



BENIN DNS FORUM 2017

Rapport de l'étude sur la qualité du service DNS au Bénin

www.dnsforum.bj



Étude réalisée en collaboration avec les groupes de travail
Bénin IPV6 Task Force (B6) et Bénin DNSSEC Task Force (BDSEC)

Avertissement

Cette étude a été initiée par le Bénin DNS Forum dans le cadre de sa 3ème édition. Les analyses et commentaires qui figurent dans ce document n'engagent ni les partenaires ni les sponsors du Bénin DNS Forum.

L'étude donne une visibilité transversale de l'état des lieux du fonctionnement et de l'usage du DNS au Bénin. Ayant été réalisée sur un échantillon de noms de domaine et de resolvers, les résultats issus de cette étude pourraient ne pas être représentatifs du contexte global.

Pour toutes informations : contact@dnsforum.bj

Cette étude a été réalisée avec le soutien de :



Et de l'ensemble des partenaires



SOMMAIRE

Avertissement	2
A PROPOS DU BENIN DNS FORUM	5
Contexte de l'étude	7
Les trois (03) grands axes de l'étude	8
Méthodologie et outils de mesures	10
C'est quoi un DNS	12
La Résolution de Noms ?	13
Types de serveurs DNS	14
Etat des lieux au Bénin	15
Qualité du service DNS des FAI au Bénin	
Inventaire des Serveurs Resolver DNS des FAI	16
La connectivité IPv6 des resolver DNS de FAI	17
Validation DNSSEC par le résolveur des FAI au Bénin	18
Gestion de l'EDNS : que font les FAI au Bénin?	19
Mise à jour des nouvelles clés KSK de la racine DNS	20
Étude et mesures sur les serveurs de noms autorités (NS) des sites en .BJ	
Ventilation des NS des domaines en .BJ sur différents AS	22
Le temps de vie (TTL) du premier enregistrement disponible	27
Accessibilité en ipv6 des ns et sites en .bj	28
Transfert de Zones	30
Enregistrement de type MX dans la zone des domaines en .BJ	31
Gestion de l'EDNS par les NS	32
Attractivité du service du Registre du ccTLD .BJ	34
Les 200 Recommandations de la communauté	44
Autocritique sur l'étude	46
Synthèse et Recommandations du Bénin DNS FORUM	
Les points positifs notés	47
Points de vigilance ou à améliorer	48
Recommandations Clés	49

A PROPOS DU BENIN DNS FORUM

Le Bénin DNS Forum est le forum local sur le système des noms de domaine (DNS) et de l'Internet au Bénin. C'est une grande rencontre sur les technologies de l'Internet au Bénin ouverte à la communauté technique, aux acteurs du secteur économique et aux utilisateurs finaux de l'Internet au Bénin.

« **Qualité du Service DNS au Bénin** » est le thème sous lequel s'est tenue cette 3ème édition du Bénin DNS Forum. Ce thème cadre avec les différents axes qui sont abordés au cours de cette édition, précisément la réalisation d'une étude sur la qualité du service DNS dans notre pays, le Bénin.

En effet, la qualité du service Internet influe considérablement sur l'attractivité des services digitaux et l'essor numérique national dans plusieurs secteurs d'activité. L'intérêt du Bénin DNS Forum sur les aspects de qualité de l'Internet s'inscrit dans la dynamique de donner un état des lieux de la QoS DNS afin de mieux contribuer à ses points d'amélioration.

Le forum s'est déroulé à Cotonou au Bénin du 21 au 25 Novembre 2017. Cinq (05) grands axes couvrent cette 3ème édition du Bénin DNS Forum :

- **le programme Woman DNS Academy**, qui est à sa 2ème édition. C'est un programme qui a permis de former depuis 2016 40 jeunes femmes en administration de système DNS, aux modèles économiques autour des noms de domaine et à l'entrepreneuriat autour du DNS,
- **le séminaire d'information et de partage avec le secteur public et le secteur privé** sur le DNS et ses enjeux qui est destiné aux acteurs du

secteur privé et du secteur public et vise à les sensibiliser et à partager les bonnes pratiques techniques et organisationnelles en matière de DNS,

- la 3ème activité du Bénin DNS Forum, **le DNSathon, un hackathon collaboratif sur le DNS** qui a mobilisé environ 75 jeunes ingénieurs sur 36 heures non-stop pour la réalisation d'un prototype d'infrastructure DNS de bout en bout et la publication d'un livre blanc,
- la **réalisation d'une étude sur la qualité du service DNS au Bénin** et de l'attractivité du '.BJ', en vue de faire un état des lieux du fonctionnement et de la qualité du service DNS offert par nos différents opérateurs et FAI et de mesurer au sein de la communauté l'engouement que suscite l'extension numérique nationale qu'est le « .bj »,
- et enfin, le **grand forum public de communications, ateliers, démos et tutoriels** qui a réuni plus de 300 personnes pour des partages et présentations de sujets autour du DNS.

Pour la réussite de cette troisième édition, cinq (05) organisations de support ont conjointement travaillé pour la mise en œuvre de cette série d'activités. Il s'agit de :

- l'Association Femme TIC et Développement
- l'ONG IGBANET
- le Forum pour la Gouvernance de l'Internet (FGI-BENIN)
- le Chapitre Bénin D'Internet Society (ISOC-BENIN)
- l'Association Béninoise pour la CyberSécurité et la Promotion du Numérique (ABC-PN)



Benin Chapter

IGB@NET
www.igbanet.bj



Contexte de l'étude

Le Bénin est situé en Afrique de l'Ouest dans la zone tropicale entre l'Equateur et le tropique du Cancer (entre les parallèles 6°30' et 12°30' de latitude Nord et les méridiens 1° et 30°40' de longitude Est). Il est limité au Nord par le fleuve Niger qui le sépare de la République du Niger ; au Nord-Ouest par le Burkina Faso, à l'Ouest par le Togo, à l'Est par le Nigeria et au Sud par l'Océan Atlantique. Du Nord au Sud, il s'étend sur 700 Km; la largeur varie de 125 Km (le long de la côte) à 325 Km (à la latitude Tanguéta-Ségbana)¹.

La superficie du Bénin est de 114.763 km² et sa population est estimée à 11 millions d'habitants². La croissance démographique est de 2,77% par an. Le taux d'alphabétisation est de 52,55% (2015) et le PIB par habitant est évalué à 789 \$ en 2016³.

Selon les statistiques de l'ARCEP, l'Autorité de Régulation des Communications Électroniques et de la Poste, le parc d'abonnés Internet au Bénin est évalué à 4.387.365 abonnés au 3^{ème} trimestre 2017⁴, la quasi-totalité (99,33%) étant des clients d'opérateurs GSM. Le taux de pénétration Internet correspondant à la même période est de 38,63% contre 25,39% au 3^{ème} trimestre 2016, soit un accroissement de 13,24% ces douze derniers mois. Onze fournisseurs d'accès Internet (FAI) et trois opérateurs GSM (MTN, Moov et GLO) fournissent l'accès Internet à ces abonnés.

La présente étude, intitulée « **Etude sur la qualité du service DNS au Bénin** », s'inscrit dans le cadre de la troisième édition du Bénin DNS Forum (BDF). Le thème retenu pour cette édition du BDF est : « **Qualité du service DNS au Bénin** ».

¹ <http://gouv.bj/geographie/>

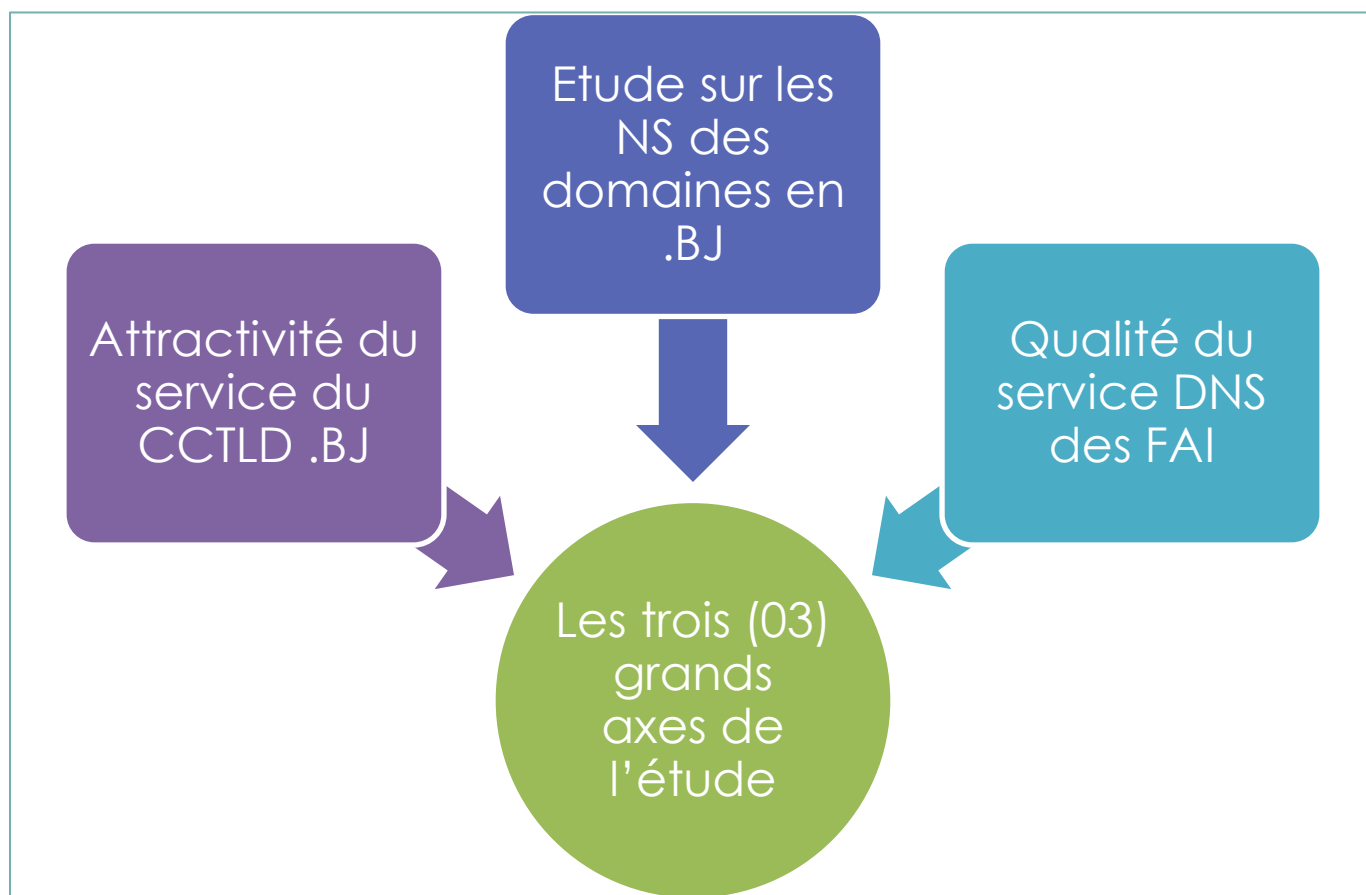
² <http://www.insae-bj.org/>

³ <https://www.populationdata.net/pays/benin/>

⁴ <http://arcep.bj/internet/>

Les trois (03) grands axes de l'étude

Le thème de la troisième édition du Bénin DNS Forum cadre avec les différents points abordés au cours de cette édition, notamment la réalisation de la présente étude sur la qualité du service DNS offert par les différents FAI au Bénin. Cette étude s'intéresse à trois grands volets.





L'étude de la qualité du service DNS des FAI : cette étude s'est focalisée sur les configurations des résolveurs DNS des différents FAI au Bénin pour savoir si elles répondent aux spécifications et standards (surtout des bonnes pratiques) en matière d'implémentation de resolver DNS.



L'étude sur les NS des domaines en .bj : l'objectif de cet axe d'étude est de mettre en évidence l'origine (Géographique, AS) des serveurs faisant autorités (NS) pour des domaines qui sont déclarés dans le .bj et d'analyser la configuration des fichiers de zone. Un échantillon de 80 domaines en .bj a été utilisé pour cette étude.



L'étude de l'attractivité du service du ccTLD .bj auprès des utilisateurs finaux d'Internet au Bénin : cet axe d'étude a permis de s'approprier la perception des internautes béninois sur l'identité numérique nationale (.bj) via une enquête diffusée en ligne. Cette enquête fut également l'occasion d'apprécier les attentes des internautes béninois pour un .bj plus attractif. Deux cents cinquante-quatre (254) personnes ont participé à cette enquête en ligne constituée de vingt-trois (23) questions.

Méthodologie et outils de mesures

La réalisation de cette étude a induit l'utilisation et le développement de plusieurs outils.

- **La réalisation des différents tests metrics réseaux a été faite avec des sondes Atlas-RIPE implantées au Bénin et hors du Bénin. (<https://atlas.ripe.net/>).**

Le réseau de sondes RIPE Atlas⁵ est le principal système de mesures sur Internet mise en place par le RIPE NCC⁶. C'est un réseau mondial de périphériques matériels appelés sondes et ancres, qui servent à mesurer activement la connectivité Internet. Tout le monde peut accéder à ces données via des cartes de trafic Internet, des visualisations de données en streaming et une API. Les utilisateurs⁷ des sondes RIPE Atlas peuvent également effectuer des mesures personnalisées pour obtenir des données précieuses sur leurs propres réseaux. Les API du RIPE ATLAS ont été activement utilisées dans le cadre de cette étude.

⁵ <https://atlas.ripe.net/>

⁶ <https://www.ripe.net/>

⁷ Les utilisateurs hébergent volontairement dans leur réseau des sondes ATLAS pour créer une grande communauté de sondes connectées

- **Le développement de robots (scripts) de vérification de configuration et de classification des paramètres DNS.**

Ces derniers ont permis de mettre en place des outils autonomes qui prennent des mesures régulières afin de déterminer une valeur médiane.

- **L'outil ZoneMaster⁸** qui est développé par l'AFNIC et le registre suédois (IIS), est aujourd'hui un outil de référence pour la vérification DNS. C'est un outil mis à disposition de la communauté et développé en logiciel libre⁹. Il offre une interface en ligne de commandes (CLI¹⁰) utilisable avec certaines commandes. Cette interface a permis d'automatiser facilement les requêtes dans le cadre de cette étude.
- **Un formulaire d'enquête en ligne¹¹** a été intégré et publié pour recueillir les réponses sur la perception et les recommandations des utilisateurs pour l'attractivité du .bj. Le formulaire est constitué de 23 questions abordant globalement les noms de domaine, l'enregistrement d'un .bj et la confiance à l'identité numérique nationale.

⁸ <https://www.zonemaster.fr>

⁹ Les sources sont disponibles ici : <https://github.com/dotse/zonemaster>

¹⁰ Une interface en ligne de commande (en anglais command line interface, couramment abrégé CLI) est une [interface homme-machine](#) dans laquelle la communication entre l'utilisateur et l'[ordinateur](#) s'effectue en [mode texte](#)

¹¹ Le formulaire est accessible ici : <http://dnsforum.bj/formulaire-enquete/>

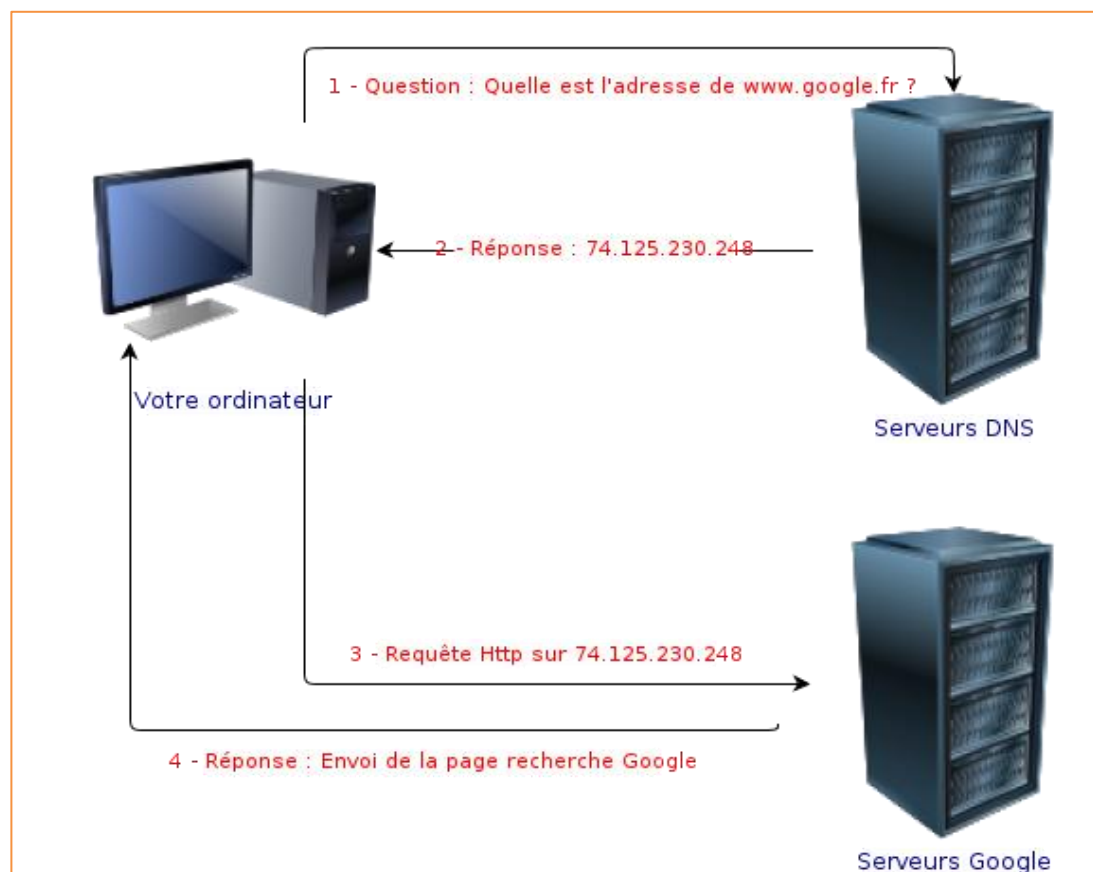
C'est quoi un DNS ?

Le DNS (Domain Name System, ou Système de noms de domaine en français) est un service dont la principale fonction est de traduire un nom de domaine en adresse IP. Pour simplifier, le serveur DNS est un peu l'annuaire que consulte un ordinateur au moment d'accéder à un autre ordinateur via un réseau. Autrement dit, le serveur DNS est ce service qui permet d'associer à un site web (ou un ordinateur connecté ou un serveur) une adresse IP, comme un annuaire téléphonique permet d'associer un numéro de téléphone à un nom d'abonné.

Conçu en 1983 par Jon Postel et Paul Mockapetris, le DNS est aujourd'hui incontournable dans l'univers de la navigation sur le Web. Chaque opération sur Internet nécessite aujourd'hui plusieurs traitements de requêtes DNS : il y a des pages HTML qui chargent du code ou des feuilles de style via les URL, donc des noms de domaine. Pour cela, chaque fournisseur d'accès à Internet devrait disposer notamment de ses propres serveurs DNS pour répondre aux requêtes DNS provenant des abonnés. Il s'agit d'une bonne pratique reconnue mais qui n'est malheureusement pas appliquée par certains FAI au Bénin comme nous le verrons plus loin dans ce rapport. **Ce type de serveur DNS est appelé « resolver ».**

La "Résolution de Noms"

Le Domain Name System a donc été mis en place pour identifier de manière plus simple les différentes ressources sur Internet : il s'agit d'un système de "traduction" des adresses IP, adresses attribuées de manière unique à chaque machine connectée à l'Internet (les adresses IP sont en quelque sorte l'analogie des numéros de téléphone). L'opération de traduction est appelée la "**résolution du nom (de domaine)**" et doit être parfaitement maîtrisée (de même qu'un numéro de téléphone doit bien aboutir à l'établissement de la bonne communication). C'est le rôle de l'ICANN que d'assurer le bon déroulement de la résolution des noms.



Principe de résolution d'une requête DNS.

Etat des lieux au Bénin

Plus d'une douzaine de fournisseurs d'accès et d'opérateurs se partagent le marché de l'Internet au Bénin. L'internet mobile représente plus de 99% du marché et est couvert par les opérateurs GSM : MTN, Moov et GLO. Les FAI et l'opérateur national de télécommunications assurent essentiellement la fourniture d'accès Internet fixe. Ci-dessous se trouve la liste des FAI et opérateurs GSM fournissant officiellement l'accès Internet au Bénin.

N°	SOCIETES	TYPE d'opérateur
1	ABC CORPORATION SARL	FAI
2	ALINK TELECOM SARL	FAI
3	BE TELECOMS	Opérateur Télécom national
4	BENIN TELECOMS INFRASTRUCTURE	Opérateur Télécom national
5	EIT / Canal Box	FAI
6	FIRST NET SA	FAI
7	GLO	GSM
8	ISOCEL BENIN	FAI
9	JENY SAS	FAI
10	MOOV	GSM
11	MTN	GSM
12	OTI	FAI
13	SUD TELECOM SOLUTIONS SARL	FAI
14	UNIVERCELL S.A	FAI

Qualité du service DNS des FAI au Bénin

■ Inventaire des Serveurs Resolver DNS des FAI

La première étape sur le service DNS des FAI a été de faire un inventaire des serveurs de résolution DNS qu'ils proposent à leurs clients.

Cette opération a été très difficile à cause du manque d'informations ou de la volonté de certains FAI à ne pas communiquer les détails (IP) de leur resolver DNS¹².

L'IP d'un resolver DNS n'est pas une information confidentielle. C'est d'ailleurs le contraire, elle doit être facilement connue par les utilisateurs. Malheureusement certaines réponses provenant des FAI laissent croire que cela est une information confidentielle ou sur laquelle ils sont réticents à communiquer. Cette situation se comprend dans certains cas par l'absence de resolver propre aux FAI¹³.

Nous avons toutefois réussi à constituer une liste des resolver DNS de 09 FAI. L'appréciation de cette liste révèle les informations suivantes:

FAI utilisant leur propre resolver DNS (Au moins 1)	7
FAI utilisant un resolver DNS tierce uniquement	3
DNS Inconnu	4
FAI utilisant au moins 2 IP pour le resolver DNS ¹⁴	4

¹² Dans le cas ce dernier n'est pas connu par nous.

¹³ Ils utilisent des resolvers tierces: partenaires ou Google Public DNS

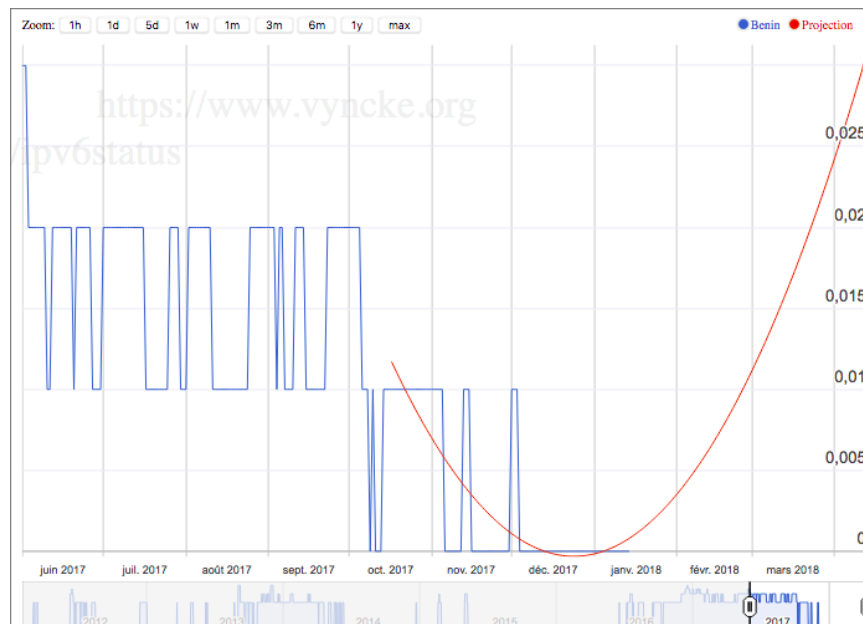
¹⁴ Sur ceux dont les resolvers DNS sont connus

■ La connectivité IPv6 des resolver DNS des FAI

Nous avons effectué des tests au cours de cette étude pour savoir si les résolveurs DNS mis à disposition des clients répondent aux requêtes en IPv6¹⁵.

Vérifier la connectivité en IPv6 des resolvers d'un FAI sous-entend que ce dernier offre à ces clients des adresses IPv6. Nous n'avons pas pu obtenir une connectivité IPv6 permettant de faire les tests métriques, sachant que la plupart des FAI ouvrent leurs revolvers dans le périmètre de leurs réseaux.

En s'appuyant sur les graphes de l'outil courtesy de Google, nous constatons quelques pics par intermittence de flux IPv6. Cela laisse croire que certains FAI ont sans doute commencé l'implémentation dans leurs réseaux du protocole IPv6.



Constate quelques pics par intermittence de flux IPv6

¹⁵ IPv6 (Internet Protocol version 6) est un protocole réseau sans connexion de la couche 3 du modèle OSI (Open Systems Interconnection). IPv6 est l'aboutissement des travaux menés au sein de l'IETF pour succéder à IPv4

Il serait très opportun que les acteurs de l'Internet au Bénin s'activent à déployer IPv6. L'adoption de l'IPv6 est à moins de 0,1% au Bénin alors que, la moyenne mondiale de l'adoption est d'environ 20 %¹⁶

■ Validation DNSSEC par le résolveur des FAI au Bénin

DNSSEC est une extension du protocole DNS standardisée par l'IETF permettant de résoudre certains problèmes de sécurité liés au protocole DNS. Les spécifications sont publiées dans la RFC 4033. DNSSEC permet d'authentifier cryptographiquement la réponse aux requêtes d'un utilisateur. L'activation côté FAI permet spécifiquement de faire une validation des réponses aux requêtes DNS.

Pour permettre cette validation, les FAI doivent activer une option dans leur résolveur DNS. Si cette option n'est pas activée, la réponse à une requête d'un domaine signé en DNSSEC ne pourrait pas être validée.

Nous avons alors cherché à déterminer combien de FAI ont activé la validation DNSSEC dans leur résolveur DNS. Le constat qui en ressort est que l'activation de la validation DNSSEC est adoptée par les FAI au Bénin (environ 80%) pour un ratio global de validation de 50%¹⁷. Certains FAI utilisent GPDNS (Google Public DNS) comme résolveur secondaire, et une importante part du ratio de validation est réalisée par GPDNS.

¹⁶ Statistique Google d'adoption IPv6 : <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

¹⁷ Estimation de Labs Apnic : <https://stats.labs.apnic.net/dnssec/BJ>

■ Gestion de l'EDNS : que font les FAI au Bénin?

L'Extension mechanisms for DNS (EDNS)¹⁸ est une extension du protocole DNS qui permet d'augmenter la taille de certains paramètres. Par exemple, si le resolver de votre FAI ne gère pas l'EDNS, vous pourrez vous voir refuser l'accès à certaines ressources sur Internet, ceci particulièrement si la taille de la réponse à la requête DNS est supérieure à 512 octets. C'est par exemple des zones signées en DNSSEC pour lesquelles le paquet de la réponse est supérieur à 512 octet.

Quelques remarques:

- ***Certains resolvers gèrent l'EDNS;***
- ***Certains resolvers limitent la taille maximum des paquets à moins de 1024 octets;***
- ***Seulement 40 % des résolveurs gèrent correctement l'EDNS sur l'ensemble des resolvers testés;***
- ***Certains résolveurs acceptent des paquets en UDP jusqu'à 4096 octets.***

Il est important que les FAI mettent à jour leur resolver en appliquant la RFC 6891¹⁹ pour la gestion d'EDNS. Ceci est d'autant plus important s'ils activent la validation DNSSEC sur leur resolver. Si le resolver des FAI ne gère pas l'EDNS, les paquets seront jetés en UDP ou tronqués en TCP qui est utilisable pour faire de l'amplification, et par conséquent, des abonnés ne pourront jamais accéder à la ressource Internet simplement parce que quelque part sur le chemin, le fournisseur d'accès a bloqué un paquet

¹⁸ Ressources pour en savoir plus sur l'EDNS <https://fr.wikipedia.org/wiki/EDNS>

¹⁹ <http://www.rfc-base.org/txt/rfc-6891.txt>

■ Mise à jour des nouvelles clés KSK de la racine DNS

Depuis plusieurs mois, l'ICANN a décidé de changer les clés de la Racine Internet. Chaque resolver à travers le monde doit mettre à jour la nouvelle clé pour ne pas isoler ses utilisateurs de l'accès à certains sites.

Nous nous sommes intéressés à connaître le nombre de resolvers des FAI à jour le 11 Octobre 2017, date qui avait été retenue pour le roulement définitif des clés dans la racine du DNS.

En suivant les instructions²⁰ faites par l'ICANN pour vérifier la mise à jour depuis l'accès à internet de plusieurs FAI, nous avons constaté que certains ont bien mis à jour la clé dans le resolver. Toutefois un des 4 autres resolvers testés indique une absence de mise à jour de la nouvelle clé KSK de la racine de l'Internet.

CONCLUSION PARTIELLE

Plusieurs FAI et opérateurs disposent de leur propre resolver DNS, certains en disposent même de plusieurs, ce qui est à féliciter. Toutefois, quelques FAI utilisent encore des resolver tierces, ce qui n'est pas recommandable pour des raisons de sécurité (protection des données des utilisateurs) et d'expérience client (rapidité de la connexion). De plus, quelques actions sont nécessaires au niveau de la quasi-totalité des FAI et opérateurs pour améliorer le niveau de compatibilité de leurs configurations avec les standards et bonnes pratiques.

²⁰ <https://www.icann.org/dns-resolvers-checking-current-trust-anchors>

Étude et mesures sur les serveurs de noms autorités (NS) des domaines en .BJ

L'étude sur les NS²¹ (Serveur de Nom autorité) des domaines en .bj permet d'avoir une visibilité sur plusieurs paramètres nécessaires à l'appréciation de la qualité de service et surtout de la sécurité des sites et domaines. Depuis quelques années, un certain nombre d'attaques populaires²² ont mis en visibilité l'importance du DNS, ce protocole dont personne ne parle généralement, mais tout le monde est informé dès qu'il ne marche pas ou rencontre un problème (attaque).

En réalisant ce volet de l'étude, nous avons ainsi mis en

avant les bonnes pratiques implémentées dans les zones des noms de domaine en .BJ, mais également révélé certains points d'attention/vigilance et d'autres qui méritent d'être corrigés.

Dans ce volet, nous nous sommes intéressé à la répartition de NS²³, au TTL du premier enregistrement, au nombre de NS par domaine, à l'accessibilité IPv6 des NS, aux transferts et la gestion de l'EDNS par les NS.

L'étude a été réalisée sur un échantillon 98 noms de domaine en .BJ représentant environ 9 % de son parc.

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Name_server

²² Exemple d'attaque : <http://www.zdnet.fr/actualites/le-service-dns-dyn-attaque-reddit-spotify-twitter-trebuchent-39843682.htm>

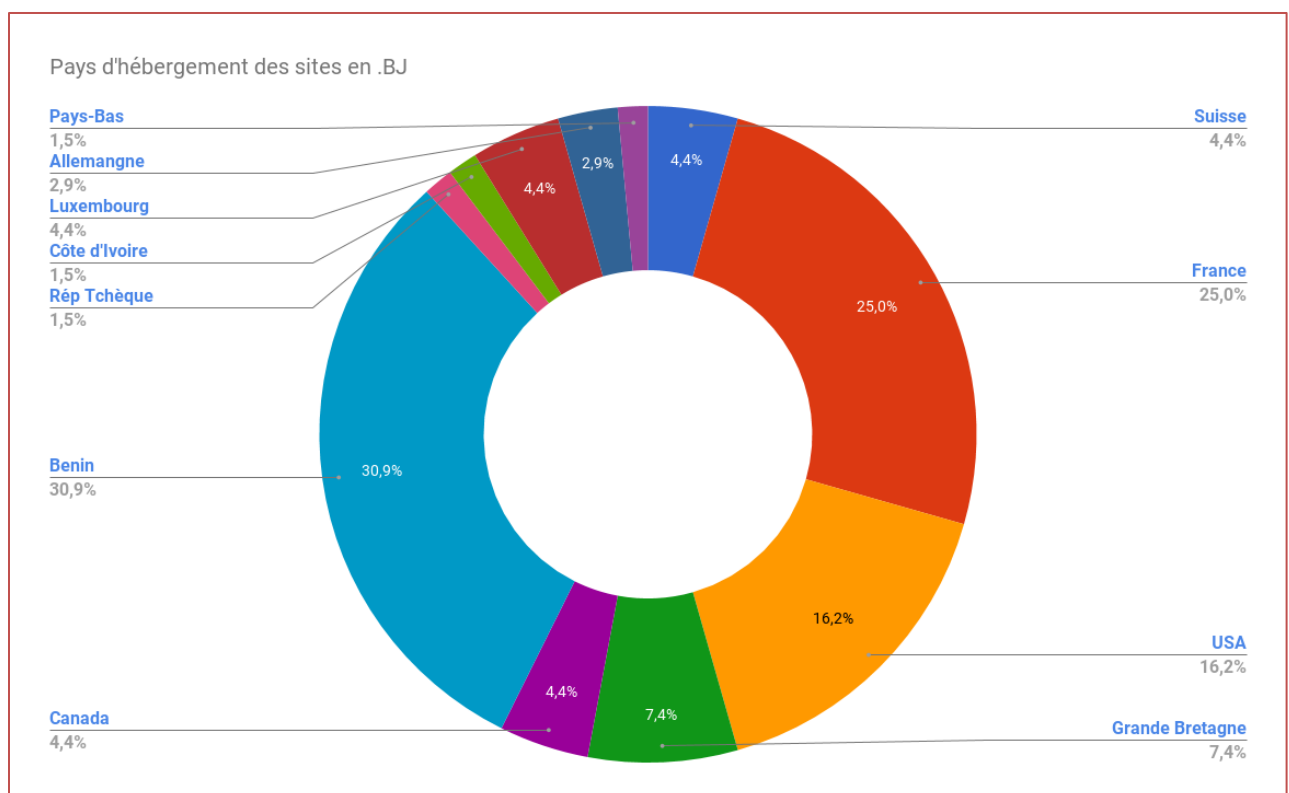
²³ NS : Serveur Autorité (Name Server)

■ Ventilation des NS des domaines en .BJ sur différents AS

Les bonnes pratiques en matière de DNS indiquent qu'il faudrait déclarer au moins deux (2) NS dans la zone de son domaine. Le choix de ces NS idéalement sur deux différentes applications et distribués sur des **AS²⁴** distincts assurent et garantissent la haute disponibilité et une bonne résilience pour le domaine.

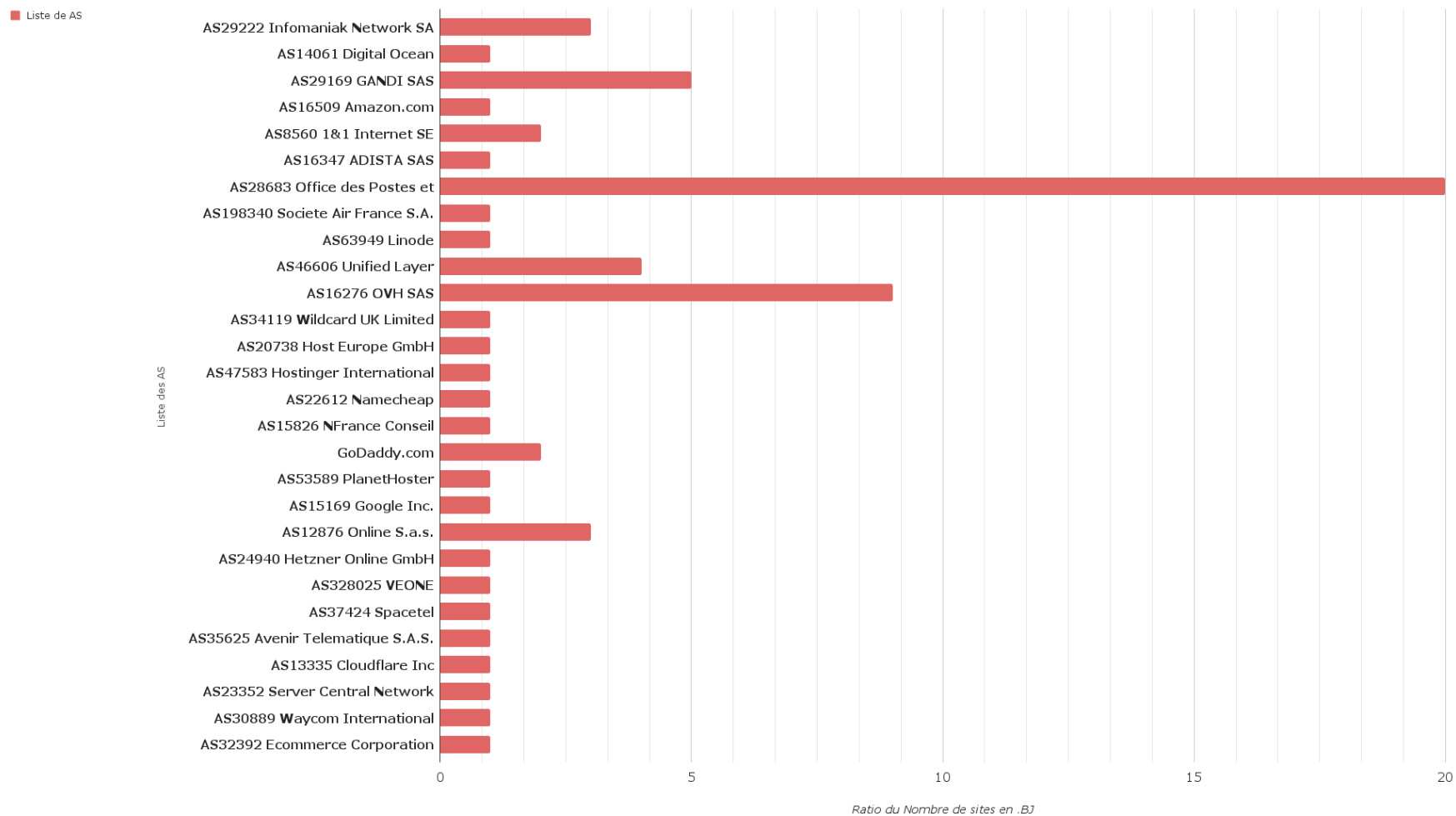
Nous avons dans un premier temps cherché à savoir les AS sur lesquels les sites des domaines en .bj sont hébergés. Sur notre échantillon, c'est l'AS 28683 (de Bénin Télécom SA) qui héberge le plus grand nombre de sites, soit environ 29%.

En regardant par pays, le Bénin et la France restent les pays où sont hébergés la plupart des sites en .bj



²⁴ Autonomous System (abrégé AS), ou système autonome, est un ensemble de réseaux informatiques IP intégrés à Internet et dont la politique de routage interne (routes à choisir en priorité, filtrage des annonces) est cohérente. -->https://fr.wikipedia.org/wiki/Autonomous_System

Ratio du Nombre de Site en .BJ hébergé sur différents AS

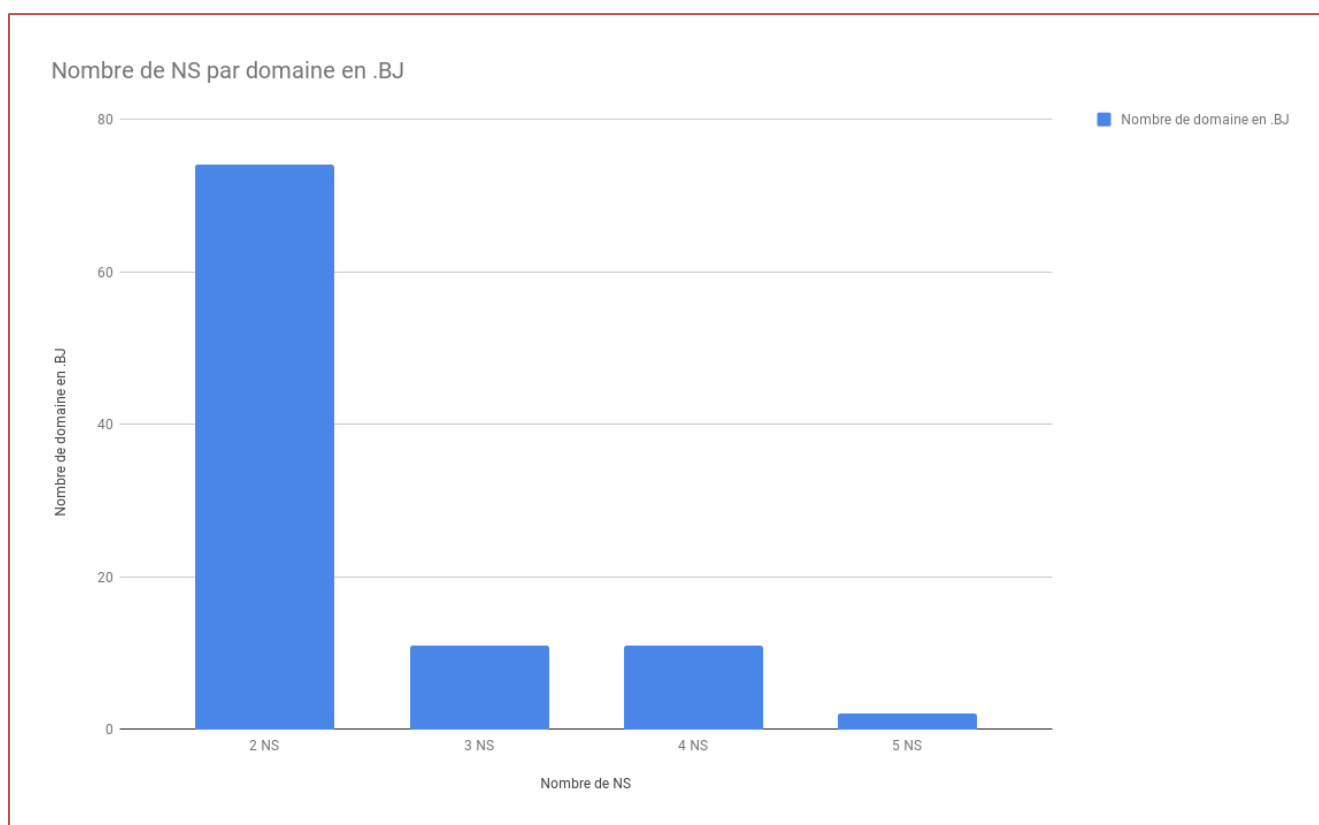


Répartition des sites en .bj sur différents AS

Dans un second temps, l'étude a cherché à déterminer le nombre de serveurs autoritaires annoncés (NS) dans chaque zone des domaines en .bj de notre échantillon. Pour garantir la récupération des bons et tous les NS, nous avons réussi, lors de nos requêtes, à interroger les serveurs du .bj et descendre dans la hiérarchie DNS.

Le nombre de NS déclarés révèle globalement un intéressant constat. Sur notre échantillon, les domaines, dans leur ensemble, ont déclaré au moins deux (02) NS dans leur zone. Très peu ont déclaré plus de deux NS dans leur zone.

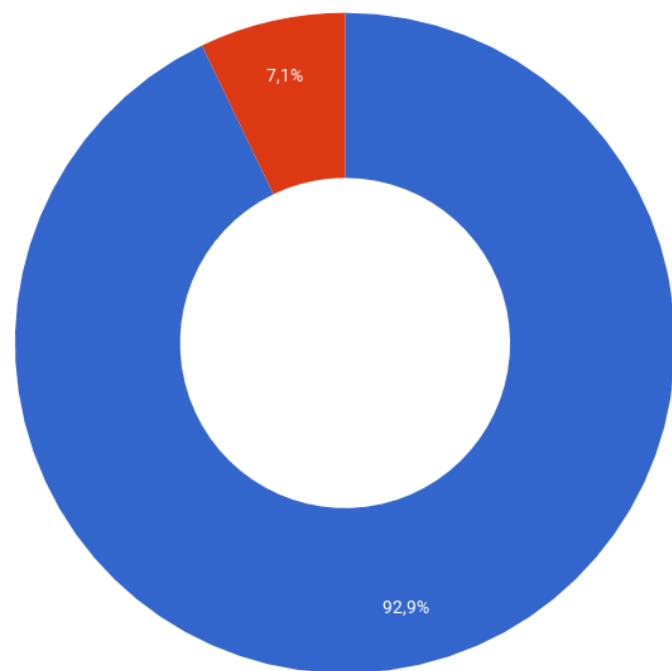
Nous avons toutefois constaté une pratique : certaines zones annoncent publiquement un seul NS. C'est-à-dire un simple "**dig NS Domaine**" ne vous permet pas de tomber sur l'ensemble des NS de la zone.



S'assurer de la bonne répartition des NS sur le réseau est une bonne pratique. Dans ce volet nous avons constaté que près de 93% des NS annoncés sont dans le même AS. Un problème (mauvais routage BGP par exemple de cet AS pourrait simplement compromettre l'accessibilité à l'ensemble de ce domaine.

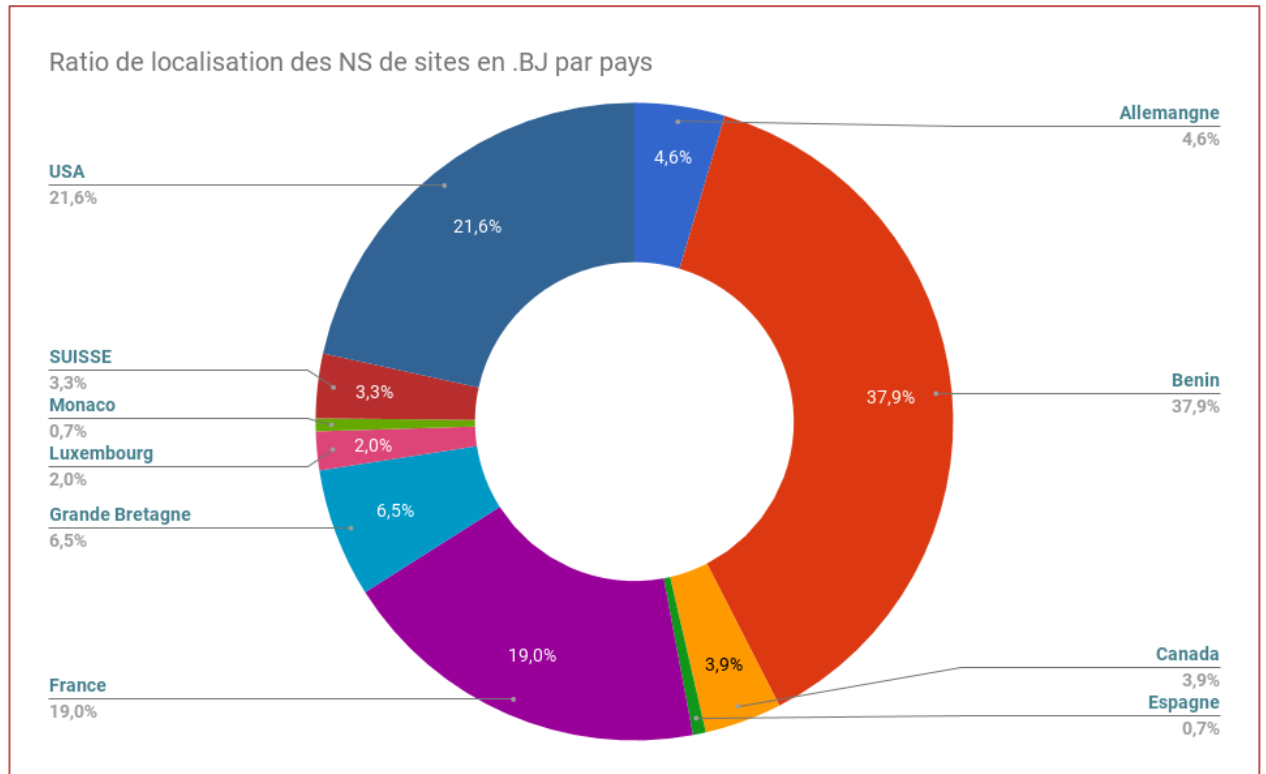
Répartition des NS d'un domaine sur différents AS

- Ensemble des NS dans un même AS
- NS dans au moins deux AS différents

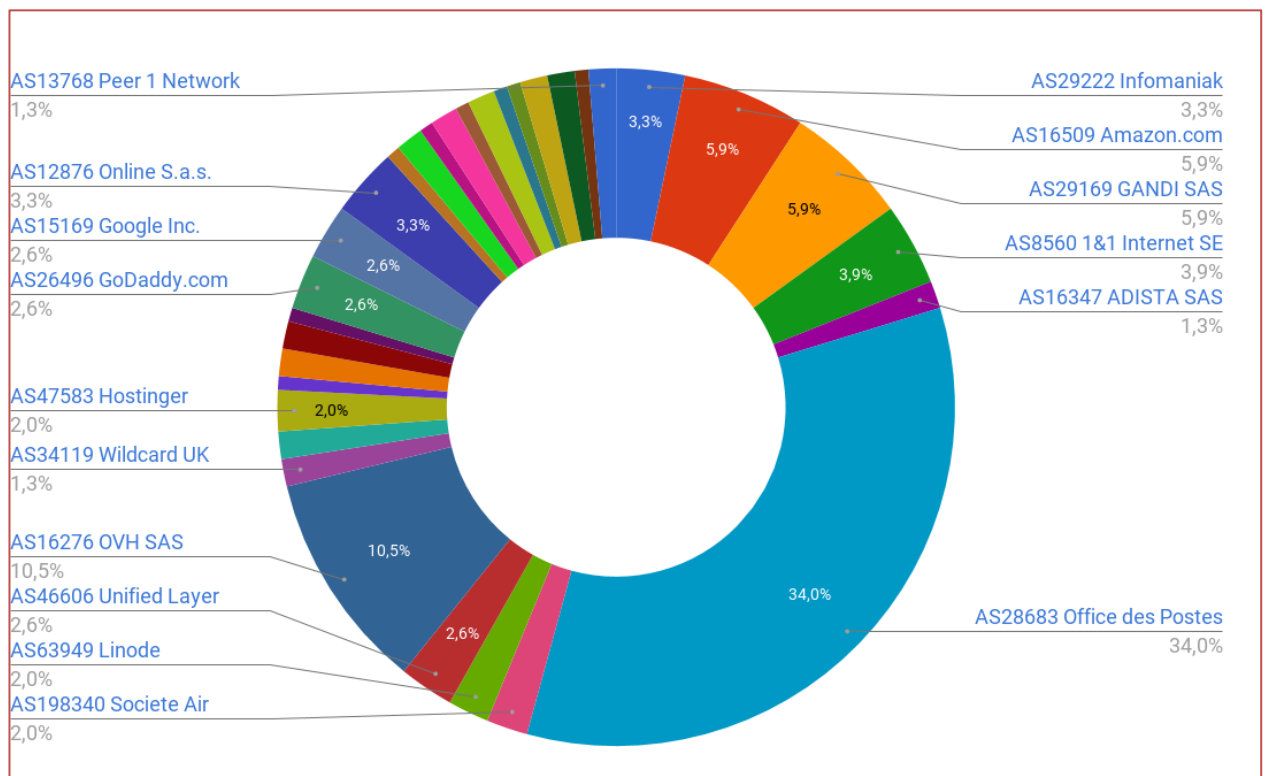


Les Graphes suivants présentent la ventilation des NS par AS ainsi que les pays qui se partagent l'hébergement des NS des domaines en .bj de notre échantillon.

▪ Pays hébergeant les NS des domaines en .bj



▪ AS des NS des domaines en .bj



Il est important de retenir ici que certains domaines ont leurs NS entièrement localisés au Bénin. Bien qu'une bonne partie des NS soit hébergés au Bénin, la majorité est hébergée hors du Bénin. Il est également important de noter l'absence de NS localisé dans d'autres pays d'Afrique²⁵.

▪ Le temps de vie (TTL) du premier enregistrement disponible

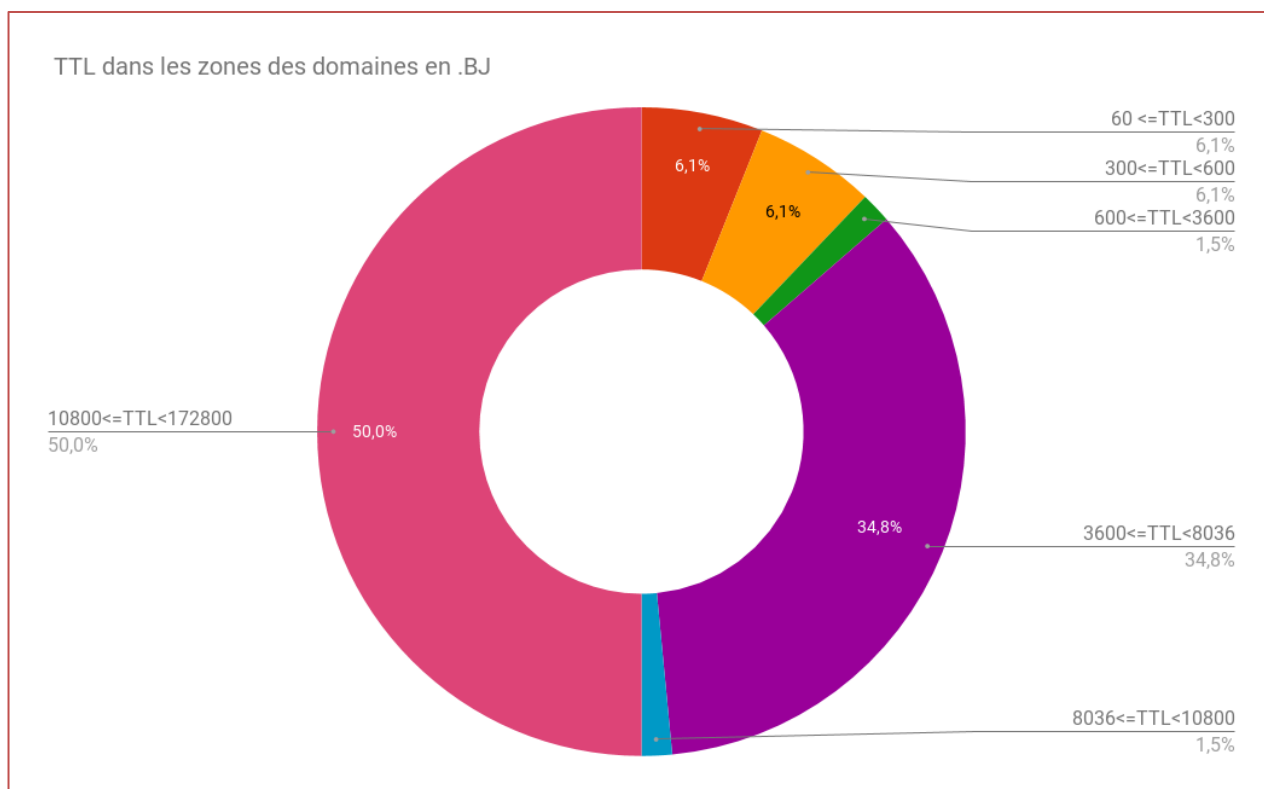
Le TTL (Time To Live) est une valeur en seconde définie dans le DNS au bout duquel l'information doit être mise à jour dans le cache. Une bonne définition du TTL fait un compromis entre le flux du trafic²⁶ et la présence dans le cache d'une Information (ip par exemple) modifiée suite à un problème.

Si le TTL est très bas, il y aura un important trafic de mise à jour de cache, ce qui n'est pas forcément nécessaire. Par contre si le TTL est trop élevé, il y a d'importants risques que des utilisateurs soient impactés en cas de problème. La mise à jour sera prise en compte après plusieurs heures voire des jours (en fonction de la durée de votre TTL) après la résolution du problème.

Dans notre étude, nous avons déterminé le TTL des enregistrements les plus importants A ou CNAME en demandant directement au serveur autorité du domaine.

²⁵ Basé sur notre échantillon

²⁶ Flux de mise à jour du cache



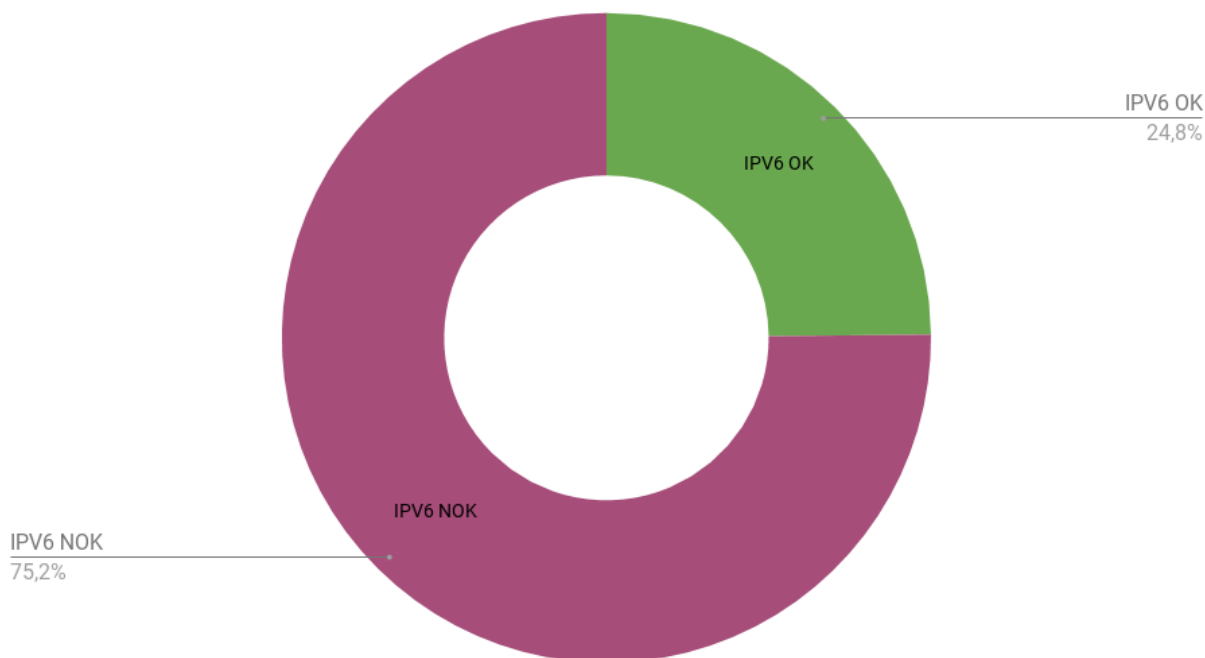
Pour 50% des domaines de notre échantillon, nous avons obtenu un TTL supérieur à 10800. Pour ce qui est du TTL le plus faible qui est de 60s (1mn), le trafic de mise à jour du cache sera important.

■ ACCESSIBILITE EN IPV6 DES NS ET SITES EN .BJ

Comme annoncé plus haut, l'IPv6 est la version 6 du protocole IP. Nous avons, dans le cadre de l'étude, cherché à savoir si les NS déclarés dans les zones des domaines en .bj répondent aux requêtes en IPv6. Les tests effectués sur les serveurs autoritaires du .bj indiquent qu'ils sont accessibles en IPv6.

Voici le résultat de l'accessibilité en IPv6 des NS.

Service en IPv6 des NS de domaines en .BJ



L'accessibilité en IPv6 au niveau des NS est d'environ 25 %. Donc 75% des serveurs autorités de notre échantillon ne répondent pas en IPv6. Parmi les serveurs autorités qui répondent en IPv6, aucun n'est localisé au Bénin. Il serait donc opportun que les NS localisés au Bénin activent la pile IPv6 dans leur infrastructure DNS.

Quant aux domaines en .bj, seulement 5% de notre échantillon répond aux requêtes en IPv6. C'est-à-dire qu'ils disposent au moins un enregistrement de types AAAA dans la zone du domaine. **Sur les 5%, aucun domaine n'est hébergé au Bénin.**

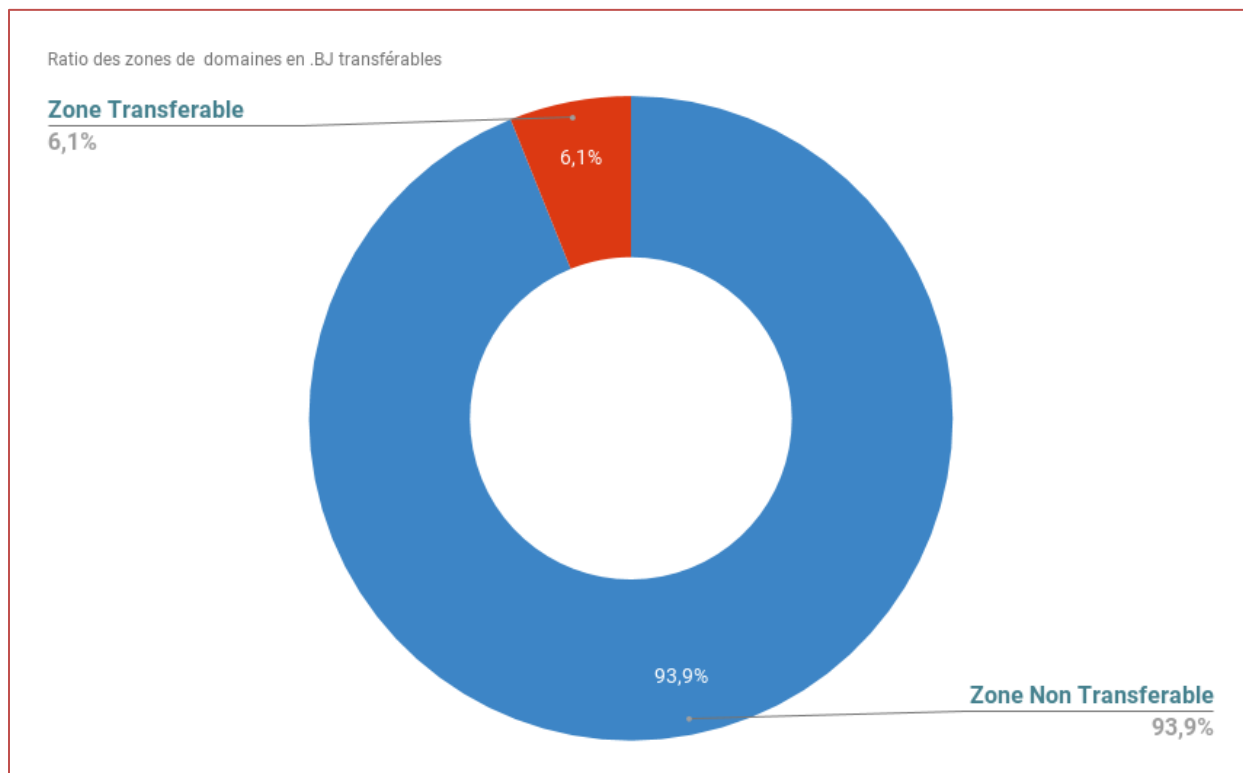
Il ressort de ces différents chiffres que le déploiement de l'IPv6 doit être encore plus accentué dans l'infrastructure de l'Internet au Bénin.

▪ Transfert de Zones

Depuis quelques temps, les serveurs de noms refusent le transfert de zone. D'abord parce que les bases chez certains sont de plus en plus grand et cela pourrait aussi générer la charge avec l'arrivée de DNSSEC (sur les petites zones). Mais il y a d'autres raisons notamment liées à la sécurité et à la protection des données à caractère personnel.

Une zone peut contenir des informations sensibles utiles lors de la phase²⁷ de reconnaissance pour un pirate par exemple. Si on prend le cas de l'enregistrement de type SOA, celui-ci affiche des informations sur le serveur de nom, les contacts et noms de l'administrateur.

Nous avons vérifié si les zones des domaines de notre échantillon sont transférables depuis les serveurs autorité.



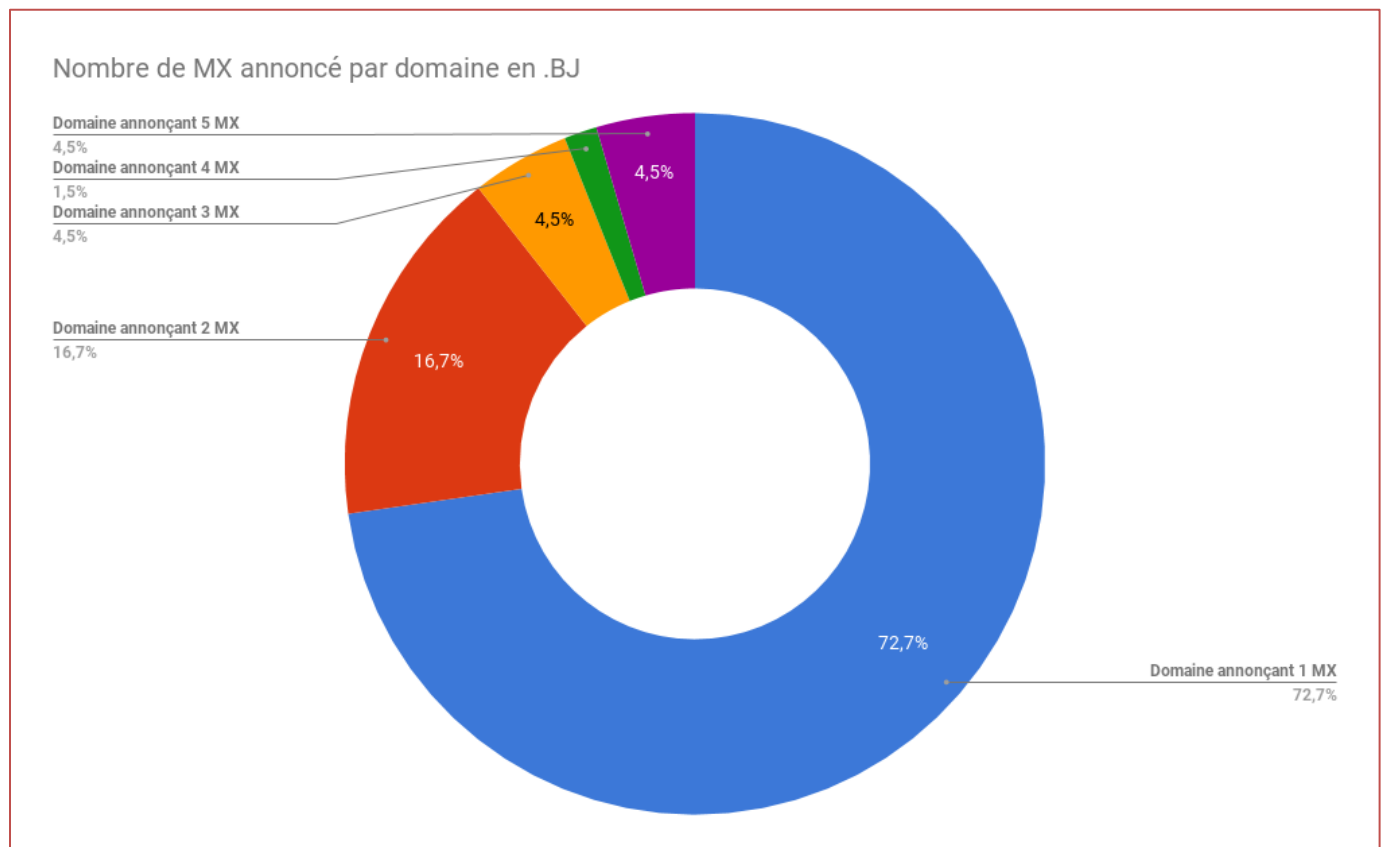
²⁷ Phase au cours de laquelle le pirate vient chercher des informations sur sa cible

6% des zones des domaines de notre échantillon sont transférables. Par contre, nous ne pouvons pas être certains que cette possibilité de transfert est délibérée (c'est-à-dire que l'administrateur l'a laissé ainsi de façon tout à fait consciente) ou s'il s'agit d'une erreur de configuration de la part de l'administrateur.

▪ Enregistrement de type MX dans la zone des domaines en .bj

La déclaration d'un enregistrement de type MX permet d'indiquer les serveurs qui gèrent les services emails liés à ce domaine.

Nous avons cherché à savoir combien d'enregistrements de type MX sont déclarés dans les zones des domaines de notre échantillon. Le graphe ci-dessous présente le résultat.



Malheureusement, seulement 73 % des domaines vérifiés ont un seul enregistrement de type MX. Seulement 27 % ont au moins 2 enregistrements de ce type.

L'utilisation d'un serveur de messagerie unique comporte des risques, surtout au cas où ce dernier subissait un dysfonctionnement : des emails pourraient être perdus.

Au cas où le serveur principal qui gère votre messagerie électronique est indisponible, les emails envoyés sur les adresses liées à votre nom de domaine seront redirigés vers les autres serveurs MX secondaires, afin de garantir que l'email puisse bien être distribué.

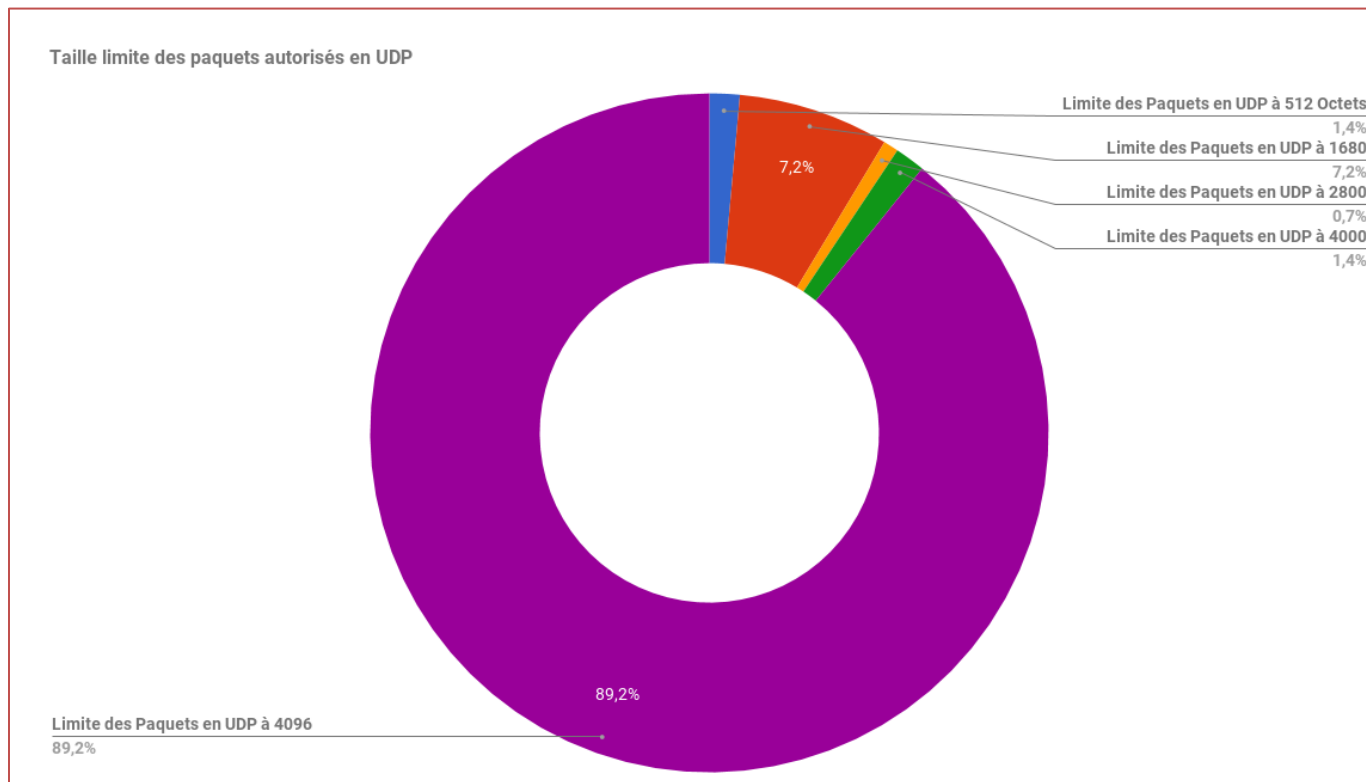
Il est à noter que l'ensemble des domaines contient au moins un enregistrement de type MX.

■ Gestion de l'EDNS par les NS

L'EDNS est une extension du protocole DNS normalisée dans la RFC 6891 et qui lève la limitation de 512 octets en UDP²⁸ d'une réponse DNS. Cette barrière de 512 octets a été levée à cause de la limitation de certains champs et codes retour dans les réponses aux requêtes DNS et surtout l'usage forcé de TCP pour les réponses plus volumineuses, ce qui crée une surcharge de flux DNS dans le réseau. Avec l'arrivée de l'IPv6, les noms canoniques et le DNSSEC, la limite de 512 est généralement rapidement atteinte. Pour ce qui concerne le DNSSEC par exemple, les zones sont signées, donc plus volumineuses et l'ajout du flag **DO « DNSSEC OK »** sont autant de raisons qui ont conduit à la mise en place de l'EDNS.

²⁸ *User Datagram Protocol* (UDP, en français protocole de datagramme utilisateur

Sur les différents NS des domaines de notre échantillon, nous avons vérifié si chacun des serveurs gère bien l'EDNS.



Le constat pour l'EDNS est globalement satisfaisant. Environ 90% des serveurs autorités respectent la RFC 6891 en limitant la taille maximum des paquets à 4096 octets.

Toutefois il reste un certain nombre de serveurs autoritaires qui n'appliquent pas la RFC.

Attractivité du service du registre du ccTLD .BJ

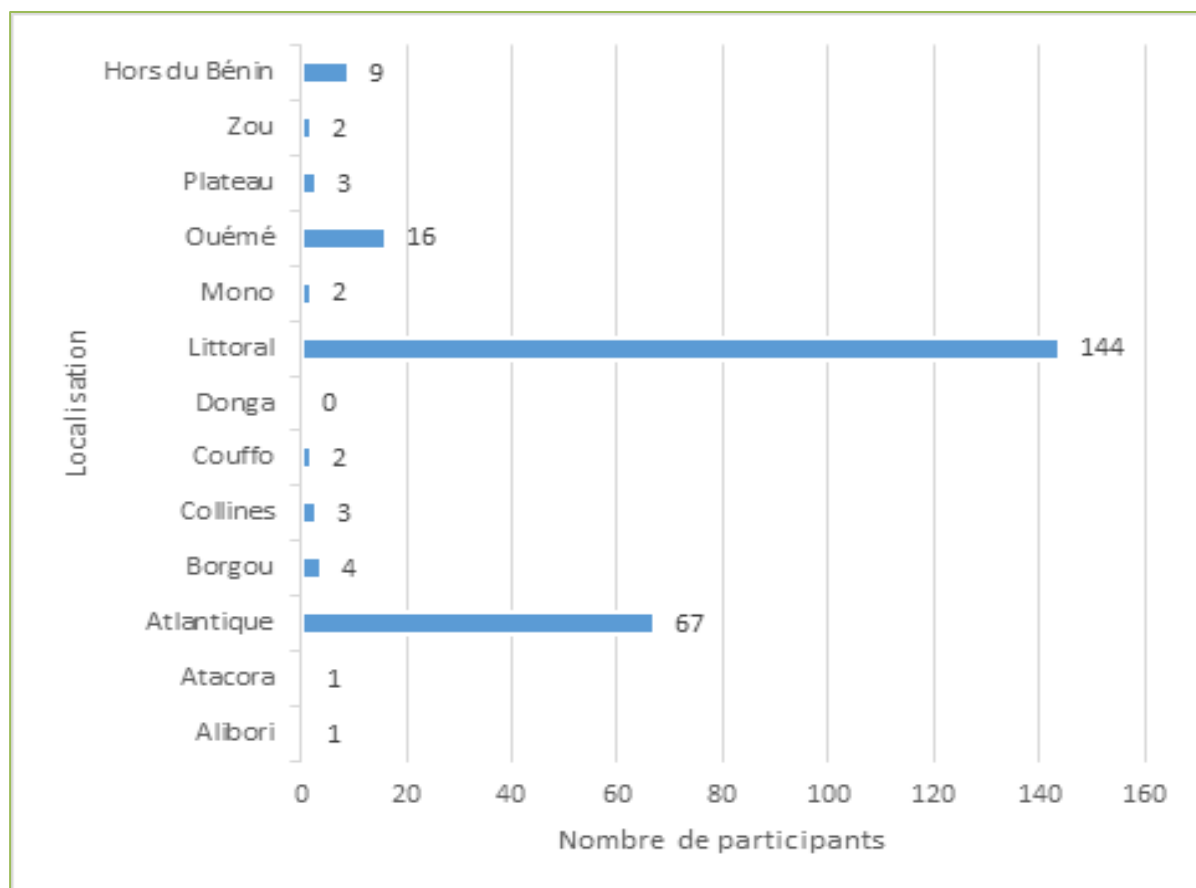
Résultats de la grande enquête en ligne

Nous abordons ici le volet numéro 3 de l'étude sur la qualité du service DNS au Bénin. Cette partie de l'étude s'intéresse à l'attractivité du .bj auprès des utilisateurs finaux d'Internet au Bénin. Ce volet a permis de s'approprier la perception des internautes béninois sur l'identité numérique nationale (.bj) tout en révélant les attentes de ces derniers pour un .bj plus attractif.

A cet effet, le comité d'organisation du Bénin DNS Forum 2017 a initié une enquête en ligne disponible sur son site web à travers le lien : <http://dnsforum.bj/formulaire-enquete/>. Plusieurs communications ont ensuite été effectuées sur les

réseaux sociaux tels que twitter et facebook pour inviter les internautes à participer à cette enquête. Des mails ciblés ont été également envoyés. Au final, nous avons obtenu deux cents cinquante-quatre (254) réponses.

Les réponses obtenues proviennent de tous les départements du Bénin ainsi que de plusieurs personnes situées hors du territoire béninois comme l'illustre le graphique ci-après.



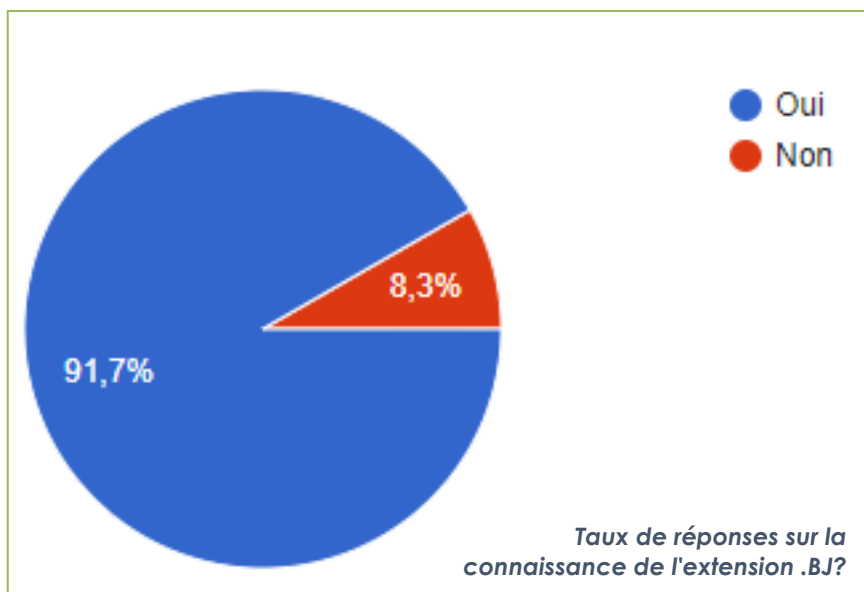
Nombre de participants en fonction de leur localisation géographique.

Les participants à l'enquête sont de profils variés mais le secteur des TIC reste sans surprise le plus représenté (informaticiens, télécoms, développeurs web et d'applications, ...). Cependant, d'autres secteurs tels que le droit, l'enseignement, l'agronomie, l'agriculture, la santé, l'armée, l'économie, l'audiovisuel et le marketing sont aussi représentés, ce qui est bon signe puisque cela traduit bien que les noms de domaine en général et le nom de domaine pays en particulier ne doivent pas être juste l'affaire des métiers du numérique mais que tout le monde devrait s'y intéresser.

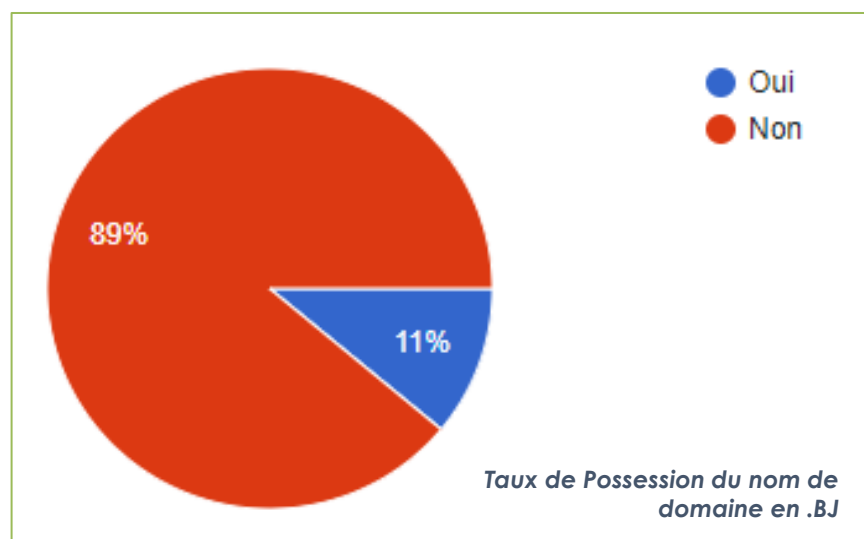
Des résultats obtenus, nous pouvons remarquer que l'extension .bj, notre identité numérique nationale, est relativement bien connue puisque 234 participants, soit 91,7% des résultats obtenus, déclarent connaître le

domaine BJ. Cependant, comme nous le verrons plus loin, connaître le .BJ ne garantit pas son utilisation car l'on peut bien connaître mais ne jamais sentir le besoin d'utiliser ou ne pas en avoir la possibilité.

Un constat très peu reluisant pour notre identité numérique nationale est le taux de personnes ayant déclarées ne pas posséder de domaine portant l'extension .BJ. En effet, sur les 254 participants de



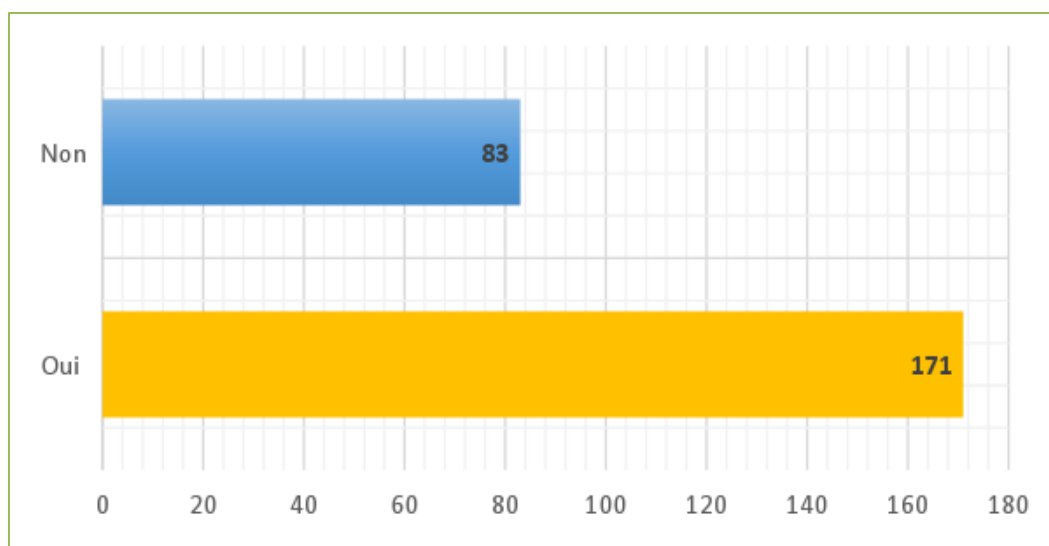
l'enquête, seulement 29 possèdent un nom de domaine .BJ. A l'échelle globale, la situation n'est guère meilleure puisque selon les statistiques, environ 800 noms de domaine .bj sont attribués à ce jour avec environ 78% pour les entreprises, 19% pour les individus et 8% pour l'Etat (Gouvernement)²⁹. En d'autres termes, le .bj ne dispose pas encore d'une forte représentativité dans l'écosystème numérique national. Par contre, les



²⁹ Dossier de pré qualification pour le recrutement d'un registre pour l'administration et la gestion du domaine internet « .bj » en République du Bénin, ARCEP Bénin, Mars 2017. Ce dossier a été acheté par FGI Bénin et également par IGBANET dans le but de concourir. Finalement, ni l'une ni l'autre n'ont pu déposer leur proposition de dossier de pré qualification.

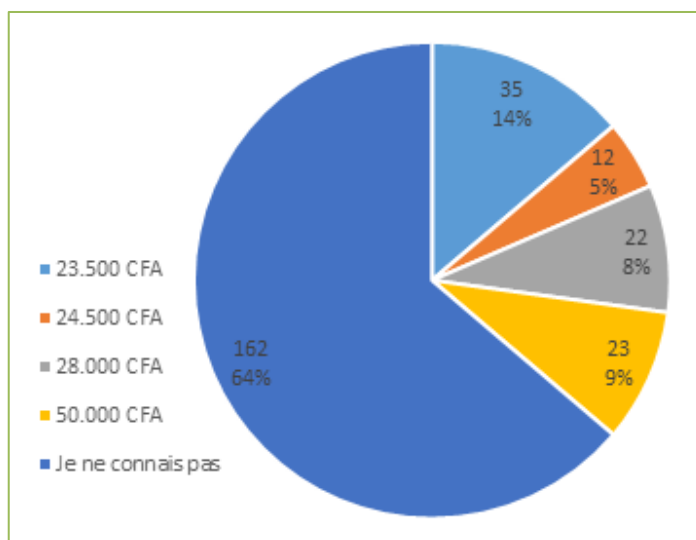
78% représentant les entreprises est un point positif car cela prouve bien qu'elles n'ont, à priori, aucun souci à se faire représenter sur la toile par un domaine portant l'extension bj.

En revanche, plus de 67% des participants à l'enquête possèdent au moins un domaine d'une extension autre que .bj (.com, .net, .org, ...). Il s'agit là d'une clientèle potentielle pour le .bj que le nouveau gestionnaire du registre devra chercher à convaincre à travers ses offres.



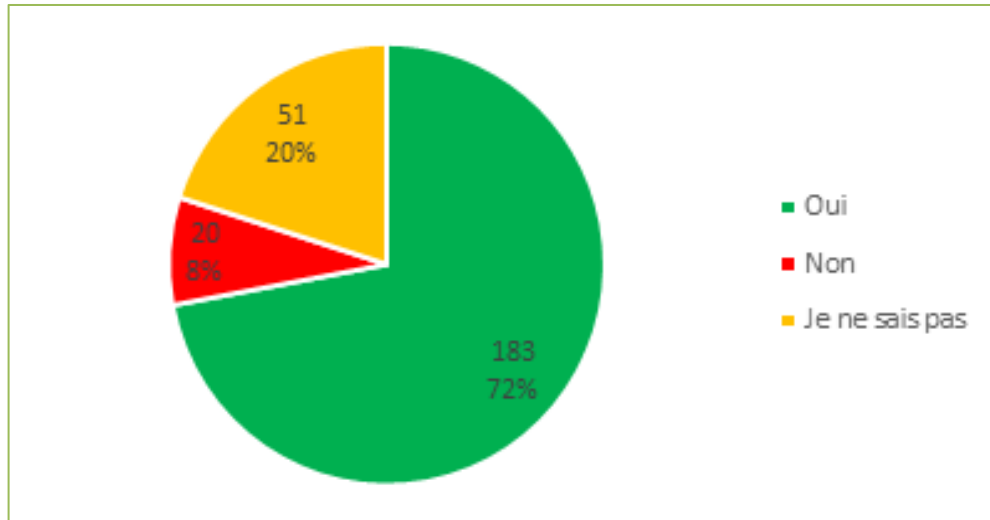
Possession d'un domaine d'une autre extension (.com; .org; .net; .me;...) ?

Si 91,7% des participants à l'enquête déclarent connaître l'extension DNS nationale .bj comme nous l'avons expliqué précédemment, seulement très peu connaissent les coûts réels d'enregistrement ou de renouvellement y afférent. 64% d'entre eux reconnaissent ne pas du tout savoir combien coûte l'enregistrement d'un domaine au niveau du registre bj. Ceci est sans doute la preuve d'un réel problème de communication et de vulgarisation autour du .bj. D'ailleurs, plusieurs propositions émises par les participants abondent dans le sens de la réalisation de campagnes de communication pour mieux faire connaître le .bj



Connaissance du prix d'enregistrement d'un nom de domaine en .bj ?

Bonne nouvelle cependant : environ $\frac{3}{4}$ des participants à l'enquête disent vouloir enregistrer en priorité un domaine en .bj si la procédure d'enregistrement était allégée. En plus donc du facteur communication à prendre fortement en compte pour un .bj plus attractif, le processus d'enregistrement actuellement en vigueur nécessite une restructuration profonde et une grande touche d'innovation. Les éléments techniques disponibles aujourd'hui sur le marché sont largement suffisants pour renforcer l'automatisation et l'assouplissement du processus de réservation, d'enregistrement et de toute autre forme d'opération sur les noms de domaine .bj.

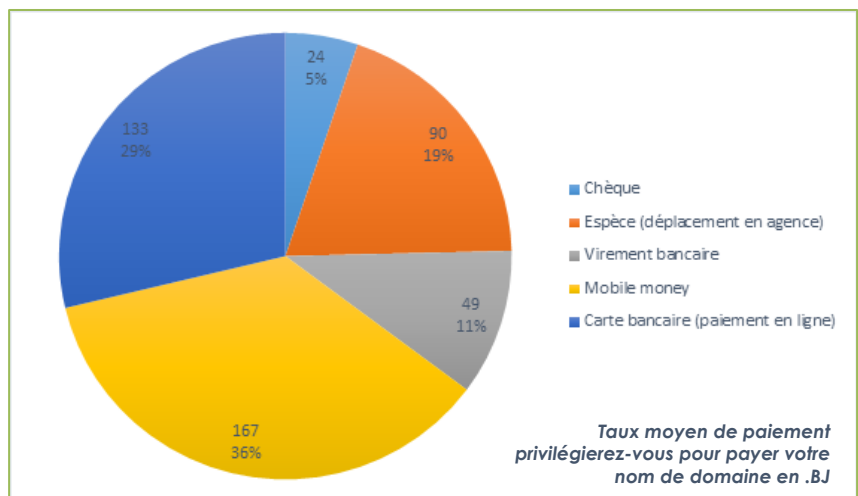


Enregistrement prioritaire d'un nom de domaine en .bj

Si la procédure d'enregistrement est facilitée

Un autre aspect, loin d'être le moins important, participe généralement de la lourdeur ou de la simplicité et de la rapidité d'un processus d'achat : le moyen de paiement. En effet, l'espèce reste la seule option disponible aujourd'hui pour régler sa facture lors d'une opération d'acquisition ou de renouvellement d'un

domaine de premier niveau .bj. Ceci nécessite donc une présence physique du contact technique ou administratif au point de présence du registre pour les



*Taux moyen de paiement
privilégieriez-vous pour payer votre
nom de domaine en .BJ*

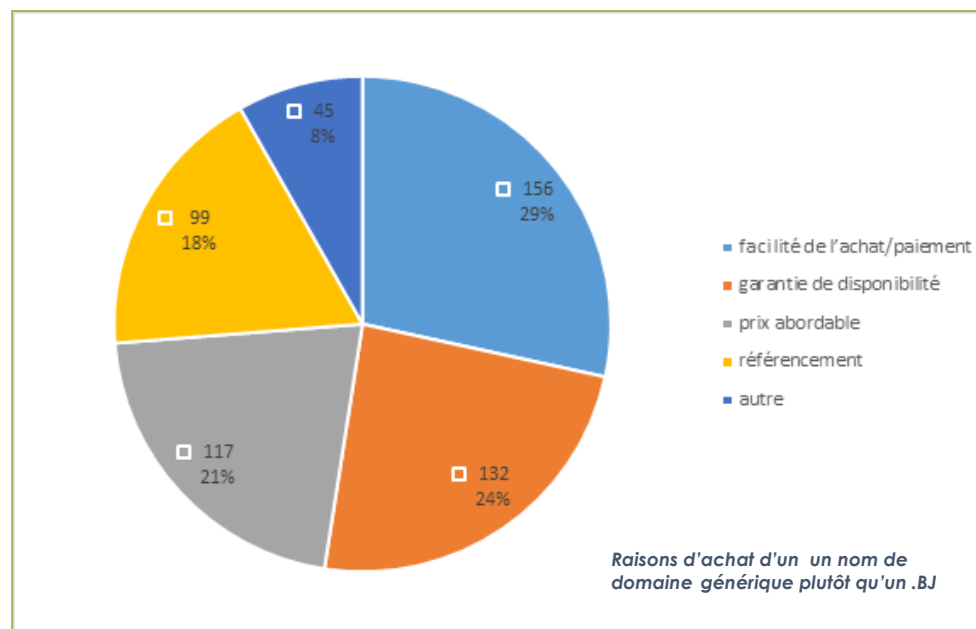
différentes formalités et le règlement des factures. La perte de temps est la principale conséquence d'un tel processus.

C'est donc sans surprise que les moyens électroniques ont été largement plébiscités par les participants à l'enquête en lieu et place de

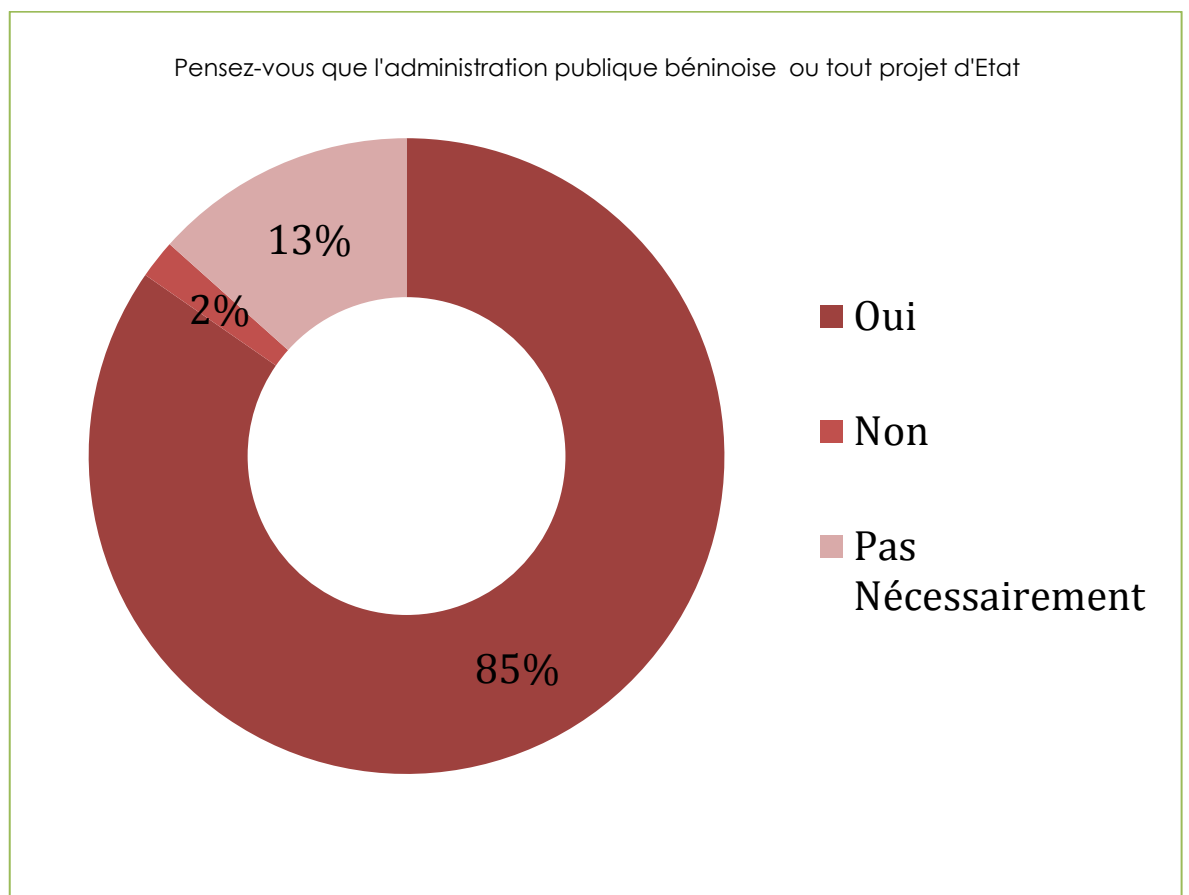
l'espèce traditionnelle. Le mobile money, méthode de paiement très en vogue actuellement dans plusieurs processus d'achat au Bénin et en Afrique en général, arrive en tête avec plus de 36% des choix. Le paiement en ligne par carte bancaire arrive également largement en tête avec 29% des choix des participants.

Ces deux moyens assurent un gain de temps énorme puisqu'ils évitent un déplacement physique d'une personne vers une agence pour le règlement des factures et prestations. Il revient donc au prochain gestionnaire du registre d'intégrer ces modes de paiement dans ses offres et services.

En cherchant à comprendre les principales raisons pour lesquelles les utilisateurs préféreraient acheter un nom de domaine générique (.com, .org, .net, .hotel, .training, ...) plutôt qu'un .bj, la facilité d'achat et de paiement, la garantie de disponibilité et le prix abordable sont les principaux facteurs qui incitent les internautes à se tourner vers ces domaines génériques. Ici également, le nouveau gestionnaire du registre .bj a tout intérêt à tenir compte de ces informations pour proposer des offres et services assurant ces mêmes fonctionnalités.



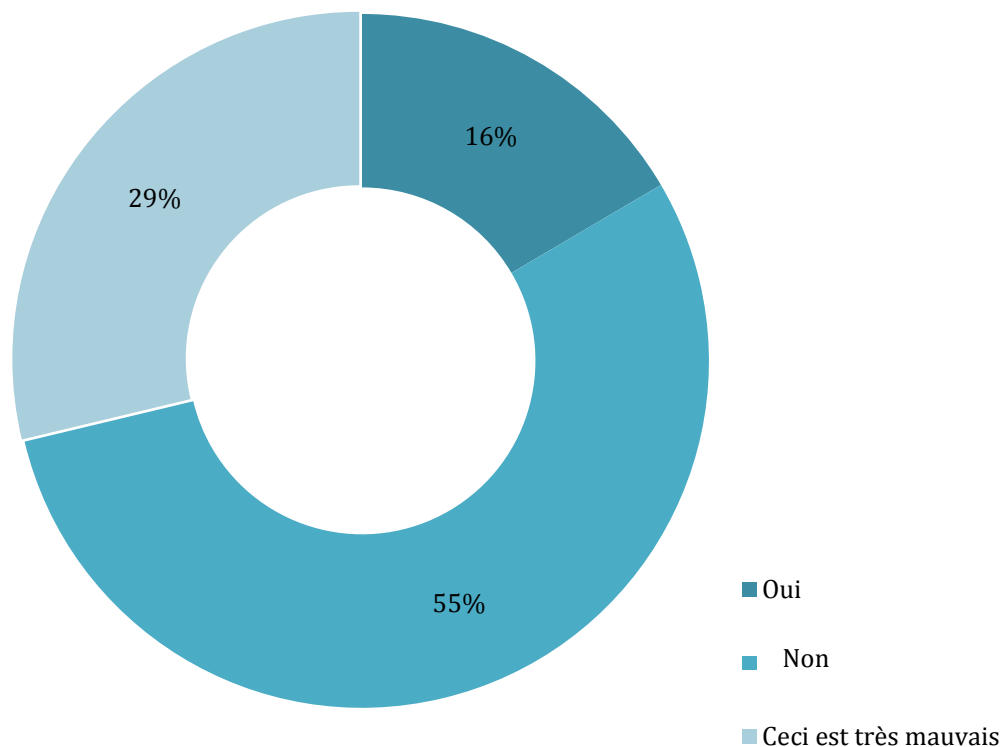
Cette enquête en ligne a également fait apparaître le sens de nationalisme et de patriotisme béninois. En effet, à la question de savoir si toute l'administration publique béninoise (service public, Institutions, Ministères, Directions) ou tout projet d'Etat devrait prioritairement choisir un site en .bj pour communiquer, seulement cinq personnes sur les 254 participants à l'enquête, soit 2% des participants, répondent que non. Au contraire, 85% des participants pensent clairement que cela devrait se faire et les 13% restants pensent que ce n'est pas nécessaire.



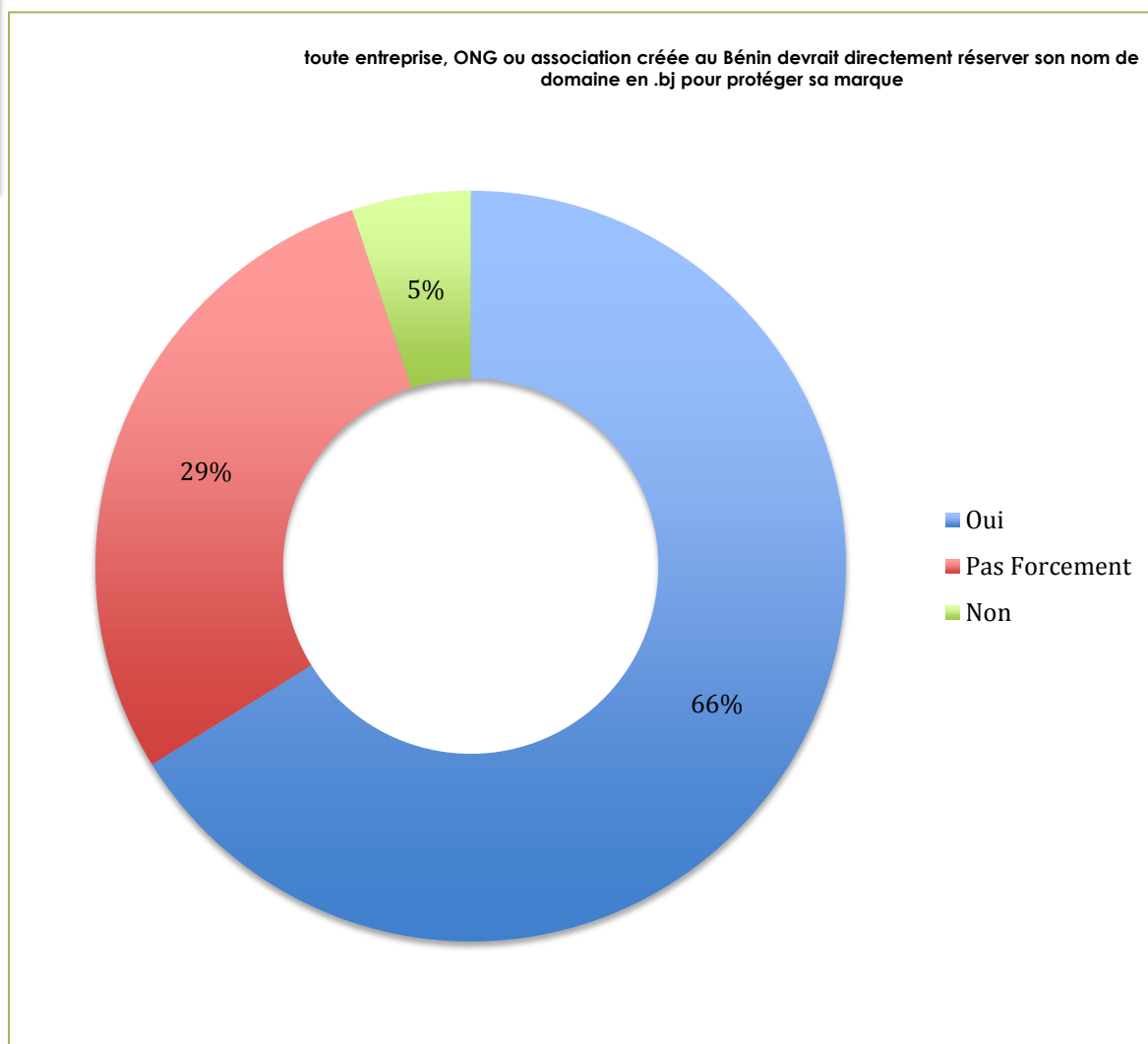
Au Bénin, il est encore fréquent de voir des structures d'Etat utiliser des courriers électroniques avec l'extension .com, .fr alors qu'elles devraient plutôt utiliser le .bj. A travers cette enquête, nous avons tenté d'obtenir le point de vue des internautes par rapport à cette pratique. Le résultat est clair : seulement 16% des sondés approuvent cette pratique pendant que 30 % estiment qu'il s'agit d'une très mauvaise pratique et 55% n'apprécient pas.

Enfin, à la question de savoir si toute entreprise, ONG ou association créée au Bénin devrait directement réserver son nom de

Appréciez-vous que certaines structures d'Etat utilisent des courriers électroniques dont le domaine n'est pas en .bj ?



domaine en .bj pour protéger sa marque, 66% des sondés estiment que cela est nécessaire.



Les 200 Recommandations de la communauté

L'une des questions contenues dans l'enquête en ligne sur l'attractivité de l'extension .bj demandait aux participants de donner leur « proposition pour contribuer à l'amélioration de la visibilité et l'attractivité du .bj ». Environ 200 participants ont répondu à cette question en inscrivant leurs propositions. Plusieurs propositions se rejoignent et nous en partageons quelques-unes. L'essentiel à retenir de ces propositions se résume en les points ci-après :

1. automatisation du processus d'enregistrement : mécanismes de réservation et d'achat de domaine .bj facile, accessible et disponible en ligne pour éviter la contrainte du déplacement physique vers le bureau d'enregistrement.
2. Amélioration des délais dans les processus d'enregistrement.
3. Augmentation du nombre de bureaux d'enregistrement.
4. Coûts d'achat abordables et compétitifs (la moyenne des 10.000 CFA semble acceptable par le public).
5. Promotion et communication autour de l'extension nationale .bj et de ses services à valeur ajoutée, notamment à l'endroit des start-ups, de la communauté des développeurs et structures spécialisées dans le développement web afin de les sensibiliser à choisir le .bj en priorité.

6. Maîtrise des coûts d'achat depuis l'étranger pour la clientèle ne résident pas sur le territoire béninois.
7. Utilisation systématique par les structures d'Etat, entreprises, ONG, Universités, ... : la tendance est de voter une loi qui oblige les entreprises béninoises à choisir en priorité le .bj.
8. Indépendance du registre vis-à-vis du gouvernement : assurance que les domaines soient toujours accessibles même en temps de crise politique et que l'Etat n'exercera pas des pressions pour de la censure contre des domaines non désirés par l'Etat.
9. Visibilité des domaines : amélioration du référencement (même si cela ne dépend pas directement du registre).
10. Intégration de moyens de paiement électronique.
11. Amélioration du service après-vente (SAV).
12. Campagnes de sensibilisation autour du .bj tout en présentant les avantages qu'il offre aux utilisateurs par rapport aux domaines génériques.
13. Lutte contre la cybercriminalité qui conduit au passage sous liste noire des adresses IP du Benin.
14. Les responsables à divers niveaux, chargés de la bonne gestion en matière numérique doivent redoubler d'efforts pour donner à notre nation une visibilité plus accrue en domaine internet.
15. Convaincre les Béninois sur l'utilité et l'utilisation de l'extension .bj.

Autocritique sur l'étude

La présente étude a été effectuée à partir de données recueillies d'échantillons très faibles aussi bien dans le cadre de l'analyse des serveurs de noms des domaines en .bj que pour l'attractivité du .bj. En effet, nous n'avons pu analyser qu'une centaine de domaines en .bj et avons obtenu 254 participations pour l'enquête en ligne sur l'attractivité.

Dans les deux cas, les échantillons obtenus ne sont pas assez représentatifs de la réalité globale. En d'autres termes, ces résultats ne pourraient pas être utilisés comme référence scientifique qui traduit de façon absolue d'une part la réalité au niveau de l'ensemble des NS des domaines en .bj, et d'autre part la véritable perception de l'ensemble des personnes morales (ONG, banques, écoles, universités, sociétés, entreprises, ...) et physiques (vous, moi, elle, lui, ...) qui constituent le marché potentiel de l'extension BJ. Cependant, les données obtenues dressent un état des lieux de la qualité de service DNS au Bénin et elles sont significatives en ce sens qu'elles confirment certaines tendances actuelles en termes de préférence (c'est le cas du moyen de paiement par mobile très plébiscité pour sa simplicité et sa fiabilité).

Le délai de collecte et d'analyse des données constitue également une limite à améliorer. Loin d'être une excuse pour justifier les limites du présent rapport, nous disposons d'un mois pour effectuer ces deux opérations et ce délai s'est rapidement révélé insuffisant face à la masse de travail à abattre.

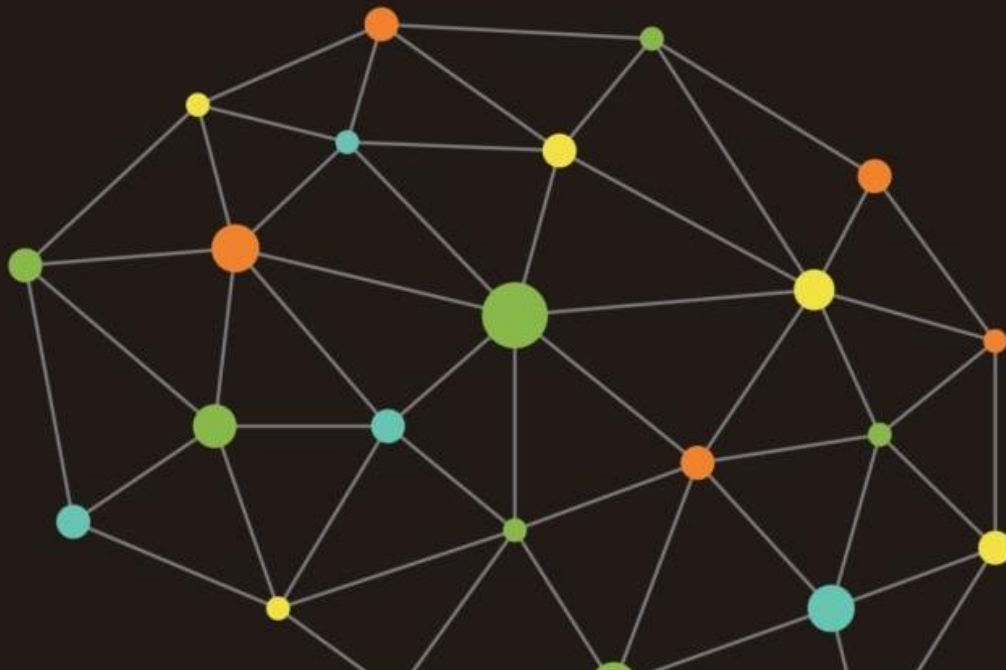


Synthèse et Recommandations du **Bénin DNS FORUM**

Au terme des différentes phases de cette étude : élaboration des besoins en matière d'informations utiles et nécessaires, collecte des données, analyse et interprétation, nous pouvons retenir:

- **Les points positifs:**

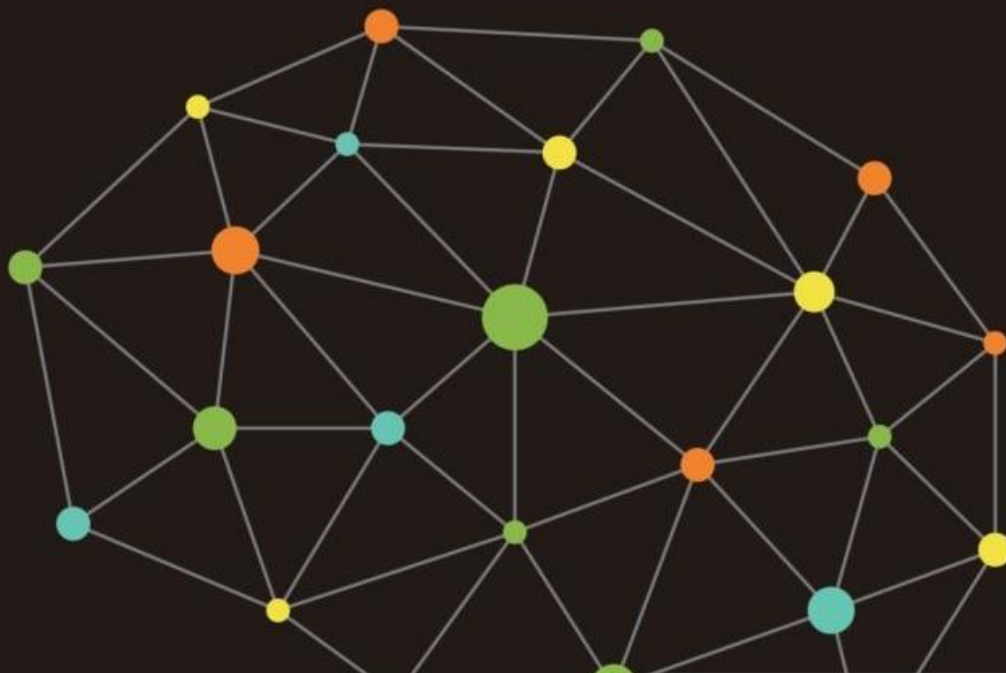
1. plusieurs FAI et opérateurs disposent de leur propre resolver DNS pour la résolution des requêtes DNS de leurs clients ;
2. plusieurs de ces FAI et opérateurs disposent de plus d'un resolver, ce qui réduit la probabilité d'indisponibilité du service de résolution DNS qui est une cause potentielle d'indisponibilité d'internet;
3. la plupart des resolvers propriétaires sont configurés pour répondre uniquement aux requêtes DNS de leurs clients ;



4. certains FAI et opérateurs disposant de plus d'un resolver DNS les mettent dans des sous-réseaux différents ;
5. plusieurs domaines en .bj disposent de plus d'un NS pour la gestion du domaine ; pour certains, les NS sont situés au Bénin, ce qui constitue une bonne pratique à encourager ;
6. les NS de plusieurs domaines sont relativement bien configurés même si des points d'amélioration existent ;
7. il existe un marché à fort potentiel pour le .bj: l'extension nationale est très connue des Béninois, ces derniers sont prêts à acheter un domaine .bj à un coût relativement réduit et à condition que la lenteur des procédures soit supprimée.

▪ **Points de vigilance ou à améliorer :**

1. certains FAI ne disposent pas de resolver interne et recourent exclusivement au DNS public de Google, ce qui pourrait poser des problèmes de vie privée puisque les requêtes traitées peuvent être utilisées à des fins commerciales;



2. certains FAI disposant de plus d'un resolver DNS ne les disposent pas dans des sous réseaux distincts ;
3. l'accessibilité en IPv6 reste problématique alors que les ressources IPv4 publiques sont épuisées ;
4. la répartition des NS sur plusieurs AS reste à améliorer même si la probabilité d'indisponibilité d'un AS est faible, elle existe bel et bien et n'est pas à négliger.
5. L'hébergement en local (au Bénin) des ressources (NS, sites web, ...) est à améliorer.
6. il est encore très difficile d'obtenir des informations pourtant censées être publiques;
7. Difficile collaboration avec le registre actuel du .bj. Plus de collaboration serait souhaitable;



▪ **Recommandations Clés :**

1. les FAI et opérateurs doivent déployer et rendre fonctionnels des resolvers DNS pour le traitement rapide des requêtes DNS de leurs clients ;
2. les FAI sont priés de déployer des résolveurs DNS dans différents réseau ;
3. les configurations des serveurs NS de certains domaines en .bj sont à améliorer pour être conformes aux standards et bonnes pratiques;
4. Adopter et déployer l'IPv6 dans les réseaux respectifs de nos FAI. Améliorer la fourniture des services en IPv6 (resolvers, NS, ...).



www.dnsforum.bj