



# *Gouvernance de l'Internet : Quels acteurs pour quels rôles ?*

*ENS*

*Paris, 19/04/2013*

*Mohsen Souissi [Mohsen.Souissi@afnic.fr](mailto:Mohsen.Souissi@afnic.fr)*

## *Sommaire*

- **Introduction**
- **Acteurs de standardisation**
- **Acteurs de coordination et de gestion de ressources**
- **Opérateurs d'infrastructures**
- **Autres acteurs : équipementiers, éditeurs de logiciels réseau, utilisateurs, autorités...**
- **Synthèse et conclusion**

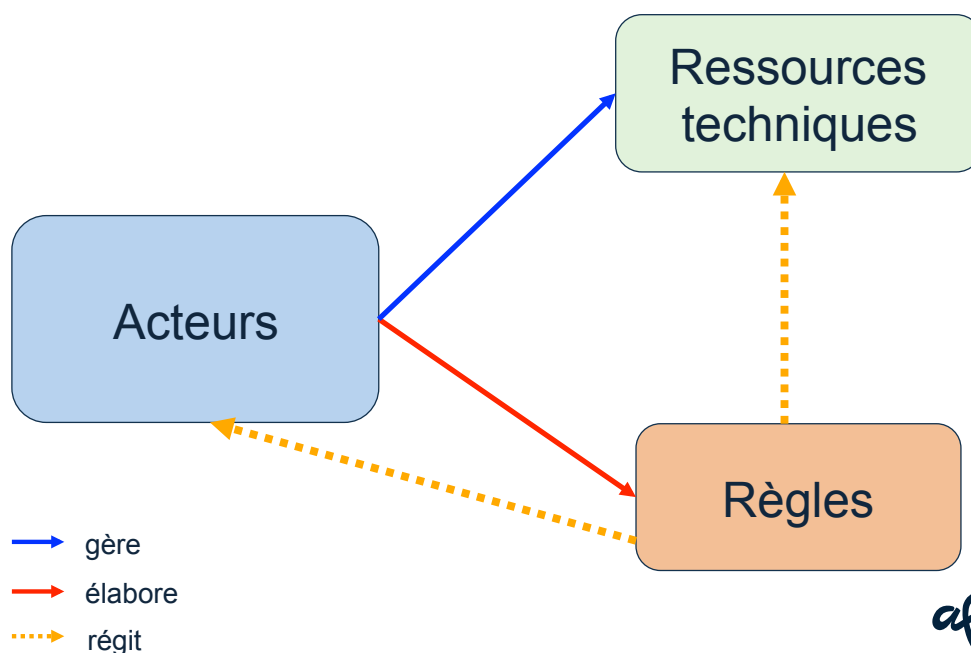


# Introduction

- ✓ L'Internet : ensemble de réseaux connectés entre eux communiquant via le protocole IP
- ✓ La croissance de ce réseau ainsi que sa pénétration grandissante dans l'ensemble des activités de la société en font aujourd'hui le centre d'enjeux économiques, politiques et sociaux
- ✓ Des acteurs se sont mis en place pour :
  - Élaborer des processus de standardisation de l'infrastructure de l'Internet ainsi que celle des protocoles, services et applications à déployer au-dessus de cette infrastructure
  - Gérer et coordonner l'utilisation des ressources essentielles de l'Internet (noms de domaines, adresses IP...)
  - Fabriquer les équipements et éditer les logiciels
  - Déployer et opérer les infrastructures Internet
  - Utiliser les applications Internet
  - Réglementer, réguler, arbitrer et juger sur les ressources et les usages

afnic

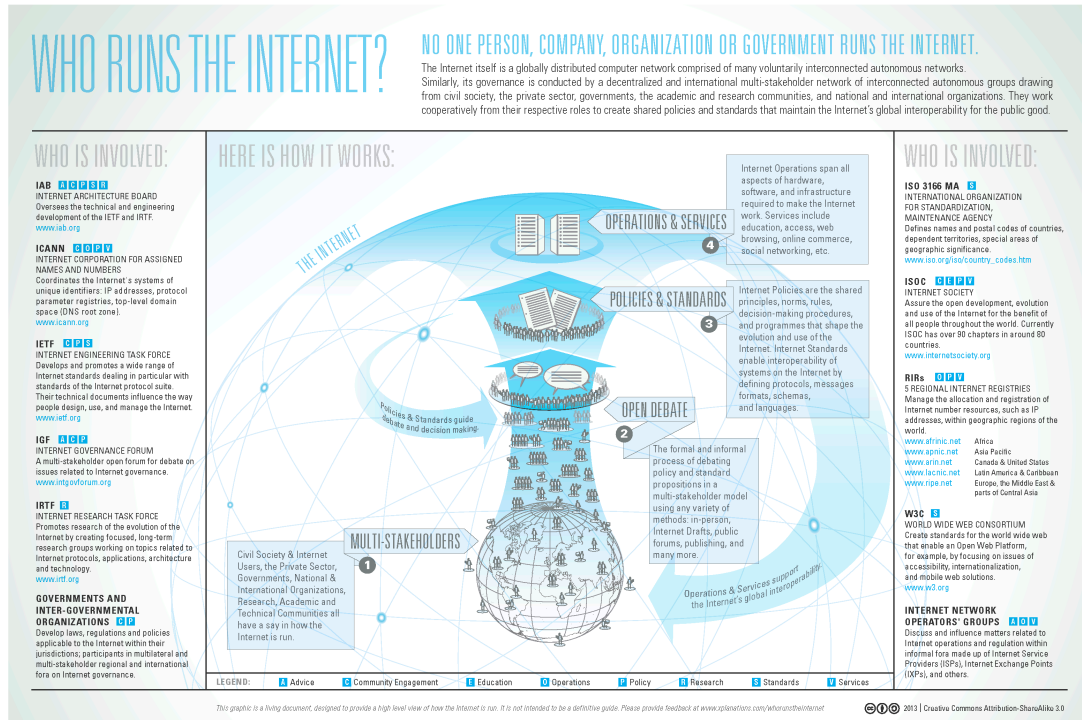
## L'Internet : un écosystème



afnic

# Who Runs The Internet?

Source : [http://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_governance](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_governance)



## Qu'est-ce que la gouvernance de l'Internet ?

✓ Définition de la gouvernance de l'Internet :

- [http://fr.wikipedia.org/wiki/Gouvernance#Gouvernance\\_de\\_l.E2.80.99internet](http://fr.wikipedia.org/wiki/Gouvernance#Gouvernance_de_l.E2.80.99internet) :

« *Élaboration et l'application par les États, le secteur privé et la société civile, dans le cadre de leurs rôles respectifs, de principes, normes, règles, procédures de prise de décision et programmes communs propres à modeler l'évolution et l'utilisation de l'Internet* »

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_governance](http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_governance) :

"The definition of Internet governance has been contested by differing groups across political and ideological lines. One of the main debates concerns the authority and participation of certain actors, such as national governments, corporate entities and civil society, to play a role in the Internet's governance.

A Working group established after a United Nations-initiated World Summit on the Information Society (WSIS) proposed the following definition of Internet governance as part of its June 2005 report: *Internet governance is the development and application by Governments, the private sector and civil society, in their respective roles, of shared principles, norms, rules, decision-making procedures, and programmes that shape the evolution and use of the Internet.*"

afnic

# Sommaire

- Introduction
- **Acteurs de standardisation**
- Acteurs de coordination et de gestion de ressources
- Opérateurs d'infrastructures
- Autres acteurs : équipementiers, éditeurs de logiciels réseau, utilisateurs, autorités...
- Synthèse et conclusion

afnic

7

## Motivation

- ✓ Les travaux de standardisation sont encadrés afin d'en assurer la cohérence et la diffusion
- ✓ De nombreuses ressources de l'Internet ont besoin d'être uniques (centralisées) et/ou réparties de manière hiérarchique
- ✓ À cet égard, un certain nombre de structures ont été mises en place au fur et à mesure de la croissance de l'Internet

afnic

## Aperçu des acteurs de standardisation

- ✓ Plusieurs organismes participent aux travaux de standardisation
- ✓ Une partie d'entre eux a été regroupée sous la tutelle de l'Internet Society (ISOC)
  - ✓ Depuis 1992, l'ISOC apporte une assise légale et financière à ces organismes
  - ✓ IETF, IAB, IESG, IRTF...
- ✓ D'autres sont des organismes indépendants
  - ✓ W3C, ITU, ETSI, IEEE, ISO...

afnic



## IETF – Internet Engineering Task Force

(<http://www.ietf.org/>)

- ✓ Par excellence, l'organisme de standardisation des protocoles de l'Internet
  - « Above the wire and below the application. »
- ✓ Organisé en groupes de travail (wg)
  - WG regroupés dans des domaines thématiques distincts («Areas»)
  - Chaque groupe de travail (parmi plus de 100 wg en cours)
    - ✓ Définit ses objectifs dans une charte
    - ✓ Constitué de personnes volontaires et bénévoles y participant à titre individuel
    - ✓ Animé par un ou plusieurs présidents
- ✓ Activité
  - Essentiellement via des listes de diffusion électronique dédiées
  - 3 réunions annuelles en face-à-face
  - Publiés dans des documents appelés RFC (Request For Comments)
    - ✓ <http://www.rfc-editor.org/> (près de 7000 RFC publiés)

afnic

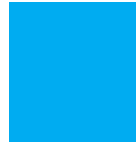


## *IESG – Internet Engineering Steering Group*

[\(http://www.iesg.org/\)](http://www.iesg.org/)

- ✓ Responsable de la direction des activités techniques de l'IETF
- ✓ Composition
  - Directeurs des différents domaines (8 Areas) en cours à l'IETF
  - Président de l'IETF (qui est également président de l'IESG)
- ✓ Administre le processus de standardisation de l'Internet
  - Règles définies dans la RFC 2028
- ✓ Approuve la constitution des nouveaux groupes de travail
- ✓ Mais avant la constitution d'un nouveau groupe de travail
  - Les personnes intéressées par une nouvelle problématique (à résoudre) s'organisent en « BoF » (Birds of Feather)
  - Invitent l'IESG à constater l'intérêt et le consensus parmi les participants

*afnic*



## *IAB – Internet Architecture Board*

[\(http://www.iab.org/\)](http://www.iab.org/)

- ✓ Anciennement nommé l'Internet Activities Board avant 1992
- ✓ Conseille et supervise toute orientation technique, politique, d'architecture et de procédure liées à l'évolution de l'Internet
  - L'IAB voit donc les choses de plus loin que l'IESG et les groupe de travail IETF
- ✓ Désigne le président de l'IETF et approuve les autres candidats pour l'IESG
- ✓ Valide les chartes des nouveaux groupes de travail proposés à l'IETF
- ✓ Sert de «cour d'appel» pour les réclamations lors de violation des procédures de standardisation
- ✓ Membres nommés par un comité (le Nomcom) et approuvés par le conseil d'administration de l'ISOC
- ✓ Charte publiée dans RFC 2850, et histoire avant 1990 expliquée dans RFC 1160

*afnic*



## *Internet-Drafts et RFC (1)*

- ✓ RFC (« Request For Comments », cf. <http://www.rfc-editor.org/>)
  - Documents officiels de l'Internet : près de 7000 aujourd'hui
  - Disponibles gratuitement en ligne et identifiés par un numéro chronologique
    - ✓ Le premier date de 1969 dans le cadre du projet ARPANET)
  - La RFC 2555 décrit l'histoire des RFC.
  - Il existe plusieurs types de RFC :
    - ✓ Proposed Standard (PS), Internet Standard (STD)
    - ✓ Best Current Practice (BCP)
    - ✓ For Your Information (FYI)
    - ✓ Informational
    - ✓ Experimental
    - ✓ Historic

afnic



## *Internet-Drafts et RFC (2)*

- ✓ Internet-Drafts
  - Documents de travail à durée de vie limitée (6 mois) produits par les groupes de travail de l' IETF ou à titre individuel (indépendant)
  - Accessible gratuitement en ligne
  - Un Internet-Draft est généralement reconduit jusqu'à sa maturité (numéro de séquence incrémenté à chaque reconduction)
  - Le débouché d'un Internet-Draft qui a été validé par l'IESG est un RFC
  - I-D actifs : <http://www.ietf.org/internet-drafts/>
  - Recherche par le « ID-Tracker » (état d'avancement) :
    - ✓ <https://http://datatracker.ietf.org/>

afnic

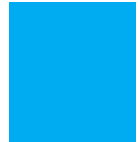


## *IRTF – Internet Research Task Force*

[\(http://www.irtf.org/\)](http://www.irtf.org/)

- ✓ Se focalise sur la recherche à long terme, concernant l'évolution de l'architecture, des protocoles et des technologies de l'Internet.
- ✓ Organisé en groupes de recherche
- ✓ Pour chaque groupe de recherche
  - Un président est nommé et une charte, décrivant les objets de recherche, est définie.
- ✓ Ces groupes de recherche peuvent également produire des Internet-Drafts et des RFC

*afnic*



## *W3C - World Wide Web Consortium*

[\(http://www.w3c.org/\)](http://www.w3c.org/)

- ✓ Fondé en Octobre 1994
  - Objectifs : Développer les protocoles et langages communs qui favorisent l'évolution et assurent l'interopérabilité du web
- ✓ Compte aujourd'hui environ 400 membres
- ✓ Conseil consultatif de 9 membres
- ✓ Hébergé dans 4 centres : Inria/ERCIM (fr), KEIO Univ. (jp), MIT (us), Beihang Univ. (cn)
- ✓ Publie les recommandations techniques suivant un processus proche des «Internet-Drafts» et des RFC.
- ✓ Documents sont accessibles en ligne gratuitement sur le site du W3C

*afnic*





## *ITU – International Telecommunication Union* (<http://www.itu.int/>)

- ✓ Initialement créée en 1865 et nommée «*International Telegraph Union*»
- ✓ Fortement restructurée en 1992 et divisée en 3 pôles principaux
  - Telecommunication Standardization, l'ITU-T
  - Radiocommunication, l'ITU-R
  - Telecommunication Development, l'ITU-D
- ✓ Regroupe des représentants de
  - Près de 200 états
  - Plus de 700 industriels répartis à travers le monde
- ✓ L'activité de standardisation en télécommunications
  - Se fait au sein des « Study Groups » (près de 10 SG)
  - Les documents de standardisation appelés « recommandations »
  - Ces recommandations sont disponibles en ligne : > 4000 en 2013

afnic



## *ETSI - European Telecommunications Standards Institute* (<http://www.etsi.org/>)

- ✓ Organisation à but non lucratif, née en 1988
- ✓ Regroupe près de 700 membres de 62 pays en Europe ou en dehors de l'Europe.
- ✓ Son rôle est de développer des standards dans le monde des télécommunications au niveau européen et mondial.
- ✓ Étudie également les technologies permettant la convergence du monde des télécommunications classiques et des réseaux IP
  - Organise depuis quelques années des tests de conformité et/ou d'interopérabilité (« Plug tests ») autour d'un certain nombre de protocoles de communication Internet
  - Exemples : IPv6, de SIP, de ENUM
  - <http://www.etsi.org/pttc/> , <http://www.etsi.org/plugtests/>

afnic



## IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers (<http://www.ieee.org/>)

### ✓ Organisation professionnelle états-unienne née en 1884

« IEEE is ... professional association dedicated to advancing technological innovation and excellence for the benefit of humanity. IEEE and its members inspire a global community through its highly cited publications, conferences, technology standards, and professional and educational activities. »

### ✓ Importante activité de standardisation dans la IEEE-SA

- Surtout les « couches basses »
- Exemples : Ethernet (802.3) et Wi-Fi (IEEE 802.11), WiMAX (IEEE 802.16)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802)

### ✓ Documents non accessibles en ligne et non diffusables <http://standards.ieee.org/>

afnic



## ISO - International Organization for Standardization (<http://www.iso.org/>)

### ✓ Organisation internationale de normalisation

- À la base du modèle réseau de référence
  - ✓ OSI : 7 couches
- Produit et maintient des normes de référence pour l'attribution de codes pays
  - ✓ Pour les noms de domaine de premier niveau (ccTLD) : ISO 3166
    - ✓ Le standard 3166 est maintenu par une agence de maintenance au sein de l'ISO
    - ✓ ISO 3166/MA
    - ✓ 10 experts votants. L'un d'entre eux représente l'AFNOR
  - ✓ Pour les étiquettes de langues : ISO 639
    - ✓ RFC 5646 (identification et gestion de contenus multilingues)

afnic



# Sommaire

- Introduction
- Acteurs de standardisation
- **Acteurs de coordination et de gestion de ressources**
- Opérateurs d'infrastructures
- Autres acteurs : équipementiers, éditeurs de logiciels réseau, utilisateurs, autorités...
- Synthèse et conclusion

## Aperçu des acteurs de coordination

- ✓ Plusieurs organismes participent aux travaux de coordination
- ✓ Agissent à l'échelle mondiale, régionale ou nationale
- ✓ Souvent complémentaires mais parfois en compétition/  
conflit visible 😊

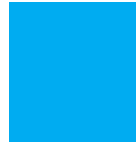
# ICANN – Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (1)

(<http://www.icann.org/>)

## ✓ Historique

- Problème de distribution et de création de nouvelles ressources alors que l'IANA n'a pas d'assise juridique
- 1996 : Création temporaire de l'IAHC (International Ad Hoc Committee)
- 1997 : Création du gTLD-MoU : étudier la problématique sur la création de nouveaux noms de domaines dits « génériques »
- Le Département du Commerce (DoC) des États-Unis publie un livre blanc :
  - ✓ Réorganisation des domaines en .com , .net et .org
  - ✓ Gestion de la racine de l'arbre des DNS,
  - ✓ Allocation de l'espace d'adressage
  - ✓ Gestion des protocoles
- Le DoC propose de déléguer ces responsabilités à un nouvel organisme privé
- 1998 : Création de l'ICANN, société de droit californien à but non lucratif

afnic



# ICANN – Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (2)

## ✓ Depuis 1998

- Introduction de nouveaux domaines de premier niveau, dits «génériques» (« generic Top-Level Domains », gTLD) : .aero , .biz , .coop , .info , .museum , .name , .pro...
- Accréditation des bureaux d'enregistrement pour ces nouveaux noms de domaines.
- Définition d'un modèle de résolution de conflits sur les noms de domaines
- Réflexion sur et introduction progressive de nouveaux gTLD
  - ✓ Près de 2000 nouveaux candidats en cours d'évaluation (environ 1000 devraient être opérationnels entre 2013 et 2015)
- Décisions de déploiement d'IPv6, DNSSEC et des noms de domaine internationalisés (IDN)
  - ✓ Exemples : .中国 , تونس.

afnic



## *ICANN – Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (3)*

- ✓ Les fonctions de l'IANA et ses relations avec l'ICANN depuis 2000 ont été formellement redéfinies (voir RFC 2860)
- Les fonctions techniques IANA restent maintenues de manière centrale, avec dans un certain nombre de cas un accord préalable obligatoire du DoC
  
- ✓ Le contrat DoC-ICANN a été renouvelé plus d'une fois
- Des restructurations ont été nécessaires pour pouvoir regagner la confiance du DoC
  
- ✓ Les meetings de l'ICANN restent un lieu de rencontre privilégié des acteurs de l'Internet au niveau mondial

afnic



## *IANA – Internet Assigned Numbers Authority* *(<http://www.iana.org/>)*

- ✓ Chargée des aspects techniques de l'ICANN (« IANA fonctions »)
- ✓ Besoin de regrouper au sein d'un organisme unique la gestion des ressources Internet telles que :
  - Assurer l'unicité au niveau mondial
  - Délégation de blocs d'adresses IP aux Registres Internet Régionaux (RIR)
  - Délégation des blocs de numéros de systèmes autonomes (domaines de routage)
  - Gestion de la racine DNS et délégation technique des noms de domaine de 1er niveau
  - Attribution et gestion centralisée des numéros de protocoles, numéros de ports et autres paramètres techniques

- ✓ Accessibles en ligne sur le site web de l'IANA

- <http://www.iana.org/>

afnic



## ISOC – Internet Society (<http://www.isoc.org/>)

- ✓ Association de droit américain à vocation internationale créée à l'origine (1992) par des pionniers de l'Internet
- ✓ Missions :
  - “Assurer l'essor, l'évolution et l'utilisation de l'Internet pour le bienfait de toutes et tous à travers le monde.”
  - Soutenir la formation sur les technologies de l'Internet à travers le monde, notamment dans les pays en voie de développement.
- ✓ Organisation :
  - Regroupe près de 150 organisations et plus de 65000 membres (personnes physiques) répartis dans plus de 182 pays.
  - Afin de servir au plus près les intérêts locaux de la communauté, l'ISOC encourage la mise en place d'antennes locales appelées chapitres (il en existe 90 environ).
  - Le “Bureau des Administrateurs” supervise les travaux réalisés à l'IETF et à l'IAB.
- ✓ Financement
  - Cotisation des membres, gestion du gTLD « .org »...

afnic



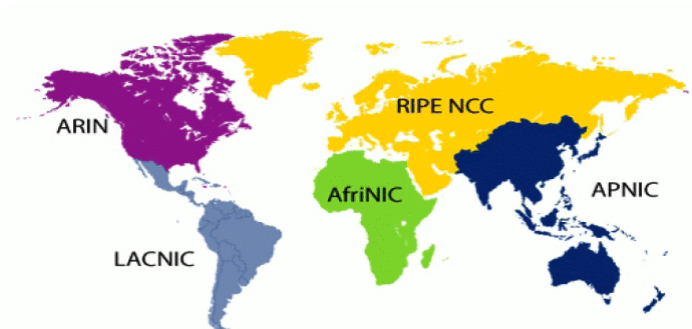
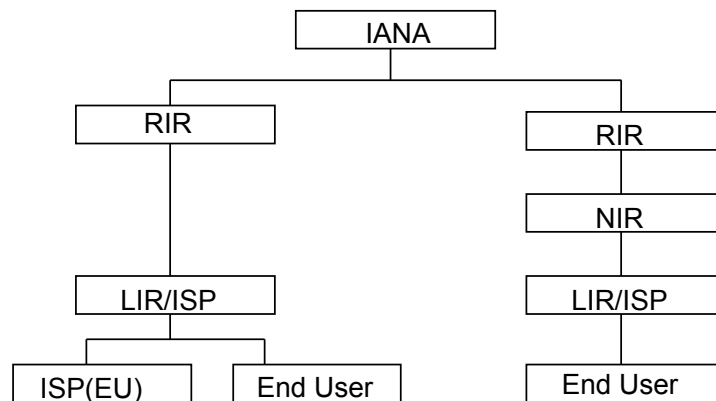
## RIR – Registres Internet Régionaux

- ✓ Missions
  - Allocation des adresses IP (IPv4 et IPv6) et des numéros de systèmes autonomes (AS) aux registres locaux (LIR)
  - Coordination des déploiement des réseaux et des services IP dans la région
  - Collaboration avec l'IANA/ICANN pour une meilleure politique de délégation des blocs d'adresses IP et de numéros d'AS vers les RIR
- ✓ Les 5 RIR
  - **AFRINIC** (Afrique + océan indien), **APNIC** (Asie – Pacifique), **ARIN** (Amérique du nord), **LACNIC** : Amériques Latine – Caraïbes, **RIPE NCC** (Europe – Moyen Orient – Asie centrale)
  - <http://{afrinic,apnic,arin,lacnic,ripe}.net/>
- ✓ Le NRO (« Number Resource Organisation ») : « Coalition » des 5 RIR
  - Pour élaborer des politiques communes (règles d'allocation de ressources...)
  - Pour négocier d'une seule voix avec l'IANA/ICANN, ITU, ICANN
  - <http://www.nro.net/>

afnic



## RIR – Registres Internet Régionaux (2)



## Bases des RIR

- Permettent de stocker et de retrouver des informations techniques et administratives (contacts) liées à des ressources

- Exemple :

```
whois -h whois.ripe.net 2001:660:4601:1100::10
```

```
[...]
```

```
% Information related to '2001:0660:4601::/48'
```

```
inet6num:      2001:0660:4601::/48
netname:       FR-U-REIMS
descr:         Universite de Reims Champagne-Ardenne
country:       FR
admin-c:       BT261-RIPE
admin-c:       UR494-RIPE
tech-c:        UR494-RIPE
status:        ASSIGNED
mnt-by:        RENATER-MNT
source:        RIPE # Filtered
```

```
[...]
```

afnic

## Registres de noms de domaine

### ✓ Registres de noms de domaines de 1er niveau (Top-Level Domains)

- Liste exhaustive : <http://www.iana.org/domains/root/db>
- Country-code TLD (ccTLD)
  - ✓ Exemples : AFNIC (*fr, re*), ATI (*tn*) Nominet (*uk*)...
  - ✓ Près de 240
- Generic TLD (gTLD)
  - ✓ Exemples : *com, info, org, net*...
  - ✓ Une douzaine aujourd' hui, des milliers bientôt
- « Internationalized Domain Names » TLD (IDN TLD)
  - ✓ Exemples : ATI (تونيس), CNNIC (中国)
- Attribution administrative et délégation technique des noms de domaine
  - ✓ Généralement via des bureaux d'enregistrement (« Registrars »)
  - ✓ Exemple : inria.fr et ens.fr, enregistrés via RENATER ; wikipedia.fr enregistré via GANDI...

### ✓ Associations régionales de registres de noms de domaine

- Structures de concertation de registres de noms de domaine et de partage des bonnes pratiques
- Défendent « les intérêts » de leurs membres auprès des instances régionales et mondiales
- Exemples : CENTR (Europe), AfTLD, APTLD, LACTLD...

afnic



## Le CENTR

(<http://www.centri.org/>)

- ✓ Créé en mars 1998 : société à but non lucratif de droit anglais
- ✓ Structure de concertation de Registres de noms de domaine
  - Vue comme une association professionnelle régionale (essentiellement européens)
    - ✓ D' autres associations régionales existent ou sont en construction : APTLD, LACTLD, AfTLD...
  - « Défend » les intérêts de ses membres auprès des « instances de l' Internet » telles que l' ICANN/IANA
- ✓ Constituée de :
  - ~50 représentants de ccTLD, 8 membres associés, 7 observateurs
- ✓ Travaux par courrier électronique et via réunions physiques (plusieurs par an)
  - Groupe de travail et ateliers thématiques : technique, juridique et admin...

afnic





# SMSI / FGI

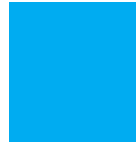
## ✓ SMSI (Sommet Mondial sur la Société de l'Information)

- <http://www.itu.int/wsis/>
- Animé par l'ITU-T et s'est déroulé en deux phases :
  - ✓ Genève (décembre 2003) : déclaration des principes et plan d'actions
  - ✓ Tunis : (novembre 2005) : mise en œuvre du calendrier menant à des objectifs réalisables avant 2015
- Impliquer les gouvernements dans le développement de la société de l'information
  - ✓ Équité dans la répartition des ressources de l'Internet et dans l'accès à l'information
  - ✓ Lutter contre la fracture numérique qui touche les pays en voie de développement

## ✓ Forum de la Gouvernance de l'Internet (FGI)

- <http://www.intgovforum.org/>
- Né en 2006, fait suite au SMSI 2ème phase (Tunis)
- Mandaté par les Nations Unies : <http://www.intgovforum.org/mandate.htm>
  - ✓ Implémenter les grands principes du SMSI (lutter contre la fracture numérique, accès équitable à l'Internet, ...)
  - ✓ Promouvoir les échanges entre diverses parties-prenantes ("stakeholders") gouvernementales et non-gouvernementales (secteur privé, société civile)

afnic



# Sommaire

- Introduction
- Acteurs de standardisation
- Acteurs de coordination et de gestion de ressources
- **Opérateurs d'infrastructures**
- Autres acteurs : équipementiers, éditeurs de logiciels réseau, utilisateurs, autorités...
- Synthèse et conclusion

afnic

# Qui achemine mes paquets IP ?

tracert6 [www.iana.org](http://www.iana.org)

```
$tracert6 to ianawww.vip.icann.org (2620:0:2d0:200::8) from
2a01:e35:8a3e:84e0:f1f4:870b:4293:89f8, 64 hops max, 12 byte packets
 1 2a01:e35:8a3e:84e0:: 4.519 ms 0.944 ms 0.851 ms
 2 * * *
 3 th2-crs16-1.intf.routers.proxad.net 37.271 ms 26.673 ms *
 4 bzn-crs16-1-be2000.intf.routers.proxad.net 29.634 ms 24.536 ms
29.580 ms
 5 londres-6k-1-po101.intf.routers.proxad.net 31.399 ms 32.844 ms
31.307 ms
 6 40gigabitethernet1-1.core1.lon1.he.net 39.246 ms 36.694 ms
31.511 ms
 7 10gigabitethernet10-4.core1.nyc4.he.net 116.826 ms 122.334 ms
125.734 ms
 8 10gigabitethernet12-2.core1.lax1.he.net 180.608 ms 185.852 ms
170.213 ms
 9 equinix-lax.icann.org 166.684 ms 164.908 ms 167.552 ms
10 www.iana.org 165.718 ms 165.201 ms 169.602 ms
```

afnic



## Fournisseurs d'accès Internet (FAI)

- ✓ C'est le fournisseur de service le plus visible de l'abonné/utilisateur de l'Internet
- ✓ Prend en charge les paquets de données de l'abonné et les achemine vers leur destination
- ✓ Inversement, il livre à l'abonné/utilisateur les données qu'il a sollicitées
- ✓ Fournit l'accès Internet au-dessus de médias différents
  - FTTH, Ethernet, ADSL, 3G/Edge, Wi-Fi...
- ✓ Gère un réseau dorsal (« backbone ») interconnectant ses points de présence (PoP)
- ✓ Fait appel à un service de transport de données pour ses besoins de transit

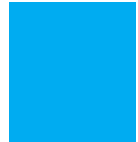
afnic



# Systemes autonomes

- ✓ L'Internet est composé de dizaines de milliers de systemes autonomes (« Autonomous System », AS)
- ✓ L'AS est une entite administrative autonome, un acteur de l'Internet qui opere une infrastructure de routage externe (BGP)
- ✓ Un AS a un numero (comme 42 ou 2486)
- ✓ A l'interieur d'un AS, il y a une unite de politique de routage
- ✓ Les numeros d'AS
  - Delegues en blocs par l'IANA, alloues en sous-blocs ou individuellement par les RIR
  - A l'origine, codes sur 16 bits (65536 valeurs theoriques). Depuis quelques annees, transition progressive vers des AS 32 sur bits

afnic



## Border Gateway Protocol (BGP) : Essentiel pour l'infrastructure Internet

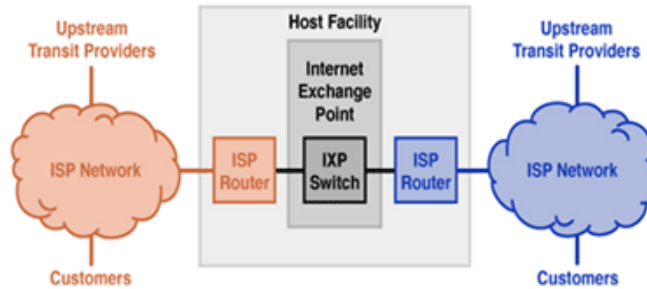
- ✓ BGP Regit les echanges d'informations de routage entre AS
- ✓ BGP fonctionne par echanges bilateraux appeles : « peering »
  - Une session de « peering » s'etablit en TCP, port 179
  - Chaque routeur BGP annonce a ses *pairs* (« peer ») les routes qu'il sait joindre et apprend reciproquement les destinations que ses pairs savent joindre
  - Les routeurs qui n'ont pas de route par defaut et font du un « peering complet » obtiennent une table de routage representant une vue de l'Internet mondial (« Default Free Zone », DFZ)
    - ✓ Aujourd'hui : 450 000+ entrees en IPv4
    - ✓ 12500+ entrees en IPv6
    - ✓ Cf. <http://www.cidr-report.org/> pour une vue journaliere
- ✓ Certains routeurs BGP sont interrogeables via une interface appelee « Looking Glass » : <http://www.traceroute.org/#Looking%20Glass>

afnic



## Les points d'échange

- ✓ Simplifient l'interconnexion des opérateurs
- ✓ Permettent de garder en local le trafic local
- ✓ Fondamentalement, c'est juste un commutateur Ethernet, où les FAI et opérateurs viennent se brancher



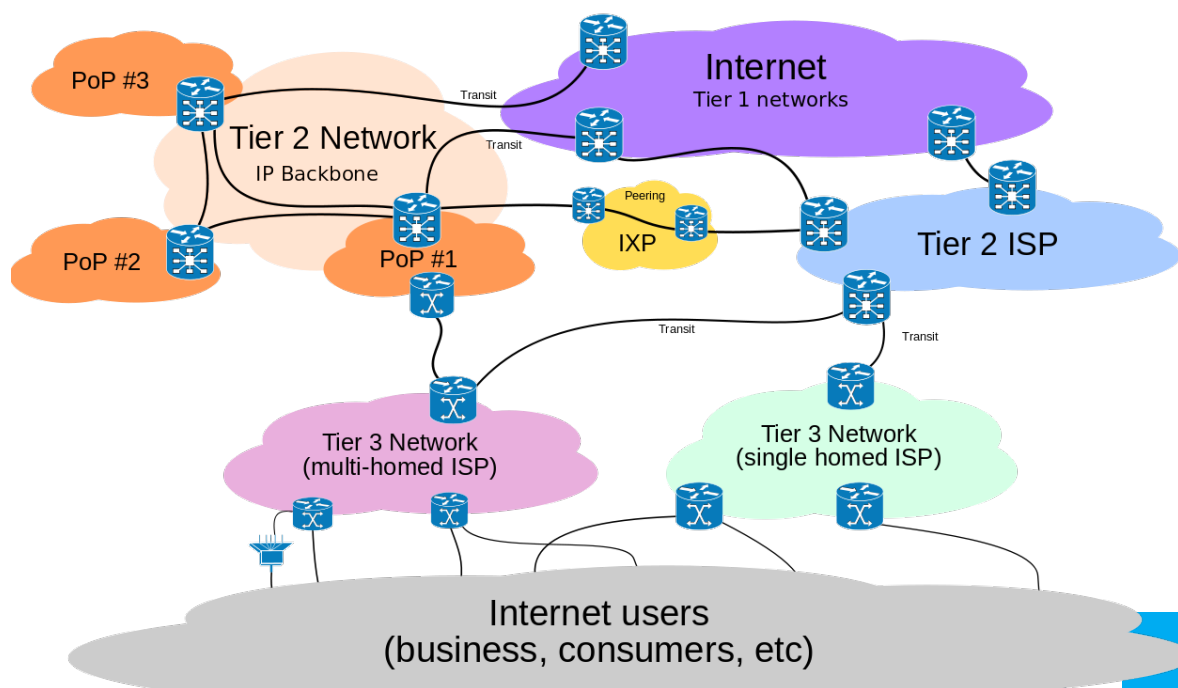
Source : <http://www.beirutix.net/whatis.htm>

- ✓ Toutefois, c'est quelque chose à faire soigneusement ☺
- ✓ Cf. [https://en.wikipedia.org/wiki/Internet\\_exchange\\_point](https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_exchange_point)
- ✓ Le plus gros en France est désormais le France-IX

afnic



## Les points d'échange (2)



Source : [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Internet\\_Connectivity\\_Distribution\\_%26\\_Core.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Internet_Connectivity_Distribution_%26_Core.svg)

afnic



## Qu'est-ce qu'un Tier 1 ?

- ✓ La plupart des AS n'ont pas d'autres AS derrière (Proxad dans l'exemple ci-dessus). Ce sont des feuilles du graphe. Ils achètent du transit à des fournisseurs et se connectent (en général gratuitement) en peering
- ✓ Une minorité d'AS fournissent du transit aux autres. Ce sont les AS de transit (HE et AT&T dans l'exemple ci-dessus)
- ✓ Une minorité de la minorité n'achète de transit à personne. Ce sont les Tier 1 comme Level 3
- ✓ Évidemment, en vrai, c'est encore plus compliqué
  - Cf. [https://secure.wikimedia.org/wikipedia/en/wiki/Tier\\_1\\_network](https://secure.wikimedia.org/wikipedia/en/wiki/Tier_1_network)

afnic



## L'infrastructures DNS : un service essentiel pour les communications Internet

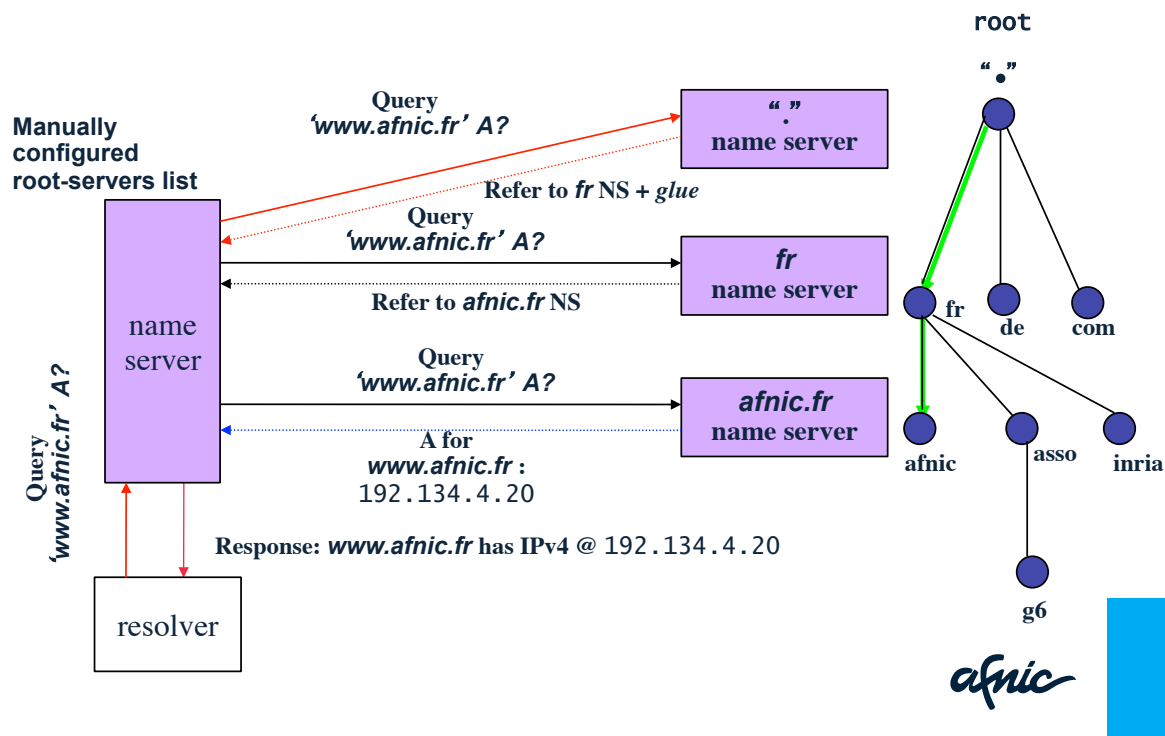
- ✓ Le Domain Name System (DNS) : ça fait quoi ?
  - Fournit la mise en correspondance entre un nom de domaine (ressource plutôt stable dans le temps) et des ressources associées
  - Exemple : résolution du nom [www.afnic.fr](http://www.afnic.fr) en adresse IP (v4 et/ou v6)
- ✓ Ses caractéristiques
  - Hiérarchique, réparti et redondant
    - ✓ Mais pas centralisé
    - ✓ Un service résilient, surtout lorsque la technique « Anycast » est utilisée

afnic



# Résolution DNS : comment ça marche ?

(Exemple : recherche d'une adresse IPv4)



## Qui gère les infrastructures DNS ?

### ✓ Collaboration étroite entre plusieurs acteurs :

- Les opérateurs de la racine, coordonnés par l'ICANN : <http://www.root-servers.org/>
- Opérateurs de registres de premier niveau (« Top-Level Domain ») : gèrent des serveurs faisant autorité pour leur(s) TLD
  - ✓ Exemples : AFNIC (.fr) (.re)..., DENIC (.de), Verisign (.com) (.net)...
  - ✓ Bureaux d'enregistrement (BE, « Registrars ») :
  - ✓ Font office de « revendeurs » de noms de domaine pour les titulaires (utilisateurs)
  - ✓ Gèrent des serveurs faisant autorité pour des zones déléguées sous les TLD avec qui ils ont un contrat
    - ✓ Exemples : Gandi, OVH, BookMyName, Amen, Godaddy...
- Hébergeurs de service DNS : opèrent des serveurs faisant autorité pour le compte de leurs clients
  - ✓ La plupart des BE le sont, mais ils ne sont pas les seuls. Certains prestataires jouent le rôle de sous-traitants pour les BE et/ou les TLD (service secondaire)
- Gérants de résolveurs (serveurs récursifs) : mettent à la disposition de leurs abonnés pour leurs requêtes de résolution
  - ✓ Typiquement des serveurs que les FAI
  - ✓ Toutefois, tout le monde peut tourner son propre résolveur !

afnic

# Carte des serveurs racine du DNS



Source : <http://www.root-servers.org/>

## Sommaire

- Introduction
- Acteurs de standardisation
- Acteurs de coordination et de gestion de ressources
- Opérateurs d'infrastructures
- **Autres acteurs : équipementiers, éditeurs de logiciels réseau, utilisateurs, autorités...**
- Synthèse et conclusion

## Équipementiers et éditeurs de logiciels réseau

- ✓ Les équipementiers
  - Fabriquent les équipements réseau
  - Mettent en œuvre les mécanismes de communication pour les infrastructures
  - En se conformant aux standards ouverts et interopérables (IETF, IEEE...)
    - ✓ Mais ils peuvent aussi choisir de mettre en œuvre des protocoles/mécanismes et outils propriétaires les différenciant par rapport à leurs concurrents
    - ✓ Certains protocoles propriétaires peuvent devenir des standards de facto s'ils réussissent à se déployer largement (exemple : BGP de Cisco)
- ✓ Les éditeurs logiciel
  - Mettent en œuvre des systèmes d'exploitation et des applications réseau
    - ✓ Conformes aux standards de communication
    - ✓ Mais ils peuvent choisir de mettre en œuvre des solutions totalement propriétaires sur la base d'infrastructures standard (ou un peu modifiées)
  - Développent les usages de l'Internet et participent à leur défense au sein des organismes de standardisation et leur promotion sur le marché

afnic



## Les utilisateurs

- ✓ Utilisent les équipements et logiciels réseau pour leur besoin
- ✓ Développent le contenu et participent à son échange
- ✓ Leur adoption massive ou faible des usages décide du succès ou de l'échec desdits usages
- ✓ Ne participent pas directement aux organismes de standardisation et de coordination en tant qu'utilisateurs lambda (M ou Mme Michu)
  - Mais se font représenter par des acteurs qui essaient de défendre leur vision et leur besoin
- ✓ En cas de contestation de certaines politiques d'usages ou de distribution de ressources, ils peuvent accélérer l'émergence de solutions de contournement à forte adoption

afnic





## *Autorités de régulation / réglementation, Gouvernements, Tribunaux...*

- ✓ Acteurs qui interviennent en amont ou en aval
  - Autorités de régulation, gouvernements
  - Cours d'arbitrage, juges
- ✓ Leur autorité est en principe restreinte à un pays, région... mais il y a des exceptions et des surprises ;-)
  - Cf. étude de cas : saisie de #MU
- ✓ Les lois s'appliquant au monde « réel » ne sont pas toutes adaptées avec le monde « virtuel »

*afnic*



## *Sommaire*

- Introduction
- Acteurs de standardisation
- Acteurs de coordination et de gestion de ressources
- Opérateurs d'infrastructures
- Autres acteurs : équipementiers, éditeurs de logiciels réseau, utilisateurs, autorités...
- **Synthèse et conclusion**

*afnic*

# Acteurs & rôles

Acteurs	Actions → Ressources	Actions → Règles
<b>Organismes de standardisation</b> Industriels, académiques, représentants d'utilisateurs / autorités (par spécialité)	<b>Spécifie, définit →</b> - Identifiants (adresses IP, noms de domaine...) - Composants réseau	<b>Élabore, publie, met à jour →</b> - Règles d'utilisation des identifiants - Règles de communication (protocoles) - Spécifications d'interfaces / formats d'échanges...
<b>Instances de coordination / gestion</b> - Registres : adresses, noms de domaine - Autorités (de régulation) nationales / internationales - Gouvernements	<b>Attribue, retire, réattribue →</b> Identifiants (adresses IP, noms de domaine...)	<b>Élabore, publie, met à jour →</b> - Règles d'éligibilité / attribution / distribution, - Règles de gestion des ressources, - Règle de gestion des conflits
<b>Opérateurs d'infrastructure &amp; Fournisseurs de services</b> - FAI, opérateurs de transit / points d'échange - Opérateurs DNS (noms de domaine) - Hébergeurs de services (web, mail...)	<b>Configure, administre, exploite →</b> - Équipements (routeurs, supports de communication...) - Logiciels de communication	<b>Se conforme, [élabore] →</b> Standards, politiques techniques
<b>Équipementiers &amp; Éditeurs de logiciels</b> (de communication sur Internet)	<b>Fabrique, développe →</b> - Équipements (routeurs, supports de communication...) - Logiciels de communication	<b>Implante, se conforme →</b> Standards : spécifications matérielles, logicielles, d'interfaces... (parfois, propose/impose protocole propriétaire)
<b>Utilisateurs</b> Particuliers (abonnés), entreprises, société civile, associations de consommateurs...	<b>Utilise →</b> Identifiants, équipements & applications	<b>Respecte, [conteste, contourne, pousse à revoir] →</b> Politiques techniques

## Références (gouvernance Internet)

- ✓ An introduction to Internet Governance , Jovan Korbaliya, (livre en téléchargement : <http://igbook.diplomacy.edu/>)
- ✓ Portail du FGI : <http://www.intgovforum.org/>
- ✓ Blog (Internet Governance Project) : <http://blog.internetgovernance.org/>



*Merci !*

*afnic*

[www.afnic.fr](http://www.afnic.fr)  
[contact@afnic.fr](mailto:contact@afnic.fr)  
Twitter : @AFNIC  
Facebook : afnic.fr

*afnic*