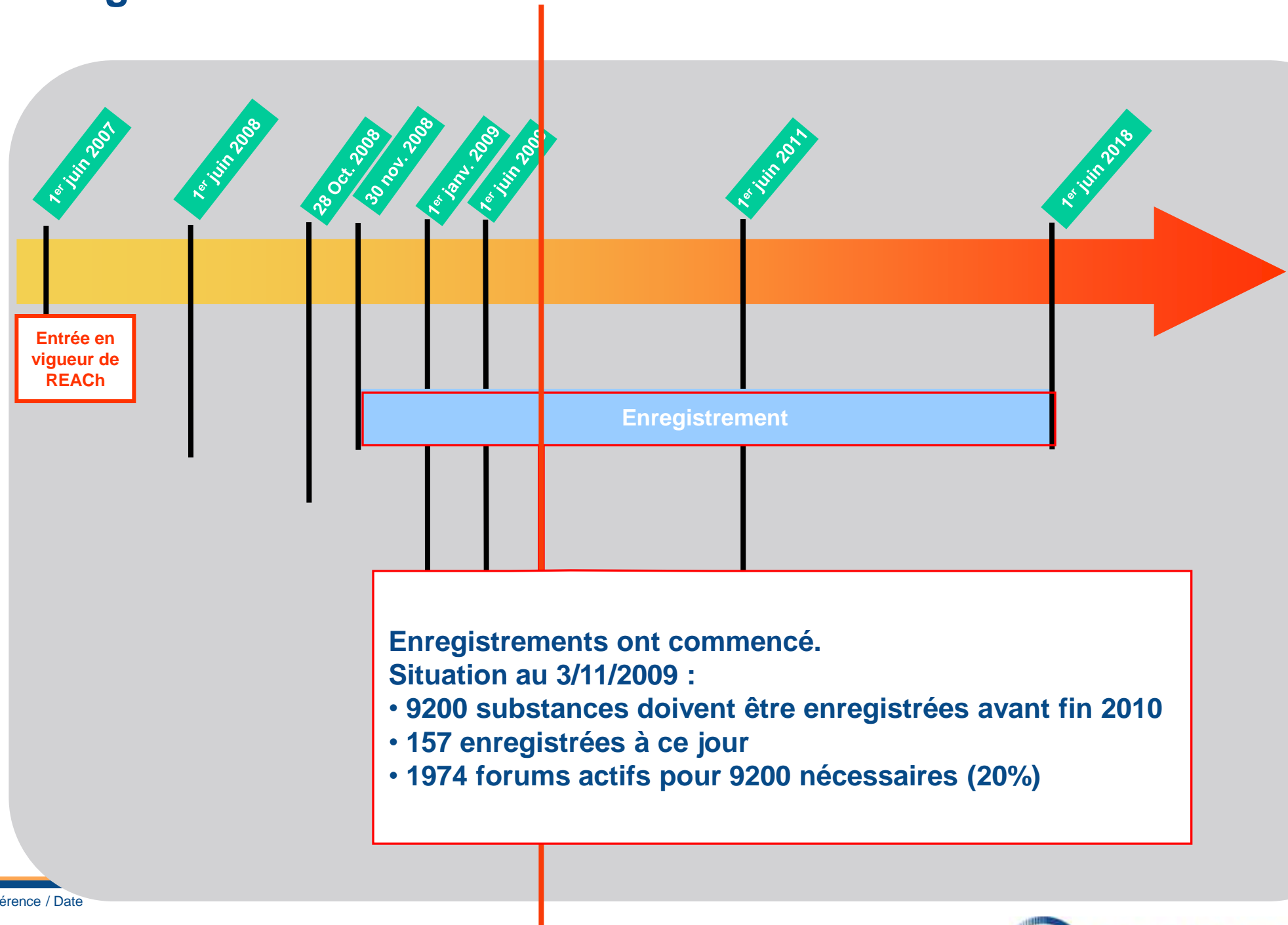


# Pré-enregistrements



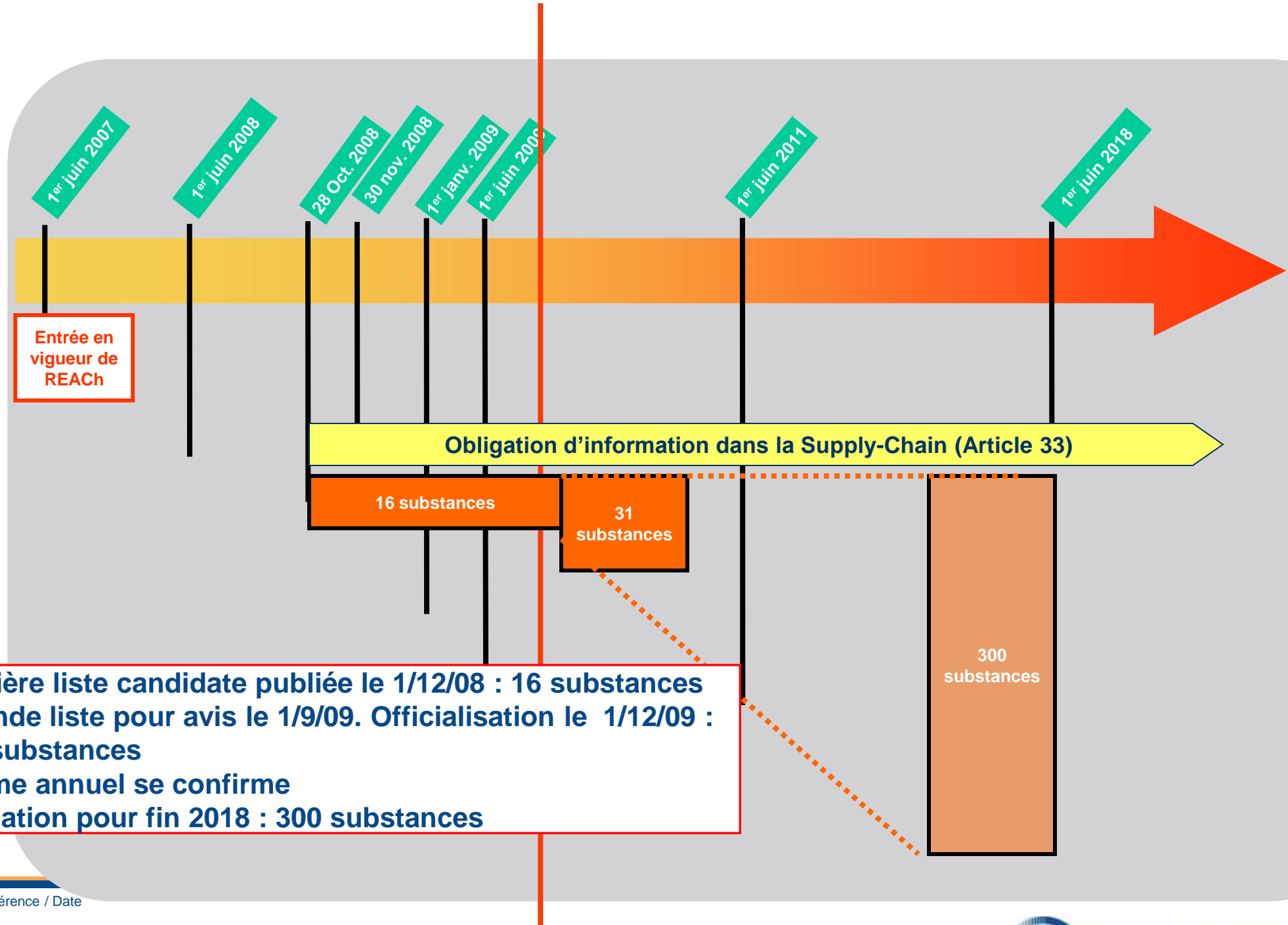


# Enregistrements



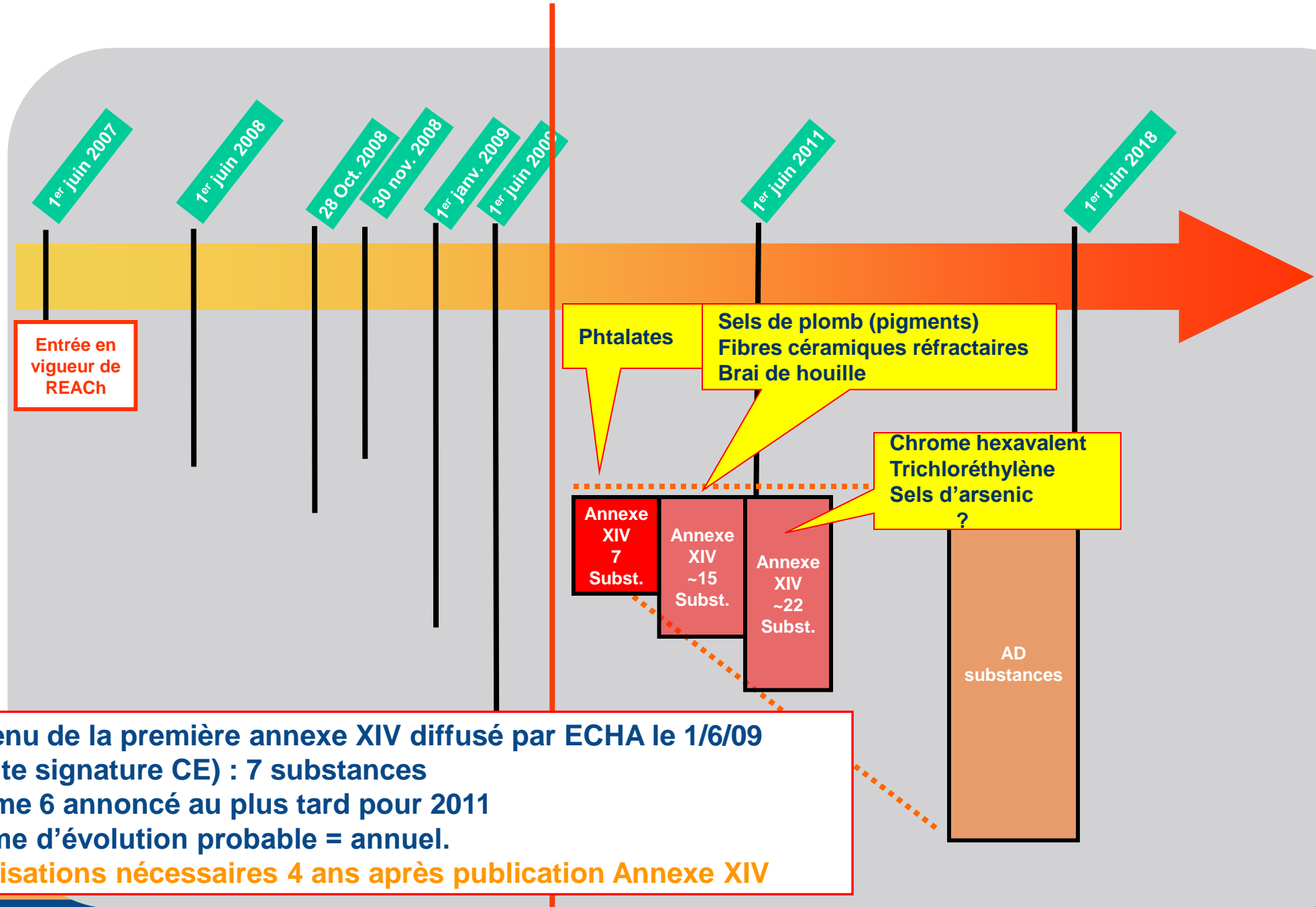


# Liste des substances candidates à autorisation





# Annexe XIV : substances soumises à autorisation





# REACH : une réglementation audacieuse mais nécessaire qui fait école



- ▶ **USA : octobre 2009 : EPA décide de mettre en place un règlement similaire à REACH (loi au Congrès avant fin 2009)**
- ▶ **Chine : juin 2009 : annonce une réglementation sur les substances nouvelles**
- ▶ **Japon : octobre 2009 : annonce le renforcement des règles de gestion des substances chimiques**
- ▶ **Tunisie : étudie la mise en place d'un ECOLABEL**

## Les principes de REACH deviennent universels :

- **ne pas mettre sur le marché des substances aux dangers inconnus**
- **retirer du marché les substances les plus dangereuses**
- **visibilité et transparence**

# REACH = Réduction utilisation substances dangereuses

## Anti-chrome

Boeing seeks better way to fight aircraft corrosion



MICHAEL MECHAM/SAN FRANCISCO

Airplanes and other manufacturers in develop a non-chromate substitute for commercial pre-treatments, primers and top coats, says Paul Bowman, PPG's business manager for global coatings in Sylmar, Calif.

"We did our own evaluations and came up with another mineral," he says. First application of the proprietary process was by Sunquest Aviation at Palmdale Field on general aviation aircraft during the past year. Palmdale Field is adjacent to

A KLM 777-300ER is the first commercial airframe to be painted by Boeing with chrome-free coatings developed in cooperation with PPG Aerospace.

**Enjeux stratégiques**

AVIATION WEEK 21 SEPTEMBRE 2009

# REACH = Réduction utilisation substances dangereuses



THE UNDER SECRETARY OF DEFENSE  
3010 DEFENSE PENTAGON  
WASHINGTON, DC 20301-3010

APR - 8 2009

## MEMORANDUM FOR SECRETARIES OF THE MILITARY DEPARTMENTS

SUBJECT: Minimizing the Use of Hexavalent Chromium ( $\text{Cr}^{6+}$ )

$\text{Cr}^{6+}$  is a significant chemical in numerous Department of Defense (DoD) weapons systems and platforms due to its corrosion protection properties. However, due to the serious human health and environmental risks related to its use, national and international restrictions and controls are increasing. These restrictions will continue to increase the regulatory burdens and life cycle costs for DoD and decrease materiel availability. OSD, DoD Components, and industry have made substantial investments in finding suitable replacements for  $\text{Cr}^{6+}$  for many of the current DoD applications. In particular, a number of defense-related industries are minimizing or eliminating the use of  $\text{Cr}^{6+}$  where proven substitutes are available that provide acceptable performance for the application.

This is an extraordinary situation that requires DoD to go beyond established hazardous materials management processes. To more aggressively mitigate the unique risks to DoD operations now posed by  $\text{Cr}^{6+}$ , I direct the DoD Military Departments to take the following actions:

- Invest in appropriate research and development on substitutes.
- Ensure testing and qualification procedures are funded and conducted to qualify technically and economically suitable substitute materials and processes.
- Approve the use of alternatives where they can perform adequately for the intended application and operating environment. Where  $\text{Cr}^{6+}$  is produced as a by-product from use or manufacture of other acceptable chromium oxides, explore methods to minimize  $\text{Cr}^{6+}$  production.
- Update all relevant technical documents and specifications to authorize use of the qualified alternatives and, therefore, minimize the use of materials containing  $\text{Cr}^{6+}$ .
- Document the system-specific  $\text{Cr}^{6+}$  risks and efforts to qualify less toxic alternatives in the Programmatic Environment, Safety, and Occupational Health Evaluation for the system. Analyses should include any cost/schedule risks and life cycle cost comparisons among alternatives. Life cycle comparisons should address material handling and disposal costs and system overhaul cycle times/costs due to any differences in corrosion protection.
- Share knowledge derived from research, development, testing and evaluations (RDT&E) and actual experiences with qualified alternatives.

- Require the Program Executive Office (PEO) or equivalent level, in coordination with the Military Department's Corrosion Control and Prevention Executive (CCPE), to certify there is no acceptable alternative to the use of  $\text{Cr}^{6+}$  on a new system. This requirement also applies to the operation and maintenance of a system during the Operations and Support phase of a system's life cycle. The PEO or equivalent, in coordination with the Military Department's CCPE, shall evaluate each certification for validity, taking into account at a minimum the following:
  - Cost effectiveness of alternative materials or processes.
  - Technical feasibility of alternative materials or processes.
  - Environment, safety, and occupational health risks associated with the use of the  $\text{Cr}^{6+}$  or substitute materials in each specific application.
  - Achieving a Manufacturing Readiness Level of at least 8 for any qualified alternative.
  - Materiel availability of  $\text{Cr}^{6+}$  and the proposed alternatives over the projected life span of the system.
  - Corrosion performance difference of alternative materials or processes as determined by agency corrosion subject matter experts.
- For such applications where acceptable alternatives to  $\text{Cr}^{6+}$  do not exist,  $\text{Cr}^{6+}$  may be used.

The Defense Acquisition Regulation Council will prepare a clause for defense contracts prohibiting use of  $\text{Cr}^{6+}$  containing materials in all future procurements unless specifically approved by the Government. When applied in weapon system design, procurement, and logistics support contracts, the requirement will apply at system, subsystem, and component level.

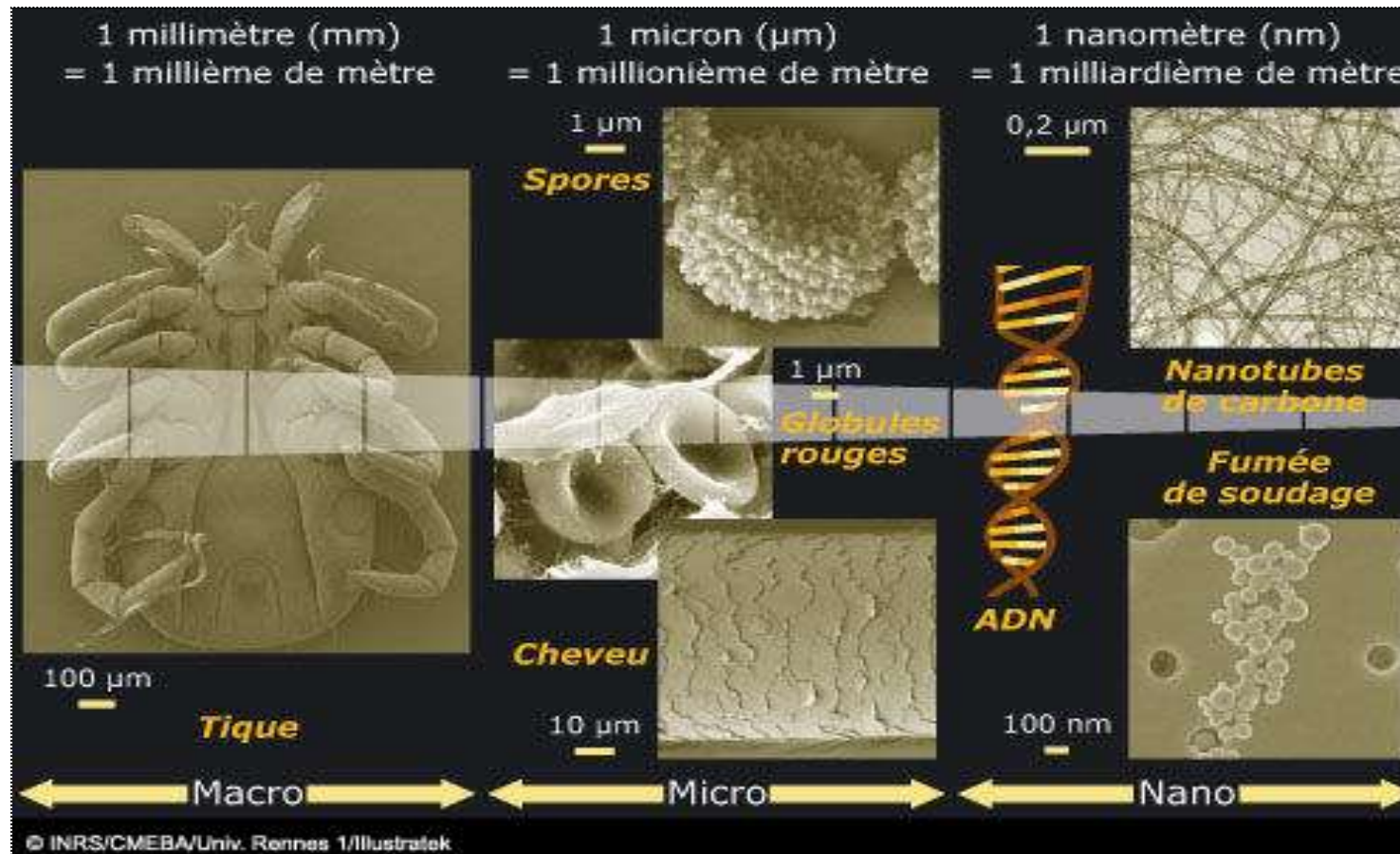
The DoD "Advanced Surface Engineering Technologies for a Sustainable Defense" database will be expanded to facilitate knowledge management on RDT&E and experiences using alternatives. The Strategic Environmental Research and Development Program office will provide further information on accessing this database.

As DoD's supply chain integrator, the Defense Logistics Agency will assist the Services in their efforts to eliminate  $\text{Cr}^{6+}$  from common hardware and DLA-managed items.

This policy applies to all new program starts, new program increments, and procurement of infrastructure materials, goods, and services. Application of this policy to legacy systems will be limited to modifications where alternatives can be inserted in the system modification process and updated maintenance procedures.

# Les nanotechnologies

- C'est invisible mais leurs applications ont d'ores et déjà des incidences dans la vie de chacun et devraient contribuer au maintien et à la croissance de l'activité dans la plupart des secteurs manufacturiers ?



# ■ Nano et aéronautiques : qq exemples d'application

- **Augmentation de la rigidité et contrainte de rupture des polyamides par ajout de particules d'argile de dimensions nanométriques**
- **Réduction des densité de fumée par formation d'une couche protectrice qui augmente la durée d'inflammation en intégrant des nanocharges dans les thermoplastiques de type polyéthylène ( pour les cas de feu en cabine )**
- **Modification des propriétés thermiques ou électriques par introduction de nanoparticules ou nanotubes de carbone dans des polymères ou matrices céramiques**
- **Réalisation de matériaux nanostructurés avec des propriétés mécaniques ou physiques ( rigidité, ductilité, oxydation, tenue en T°, conductivité...) inaccessibles en métallurgie conventionnelle.**
- **Génération de nanosurfaces superhydrophobes ( réalisation de surface facilement nettoyables )**



# Nano : Les grandes questions



- **Les nanomatériaux sont ils dangereux ?**
  - Sont ils toxiques pour l'homme ? Pour l'environnement ?
- **Peut on se passer des nanomatériaux ?**
- **Communication : le grand débat national**



## **Le développement à long terme des nanotechnologies, est tributaire :**

- de la maîtrise du « *Risque* »,**
- de la confiance et de l'acceptation du public.**



# EXEMPLE 1

## Exemple d'un boîtier composite

### Cycle de vie

Matériaux

Fabrication

« Article fini »

Utilisation  
Incluant  
réparation

Fin de vie

Choix techniques et technologiques

Matériau composite : ↘ masse

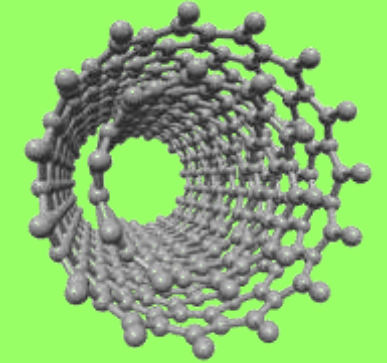
Charge nanoparticules : amélioration  
Conductibilité thermique et électrique

*Des problématiques similaires à celles des phases fabrication et fin de Vie pour la partie « réparation »*

Démantèlement du boîtier

### Problématique environnementale

➔ Quels risques toxicologiques liés à l'exposition aux nanoparticules ?

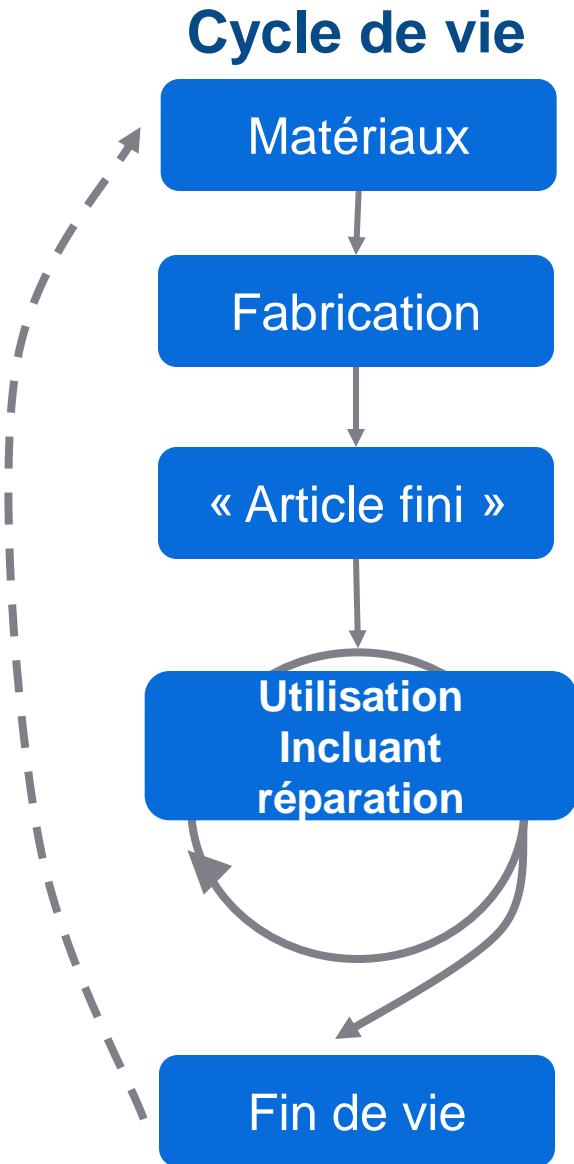


➔ Quelles voies de valorisation, recyclage pour les composites ?  
Faciliter le démontage des boîtiers

# EXEMPLE 2



Exemple d'une carte électronique pour ordinateur



## Choix techniques et technologiques

Des composants choisis selon leur(s) fonction(s)

Brasage au Plomb: fiabilité

Vernissage, protections climatiques ...

Remise en cause de nos techniques et pratiques actuelles

Des problématiques similaires à celles des phases fabrication et fin de Vie pour la partie « réparation »

Démantèlement de la carte

## Problématique environnementale

➔ Méconnaissance des matériaux utilisés et des risques associés

➔ Risque toxicologique lié au plomb: RoHS

➔ Risque (éco) toxicologique lié aux substances contenues dans les vernis, silicones, solvants ...

➔ Quelles voies de valorisation, recyclage pour les composants? Facilité de démontage



# Comment apporter des réponses

- Mode(s) de dispersion,
- Action sur le biotope,
- Bio-persistance/toxicité pour l'Environnement.

- Mode(s) de pénétration,
- Action sur l'organisme  $\Omega$ ,
- Bio persistance/toxicité pour l'organisme  $\Omega$ .

**Bilan en toxicologie industrielle**

**Banques de données /familles de produits**

**Mise en œuvre de programmes de recherches**

**Recherches coordonnées pour assurer exhaustivité & fiabilité**