



# Evolution de la transition vers l'IPv6

Deuxième ATELIER IPv6 France  
Innovation des réseaux IP : tendances et défis



# Agenda

- 1/ IPv6 Tendance globale et défis
- 2/ Evolution de la transition vers l'IPv6 – niveau mondial
- 3/ L'Europe encourage la transition IPv6
- 4/ La progression de la transition IPv6 en France





# 01 | IPv6 TENDANCE GLOBALE ET DÉFIS

# Tendance globale et défis

## En bref

### ➤ Transition favorisant la transformation des services et nécessaire pour assurer la croissance et la pérennité d'Internet.

- L'IPv6 **simplifie le traitement des paquets de données, du routage et la gestion du réseau** via l'auto-configuration, ce qui peut entraîner une **amélioration** des performances et de l'efficacité du réseau.
- La **transition IPv6 encourage le renouvellement du parc d'équipements d'ancienne génération**, ce qui permet l'introduction de nouvelles fonctionnalités, nouveaux services, baisse de consommation...
- Permet de **soutenir le développement de nouvelles technologies** et applications. On peut ainsi citer l'Internet des objets (IoT), les réseaux 5G et les services cloud, les jeux en ligne qui nécessitent un grand nombre d'adresses IP pour fonctionner efficacement.

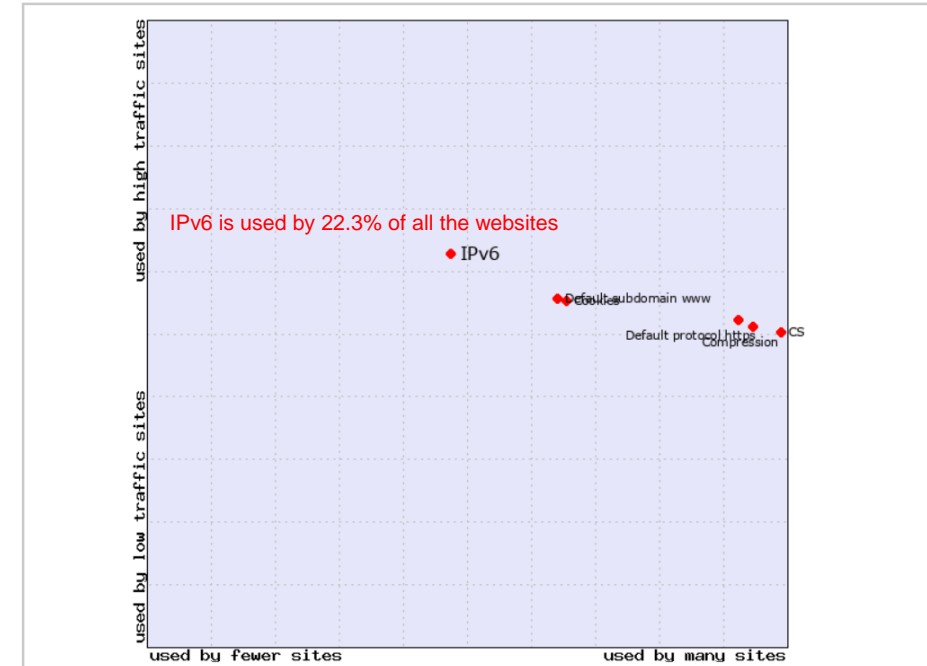
### ➤ Un écosystème ready IPv6

- Un écosystème équipements (fixes et mobiles), réseaux, contenu **prêt pour l'activation l'IPv6**
- Nombre constant de **certifications de produits** matériels par an (~200/an) depuis 2008, comme l'a observé l'observatoire IPv6 de l'UE.
- **Les sites à fort trafic** s'appuient de plus en plus sur **IPv6** et beaucoup d'autres suivent (enquêtes W3Tech).

### ➤ Augmentation des coûts liés à l'utilisation de l'IPv4 :

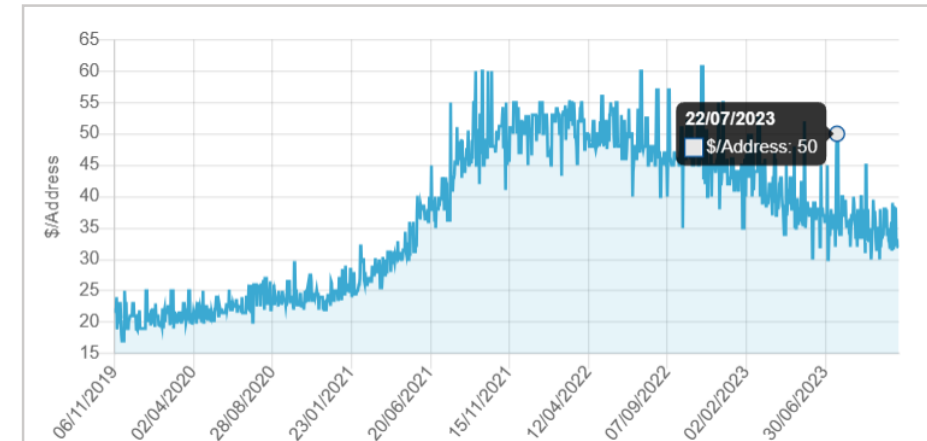
- Hormis les capacités **limitées** ainsi que la **pénurie des adresses IPv4**, le prix a augmenté au cours des cinq dernières années atteignant parfois **50 USD/adresse**.
- Introduction de taxes supplémentaires à l'utilisation de l'IPv4 : Amazon Web Services (AWS) a annoncé qu'à compter du 1er février 2024, toutes les adresses IPv4 publiques allaient être **facturées par IP et par heure**.

## IPv6 position in terms of popularity and traffic compared to the most popular site elements



Source: W3Techs, 2023

## IPv4 price evolution (USD / address)



Source: Auctions.ipv4.global

# Tendance globale et défis

En bref

**L'adoption d'IPv6**, bien que nécessaire en raison de **l'épuisement des adresses IPv4**, comporte certains enjeux et défis :

- **Coût de la migration** : La migration vers IPv6 peut être coûteuse en termes de temps et de ressources financières. Cela implique la mise à niveau des équipements réseau, des logiciels, ainsi que la formation du personnel.
- **Compatibilité** : Pendant la période de transition, il est essentiel que les systèmes soient compatibles avec les deux versions d'IP (IPv4 et IPv6). Les réseaux doivent être capables de fonctionner avec les deux protocoles pour assurer une connectivité transparente.
- **Résistance au changement** : Certains acteurs du secteur peuvent résister au passage à IPv6 en raison de la familiarité avec IPv4 et de la réticence à changer les infrastructures existantes.
- **Adoption inégale à l'échelle mondiale** : La transition vers IPv6 progresse de manière inégale à l'échelle mondiale, avec certains pays et régions adoptant plus rapidement que d'autres.

**Malgré ces défis, l'adoption d'IPv6 est inévitable** compte tenu de la croissance continue d'Internet et de la nécessité d'adresses IP suffisantes. Les avantages à long terme, tels qu'un espace d'adressage étendu et une meilleure sécurité, justifient les efforts déployés pour surmonter ces obstacles.



# 02 | EVOLUTION DE LA TRANSITION VERS L'IPV6

Niveau Mondial

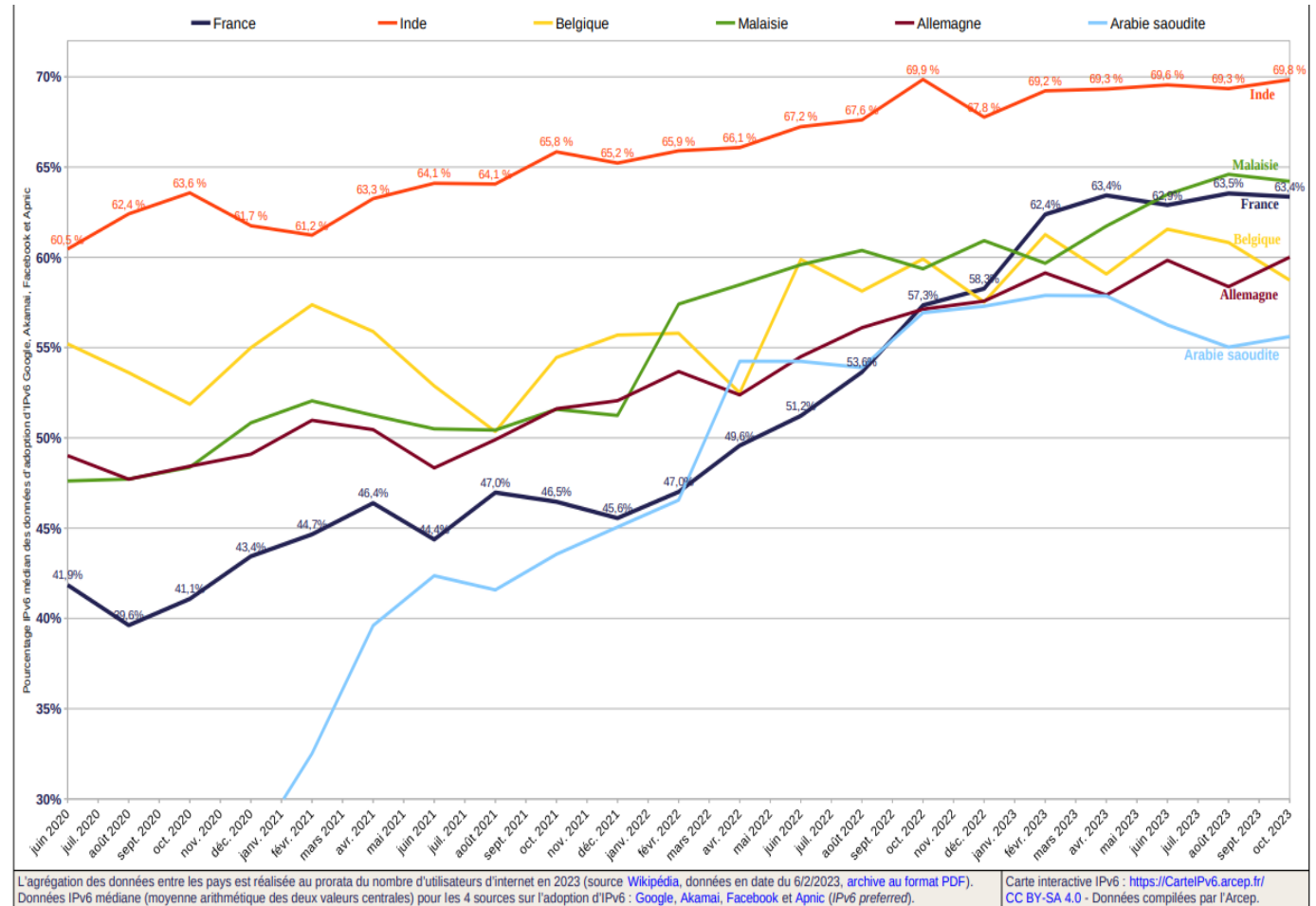
# Transition vers l'IPv6 dans le monde

Comparaison du taux d'utilisation entre les 6 pays les plus avancés, sur les 100 des pays avec le plus grand nombre d'internautes :



La Malaisie et l'Inde **montrent un intérêt croissant** pour l'adoption de l'**IPv6**, l'Arabie saoudite manifeste également un intérêt croissant, les pays encouragent cette mise en œuvre pour répondre aux besoins croissants de connectivité.

**La France** est en tête en Europe, suivie de l'Allemagne, de la Belgique.

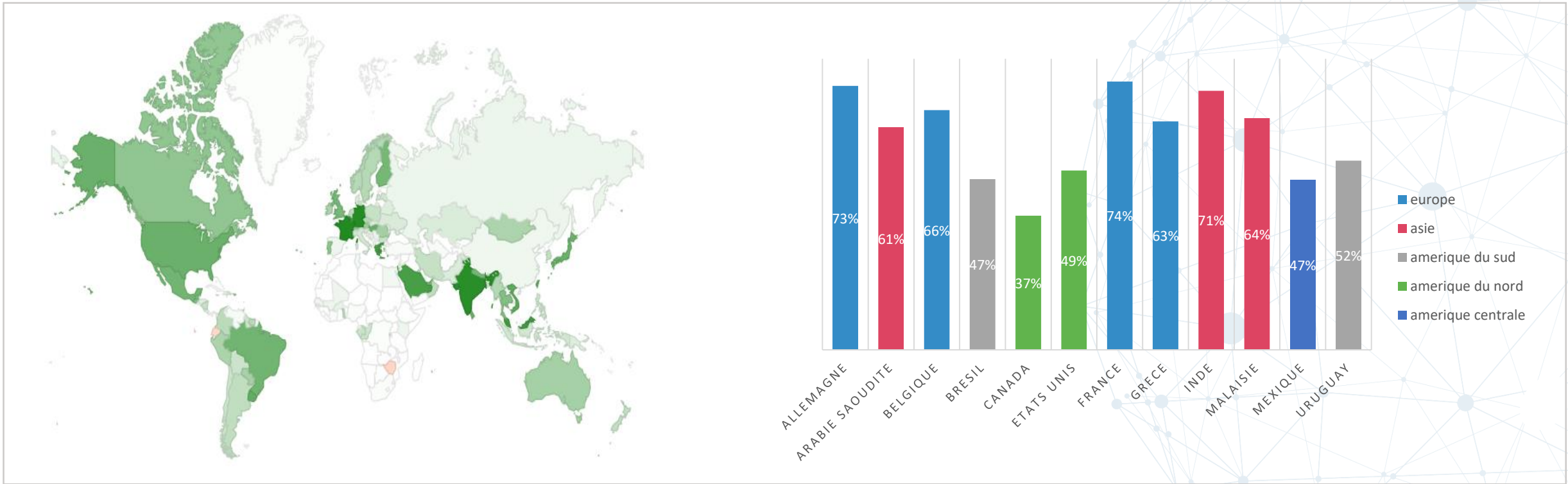


Source: Arcep maj octobre 2023

# Transition vers l'IPv6 dans le monde

Focus sur les accès Google

### Pourcentage d'utilisateurs accédant à Google via IPv6



Source: Google, IPv6 statistics, November 2023

La transition vers IPv6 semble suivre son cours à l'échelle mondiale, avec de **nombreux progrès réalisés** notamment pour des pays émergents tels que le Mexique et l'Uruguay.



# Transition vers l'IPv6 à différents niveaux

## Opérateurs mobiles

- La **transition vers IPv6** dans les réseaux mobiles **varie d'un opérateur à l'autre** et d'une région à l'autre. En général, de nombreux opérateurs de réseaux mobiles ont entrepris des **efforts pour adopter IPv6 en raison de l'épuisement des adresses IPv4**, de la croissance continue du nombre d'appareils connectés et de l'introduction de nouvelles technologies.
- Les opérateurs mobiles peuvent utiliser une combinaison d'IPv4 et IPv6 pendant la période de transition, et la plupart des **smartphones modernes prennent en charge IPv6**.

## FAIs

- Le réseau cœur est en grande partie prêt pour le déploiement de l'IPv6 et les FAI se concentrent désormais sur l'activation du réseau d'accès.
- La plupart des FAI qui **migrent vers l'IPv6** ne l'ont d'abord permis qu'à de **nouveaux clients**, mais ils élargissent leur champ d'action.
- Le plus souvent, le déploiement de l'IPv6 se fait sans coût supplémentaire pour le client.

## Transitaires

- Plusieurs grands **fournisseurs de services de transit** sont **mieux équipés pour gérer le trafic IPv6**.

## Équipementiers

- Les principaux fournisseurs d'équipement (Cisco, Juniper et Nokia) ont indiqué que toutes les **solutions de réseau** qu'ils vendent (c'est-à-dire les routeurs, etc.) sont **compatibles avec l'IPv6**.

## Terminaux

- De nombreux **objets connectés** (maison intelligente, télévision intelligente, etc.), **compatible IPv6**
- La plupart des **smartphones** et autres terminaux mobiles modernes **prennent en charge IPv6**. Les fabricants de dispositifs mobiles ont mis en œuvre la prise en charge d'IPv6 pour s'adapter à la transition progressive vers ce protocole. Les systèmes d'exploitation mobiles courants tels qu'Android et iOS incluent le support d'IPv6 depuis plusieurs années.
- Les opérateurs de réseaux mobiles ont également travaillé pour **intégrer IPv6 dans leurs réseaux**, ce qui permet aux terminaux mobiles d'utiliser à la fois IPv4 et IPv6, ou même de privilégier IPv6 lorsque c'est possible.



# 03 | L'EUROPE ENCOURAGE LA TRANSITION IPV6

# Actions européennes pour promouvoir l'IPv6



## ➤ La commission européenne active face au développement

- **Soutien accru à l'IPv6** dans les réseaux et services publics
- Encouragement au développement des réseaux l'internet dans **l'Union européenne**
- Renforcement du soutien à la mise en place de l'IPv6 dans les réseaux de recherches (**European Research Area**)
- Une contribution active à la promotion de la **standardisation** de l'IPv6
- L'intégration de l'IPv6 dans tous **les plans stratégiques** concernant l'utilisation des nouveaux services internet.

## ➤ L'UE devrait élaborer des politiques visant à promouvoir l'adoption de l'IPv6

- L'IPv6 est un **protocole durable** pour l'évolution de l'internet qui stimulerait l'économie numérique de l'UE.
- La Commission européenne a souligné l'importance de l'IPv6 dans sa stratégie de normalisation et s'est engagée à évaluer les mesures politiques possibles pour **favoriser le déploiement de l'IPv6**.
- En outre, la **politique industrielle européenne** joue un rôle essentiel dans la **promotion de l'IPv6**. De grands pays comme la France, l'Allemagne, les États-Unis, l'Inde, etc. ont publié des politiques visant à promouvoir le déploiement de l'IPv6.

# UE: Création d'un site web de suivi du déploiement IPv6

## Mis en place un site web de monitoring de l'IPv6 en décembre 2022

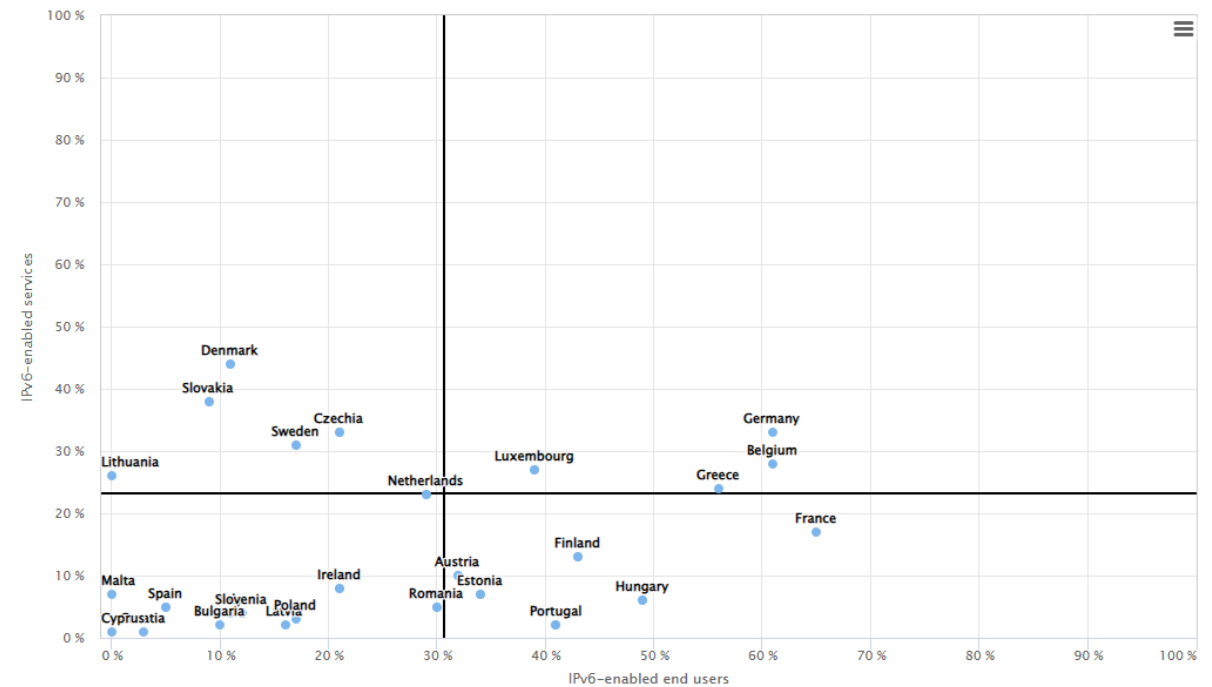
La mise en place d'un site web de monitoring de l'IPv6 par la Commission européenne représente une initiative significative pour suivre et promouvoir l'adoption de l'IPv6 au sein de l'Union européenne.

Le site web fournit des données en temps réel sur l'état de l'adoption de l'IPv6 dans toute l'Union européenne. Il offre des indicateurs clés tels que le pourcentage d'appareils et de réseaux prenant en charge l'IPv6, les progrès réalisés par chaque État membre, et d'autres métriques pertinentes.

Le site web servira aussi de plateforme collaborative pour les experts, les entreprises et les gouvernements afin de partager des bonnes pratiques, des défis rencontrés et des solutions innovantes dans le processus de migration vers l'IPv6.

## IPv6 Support rate

Data period: Q3 2023



Source: IPv6 monitoring web site European commission – Q3 2023

# Engagement de l'Union Européenne pour les années à venir



## ➤ Une stratégie de l'UE en matière de normalisation

- Aborde explicitement la question des normes pour un internet ouvert et sûr :

*Paragraphe IV : La Commission proposera également d'éventuelles mesures politiques pour favoriser le déploiement de normes internet essentielles telles que l'IPv6.*

- La Commission cherche à renforcer sa représentation au sein des instances politiques et de normalisations internationales
- crée un portail pour suivre et promouvoir l'adoption de l'IPv6

## ➤ Implication dans la stratégie européenne de cybersécurité

- Propose d'accélérer l'adoption de l'IPv6 en imposant le retrait progressif de l'infrastructure IPv4 de l'utilisation gouvernementale et du marché :

*Paragraphe 1.6 : "La Commission, en liaison avec les États membres et l'industrie, accélérera également l'adoption des principales normes internet, y compris l'IPv6, ainsi que des normes de sécurité internet bien établies et des bonnes pratiques en matière de DNS, de routage et de sécurité du courrier électronique, sans exclure des mesures réglementaires telles qu'une clause d'extinction européenne pour l'IPv4".*

- Poursuivre la promotion de l'IPv6 au niveau des États membres



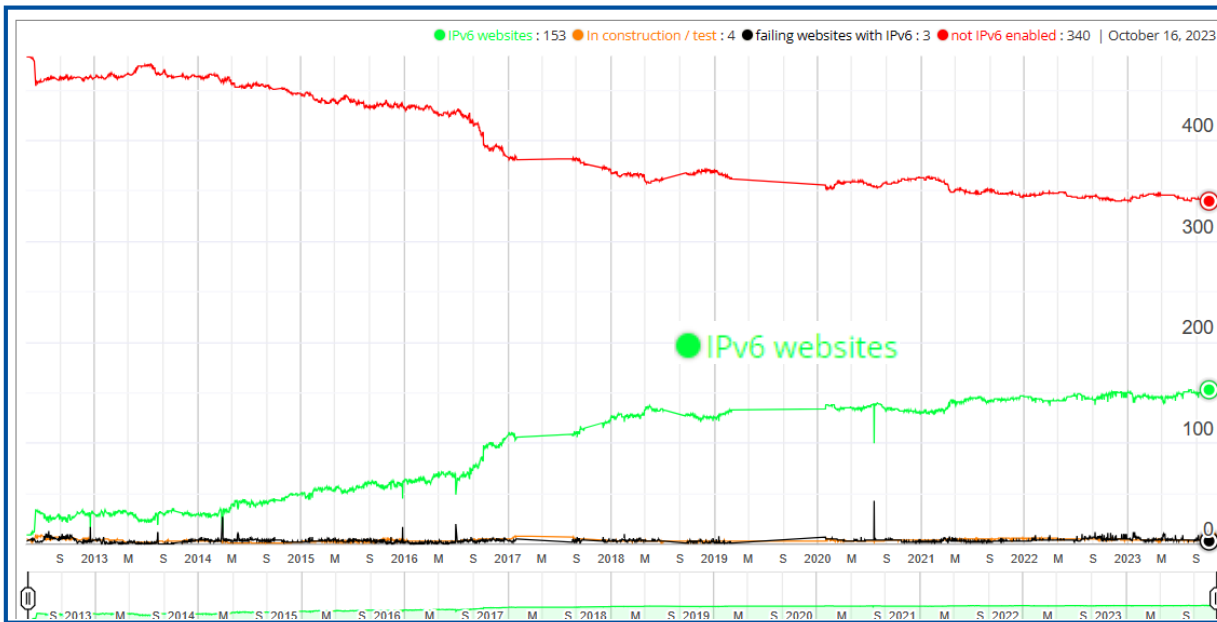
# 04 | LA PROGRESSION DE LA TRANSITION IPv6 EN FRANCE

# La France bien positionnée dans l'adoption de l'IPv6 1/2



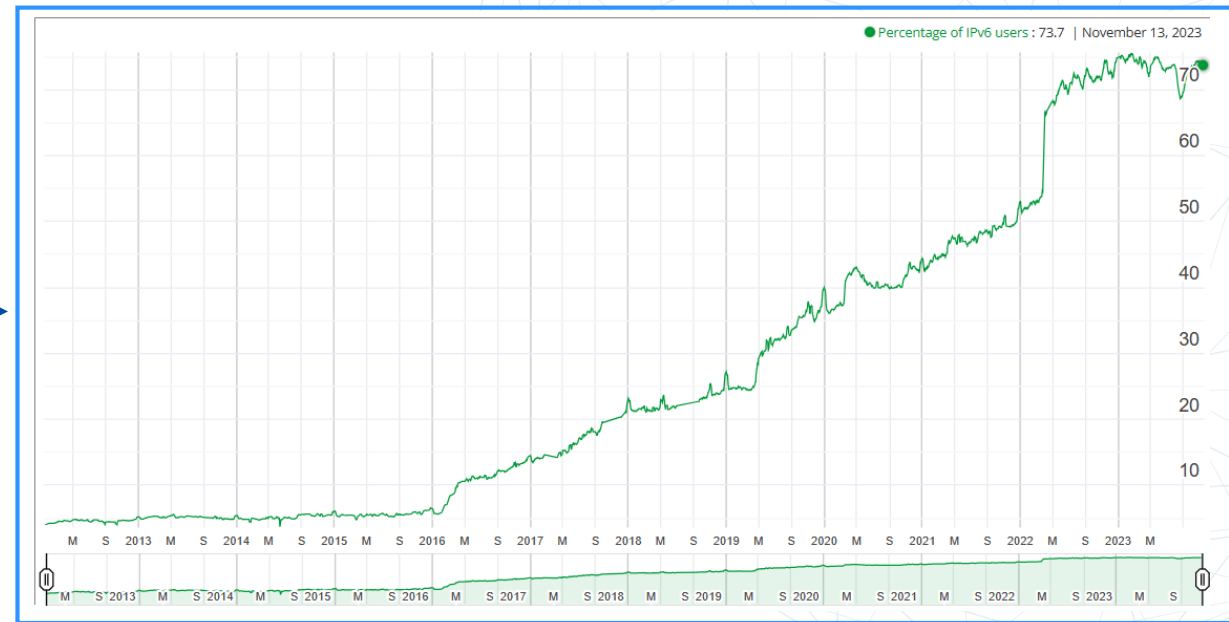
- **Plus de 70 %** des internautes français accèdent à Internet via IPv6
- **30,6%** des sites web en France sont disponibles sur IPv6 : le ratio du nombre de sites IPv6 fonctionnels est de 153/500.

## Websites moving slowly towards IPv6



Source: Cisco 6 Lab, Google IPv6 statistics, November 2023

## Significant increase in IPv6 users



Source: Cisco 6 Lab, Google IPv6 statistics, November 2023

# La France bien positionnée dans l'adoption de l'IPv6 2/2



## ➤ Transition vers IPv6 chez les abonnés grand public :

- Les prévisions indiquent 94 % sur les connexions fixes et 88 % sur les connexions mobiles d'IPv6 activé par défaut d'ici mi-2025.
- FttH grand public : Plus de 99 % des clients devraient avoir IPv6 activé par défaut mi-2025.

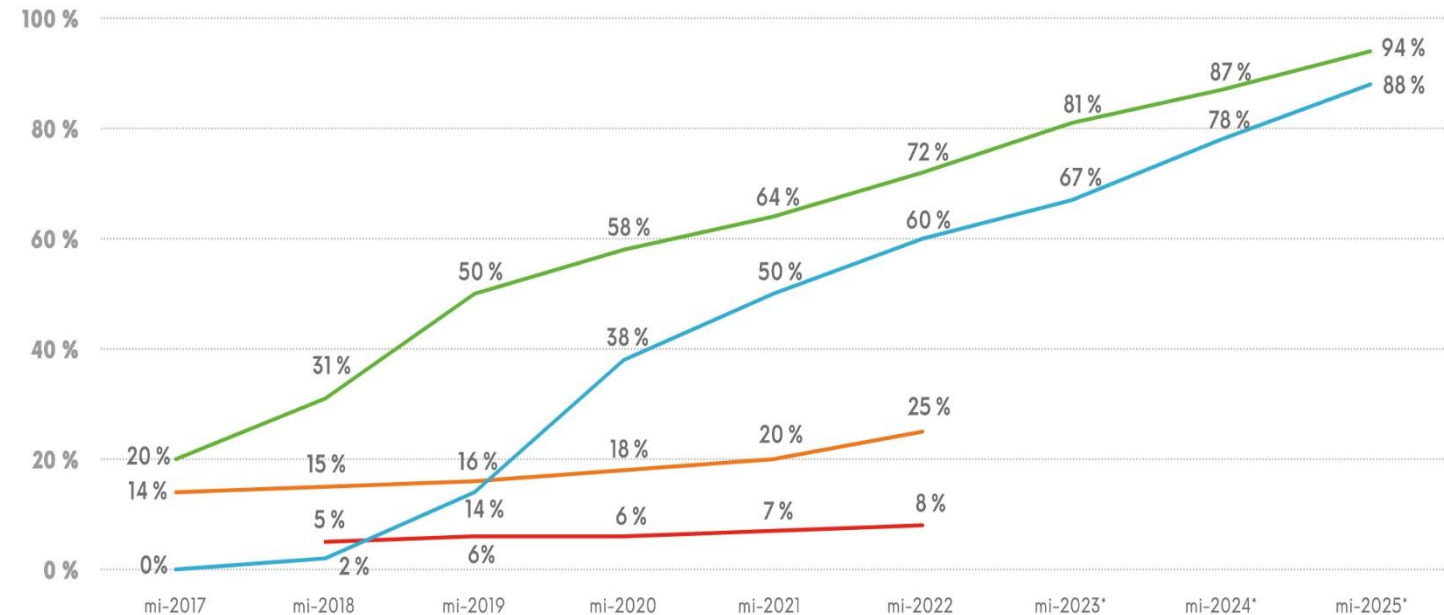
## ➤ Absence d'IPv6 dans les accès Internet des grandes entreprises :

- Certains pays asiatiques, comme l'Inde, montrent une avance, mais certaines grandes entreprises migrent seulement en cas de besoin d'accéder à des services IPv6.

## ➤ Retard important dans les services de messagerie :

- Les services de messagerie accusent un retard, pouvant retarder l'abandon d'IPv4 et prolonger la complexité de la coexistence IPv4/IPv6 dans les réseaux.

### ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA TRANSITION VERS IPv6 EN FRANCE



- Fournisseurs d'accès à internet fixe grand public en France, IPv6 activé
- Opérateurs mobiles grand public en France, IPv6 activé
- Sites web en .fr, .re, .pm, .yt, .tf et .wf accessibles en IPv6
- Mail en .fr, .re, .pm, .yt, .tf et .wf accessibles en IPv6

\* Chiffres susceptibles d'évoluer  
(Prévisions des opérateurs, sauf pour Free mobile : prévisions Arcep).

Source opérateurs : données à fin juin 2022, recueillies par l'Arcep auprès des principaux opérateurs et agrégées selon les parts de marché au T3 2022. On suppose pour l'analyse, que Android représente 70 % des parts de marché et iOS 30 %.  
Source sites web et mail : données Afnic d'octobre 2022.

Source: Arcep, *Baromètre annuel de la transition vers IPv6 en France*, Avril 2023



# Implication des acteurs publics et privés concernant l'adoption de l'IPv6



## ➤ La régulation de l'ARCEP incite à l'adoption de l'IPv6

### ▪ L'ARCEP a conditionné l'attribution des fréquences 5G à l'adoption d'IPv6

- Les opérateurs ayant obtenu une licence d'utilisation de fréquences 5G dans la bande 3,4 - 3,8 GHz en France métropolitaine ont été obligés de rendre leur réseau mobile compatible avec IPv6 avant décembre 2020.

## ➤ Les réseaux mobiles sont à l'avant-garde

### ▪ Des progrès significatifs ont été réalisés ces dernières années

- La plupart des grands opérateurs activent l'IPv6 par défaut (sauf Free)

### ▪ IPv6 largement adopté sur les mobiles iPhone, suivi par Android

- Plus de 90 % des iPhones (en moyenne) ont adopté l'IPv6
- Android suit l'adoption d'IPv6 se situe entre 40 % et 70 % selon l'opérateur de réseau\*.
- Par exemple, pour SFR, le taux de clients iPhone ayant adopté l'IPv6 est passé de 0 % à la mi-2020 à 90 % à la mi-2021\*

\*Source: Arcep Barometer of the transition to IPv6 in France, 2021

## ➤ Les FAI fixes sont moins avancés dans la transition vers l'adoption de l'IPv6

### ▪ Parmi les technologies fixes, les opérateurs investissent principalement dans le FTTH :

- IPv6 bien développé en termes d'infrastructure chez les FAI fixes
- IPv6 bien activé (transmission et réception du trafic IPv6) par les principaux FAI fixes

### ▪ La plupart des opérateurs de téléphonie fixe à large bande ont développé la fonction d'activation par défaut d'IPv6 Si le client est prêt



# La France est à la pointe de l'innovation en matière d'IPv6



La France se positionne en tant que leader de l'innovation en matière de protocole Internet version 6 (IPv6), avec plusieurs entreprises et institutions jouant un rôle essentiel dans la promotion et l'adoption de cette technologie de pointe. Parmi les précurseurs, Orange, Enedis, et l'Institut Mines-Télécom Atlantique (IMT Atlantique) se distinguent par leurs initiatives innovantes et leur engagement envers la transition numérique

## Des projets de recherche de l'IMT qui explorent de nouvelles applications et améliorations potentielles liées à l'IPv6.

IMT Atlantique dirige groupe de travail qui se concentre sur l'intégration de différentes technologies LPWAN (Low-Power Wide-Area) en introduisant une couche réseau, offrant une connectivité IPv6 et proposant des solutions pour la sécurité et la gestion des dispositifs.



## Orange contribue activement à SRv6 dans le groupe de travail SPRING de l'IETF

Orange fait partie du groupe de travail SPRING (Source Packet Routing in NetworkG) qui est le lieu de développement de Segment Routing (SR) utilisant MPLS (SR-MPLS) et IPv6 (SRv6). Ce groupe fonctionne comme un forum pour discuter des opérations des réseaux SPRING, définir de nouvelles applications et spécifier des extensions des technologies de Segment Routing.

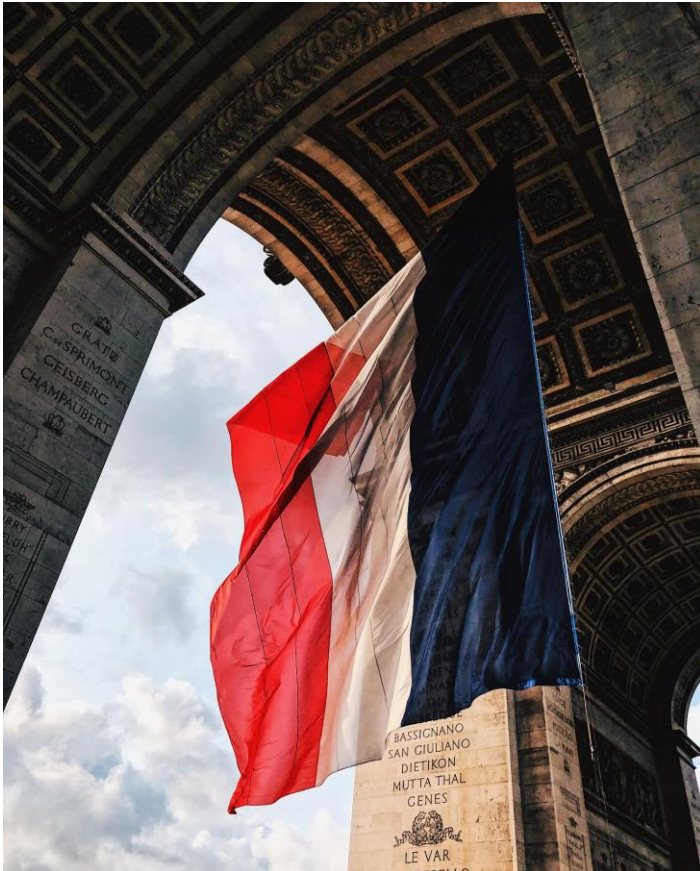


## Enedis : Moderniser le Réseau Électrique grâce à l'IPv6

Enedis, le gestionnaire de réseau électrique en France, ENEDIS a déployé 35 millions de compteurs intelligents Linky IPv6 en France, ce qui constitue l'un des plus grands réseaux IPv6 en Europe.

Cette opération a permis de moderniser les opérations et de faciliter la gestion intelligente des réseaux électriques.





- **L'IPv6 est un moyen durable pour l'écosystème croissant de l'internet et revêt une importance cruciale pour l'économie numérique de la France.**
- **La France bien positionnée dans l'adoption de l'IPv6**
- **L'ARCEP pousse continuellement les opérateurs à adopter l'IPv6**
- **Augmentation significative du nombre d'utilisateurs d'IPv6 alors que la migration des sites web progresse lentement**
- **Les opérateurs de réseaux mobiles sont à l'avant-garde de l'adoption de l'IPv6 en France, tandis que les fournisseurs d'accès à Internet fixe n'ont pas encore progressé**

# MERCI !

