DNSSEC

Alain Patrick AINA
aalain@afrinic.net

Pourquoi DNSSEC

- **Une bonne sécurité est multicouche**
  - De multiples cycles de défenses physiques des systèmes sécurisés
  - Couches multiples dans le monde de gestion des réseaux
- **Infrastructure DNS**
  - DNSSEC pour constituer une barrière contre les attaques basées sur le DNS.
  - Fournit un anneau de sécurité autour de plusieurs systèmes et applications

Le Problème

- **Les données DNS publiées par le registre sont remplacées sur le chemin entre le serveur et le client.**

  Ceci peut se produire à plusieurs endroits dans l'architecture DNS

  - DNS utilise UDP, beaucoup plus facile à falsifier
  - Certains endroits sont plus vulnérables aux attaques que d'autres
  - Les vulnérabilités dans le logiciel du DNS facilitent les attaques
    (et il y aura toujours de vulnérabilités de logiciel)

  Carences dans le protocole DNS et dans les déploiements classiques créent quelques faiblesses.

  - Le Query ID est de 16 bits (0-65535)
  - Manque de randomisation de port source (16 bits) et de Query ID de paquets UDP dans certains déploiements.

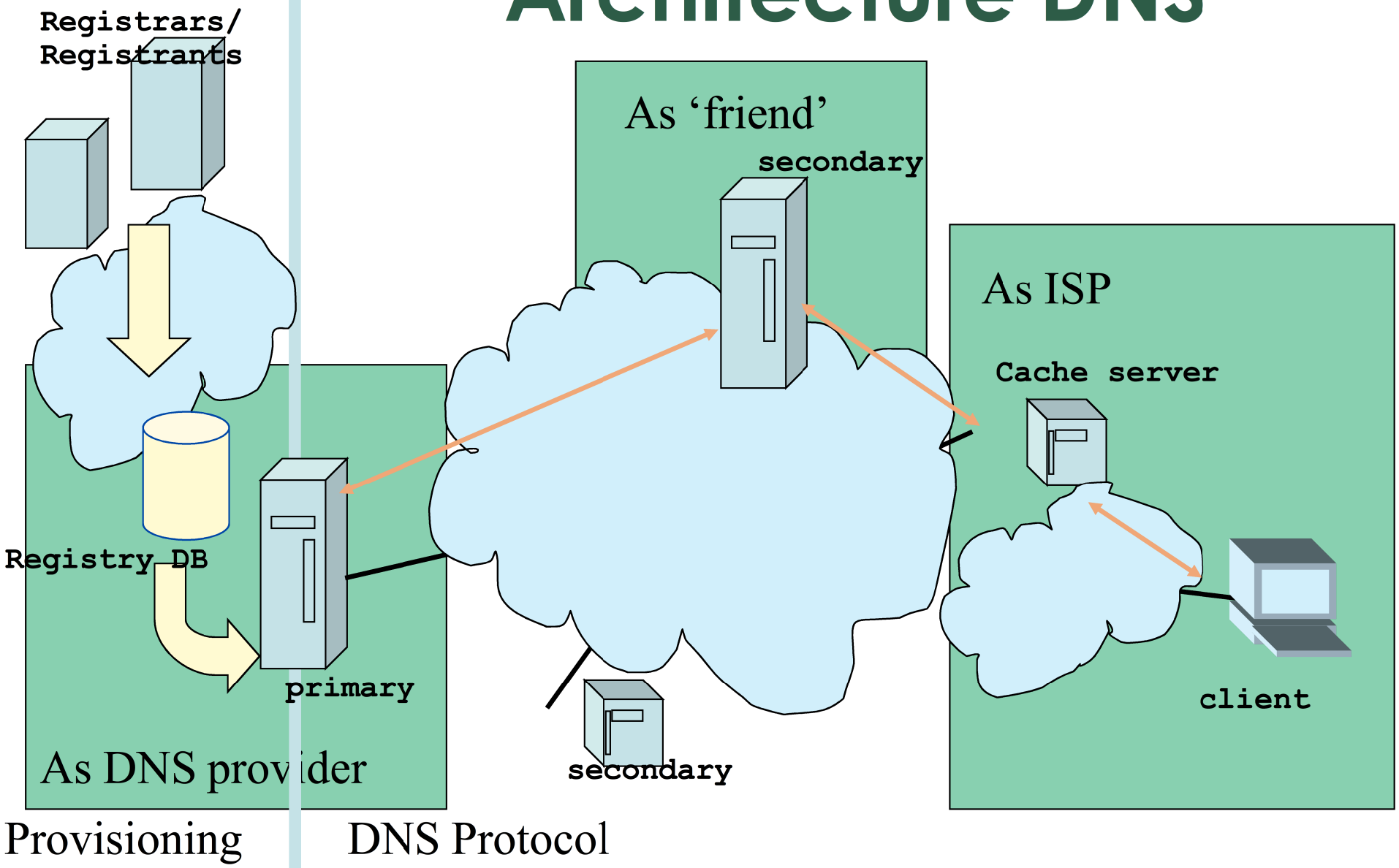
Le Problème(suite)

- **Les attaques de Kaminsky publiées en 07/2008 ont montré comment ces faiblesses peuvent être exploitées pour des attaques de pollution de cache**
  - Panique (bien que tout cela soit connu depuis!!!)
  - Contournements pour contenir la situation
    - Randomisation de port source/Query ID
    - Recommandations pour le déploiement DNS

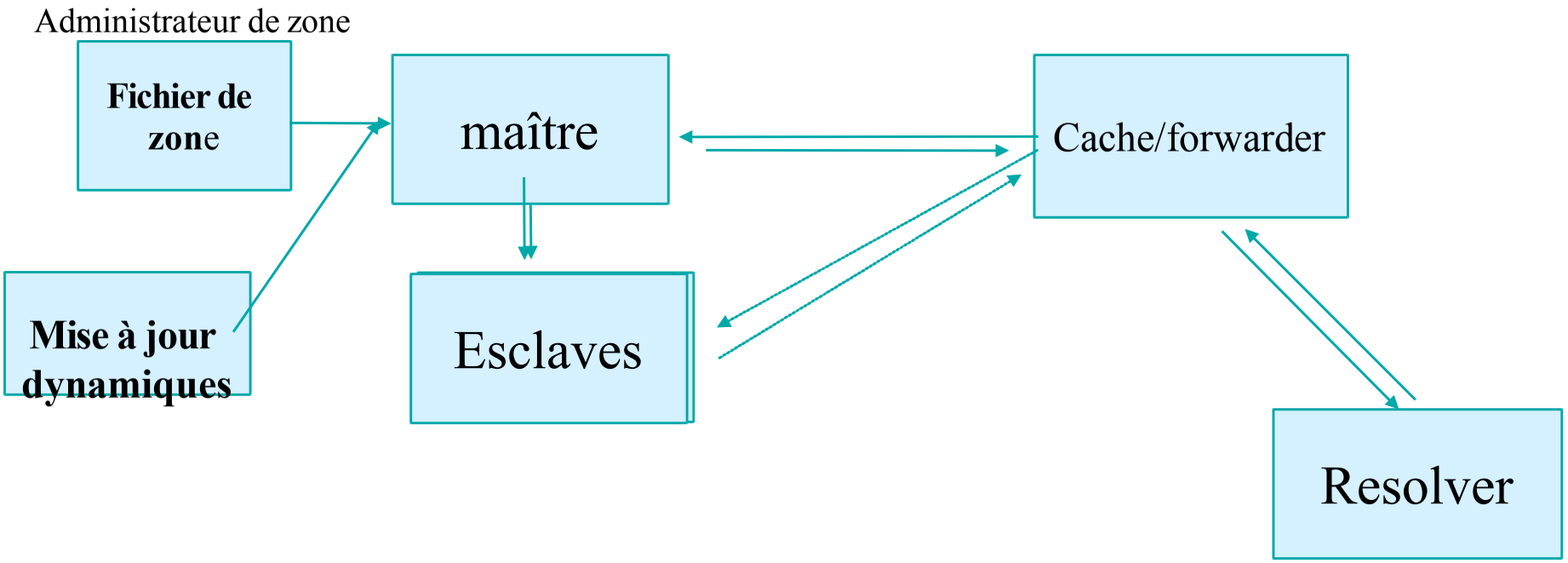
      http://www.kb.cert.org/vuls/id/800113
  - La Solution ????
    - DNSSEC

ET ainsi, DNSSEC est désormais connu comme un élément critique de la sécurité du DNS.

Architecture DNS

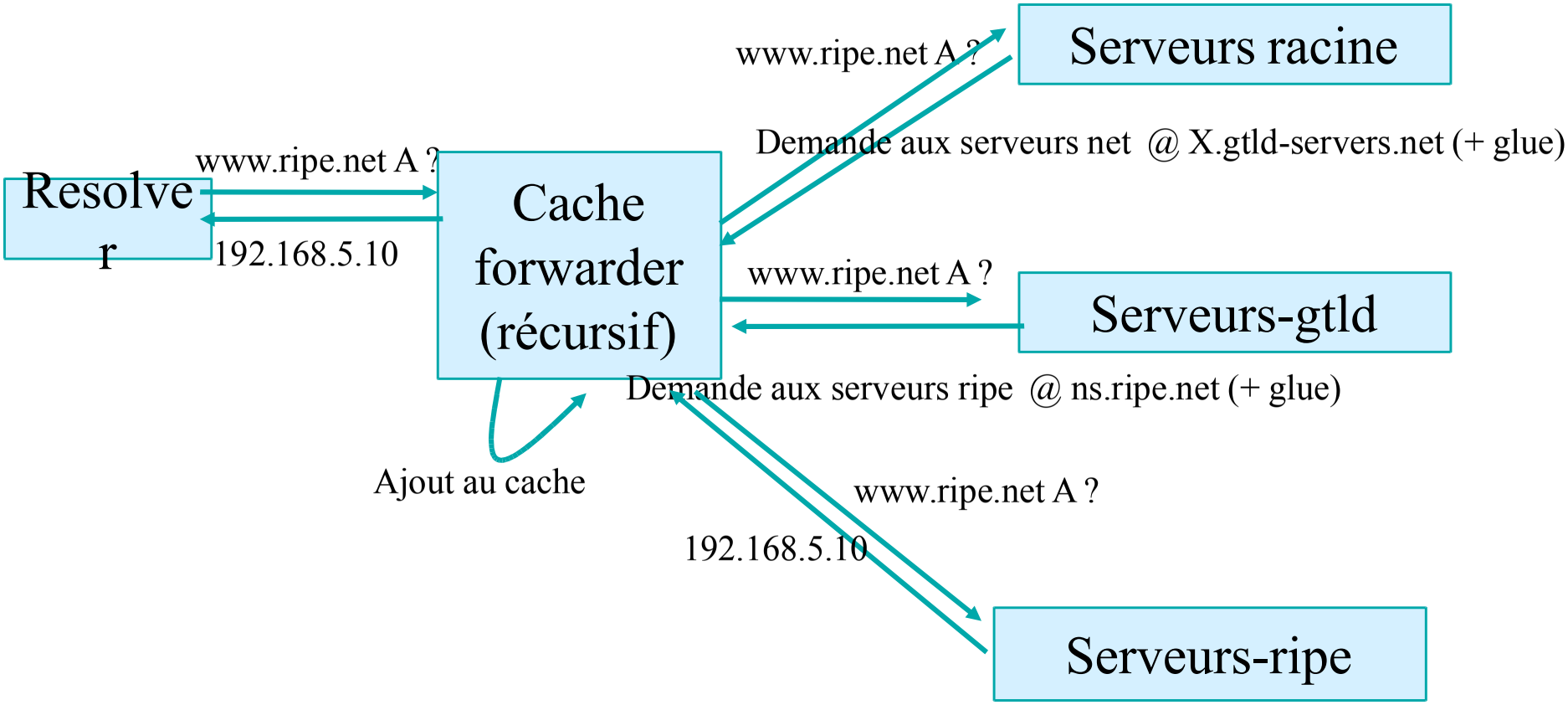


DNS
Mouvement des données

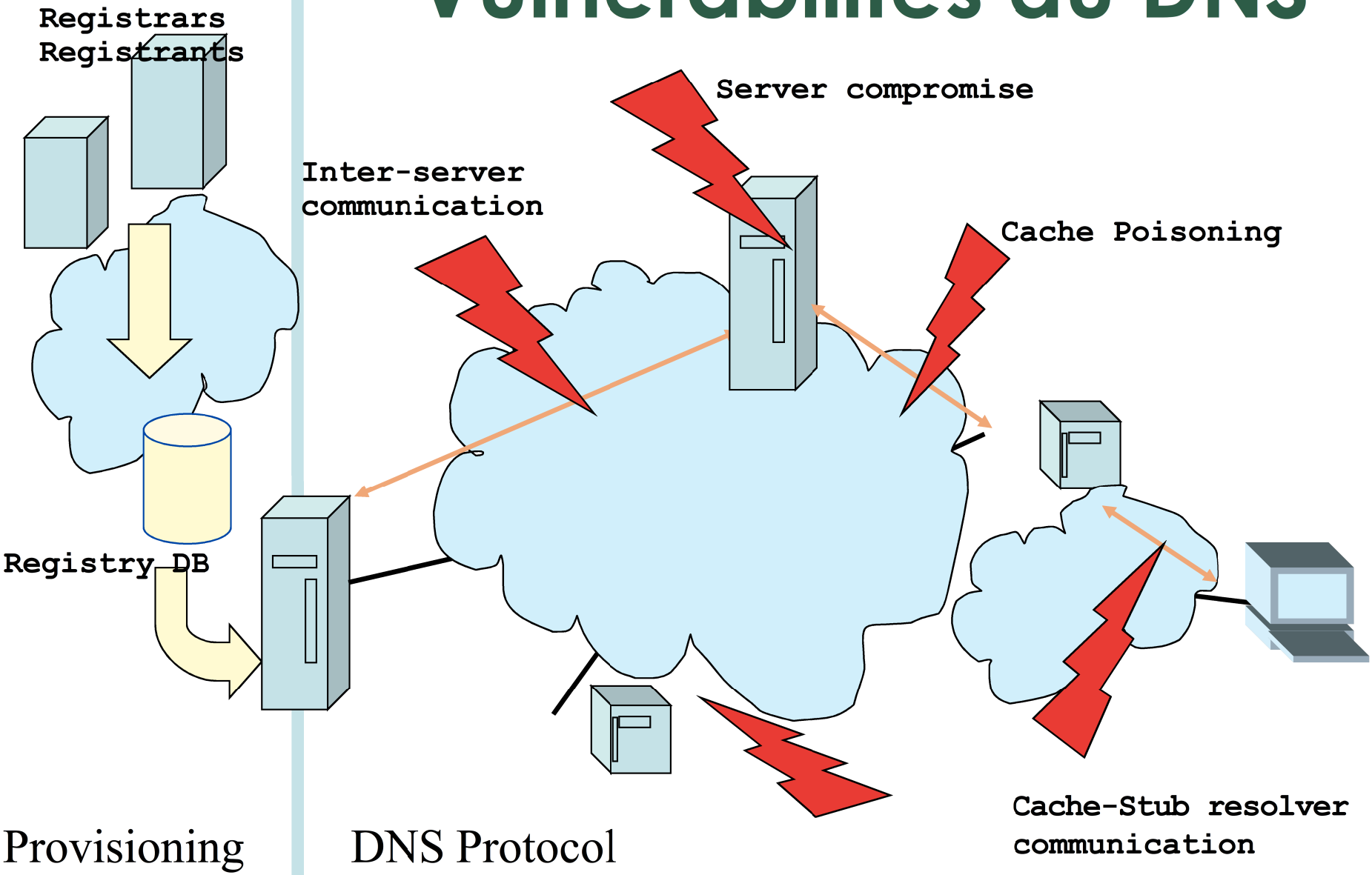


Résolution DNS

Question: www.ripe.net A



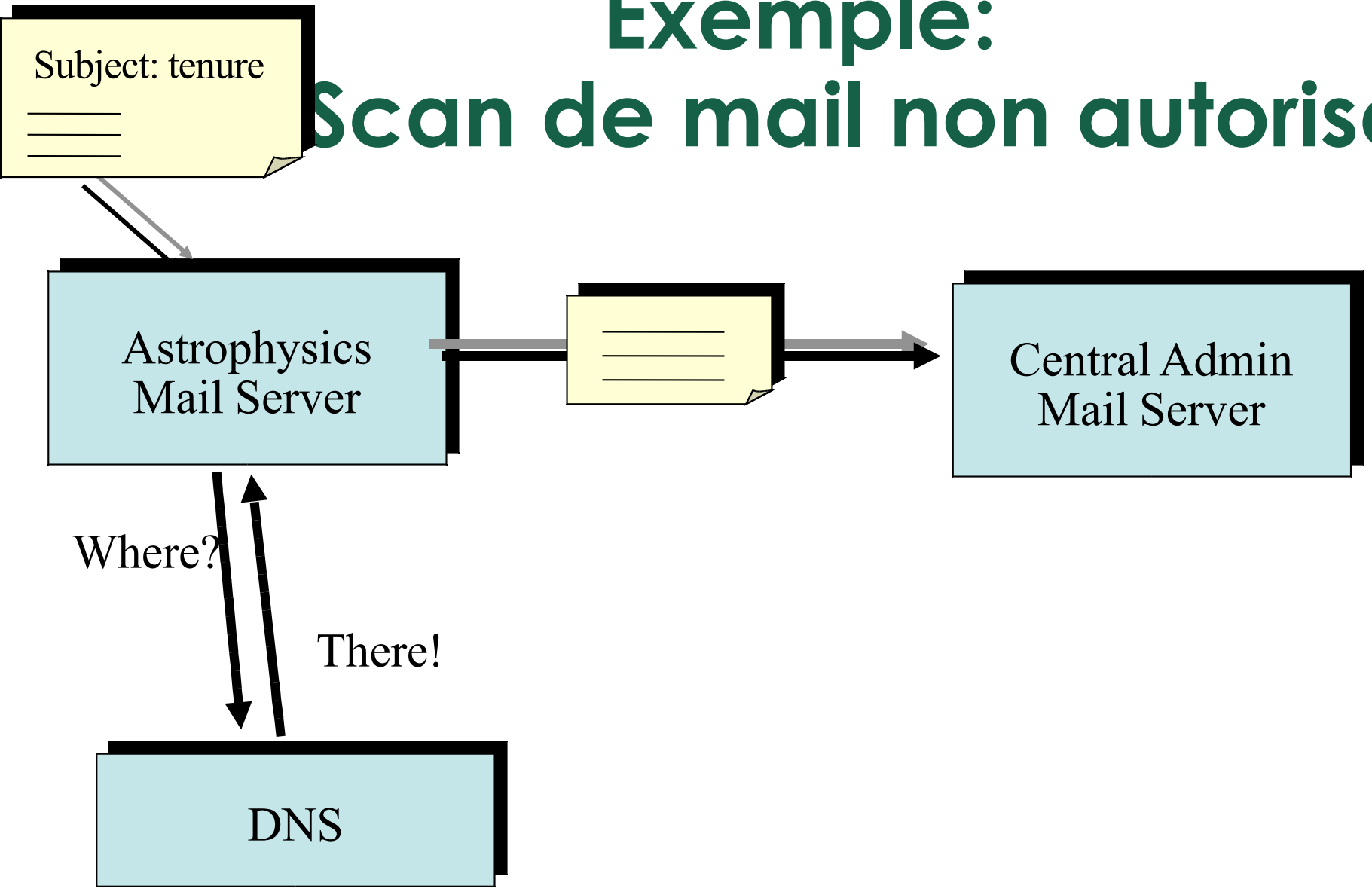
Vulnérabilités du DNS



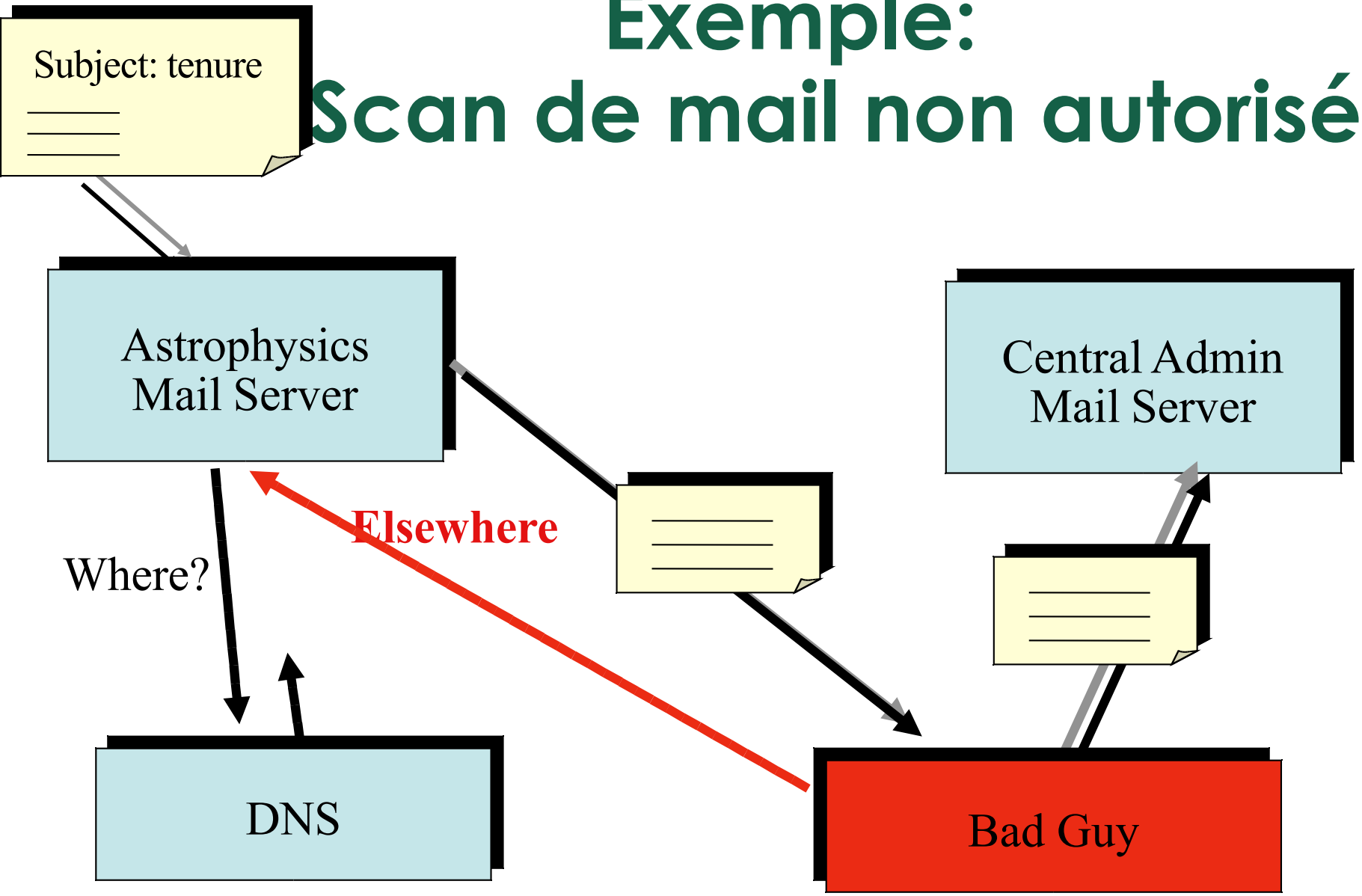
Provisioning

DNS Protocol

Exemple: Scan de mail non autorisé



Exemple: Scan de mail non autorisé



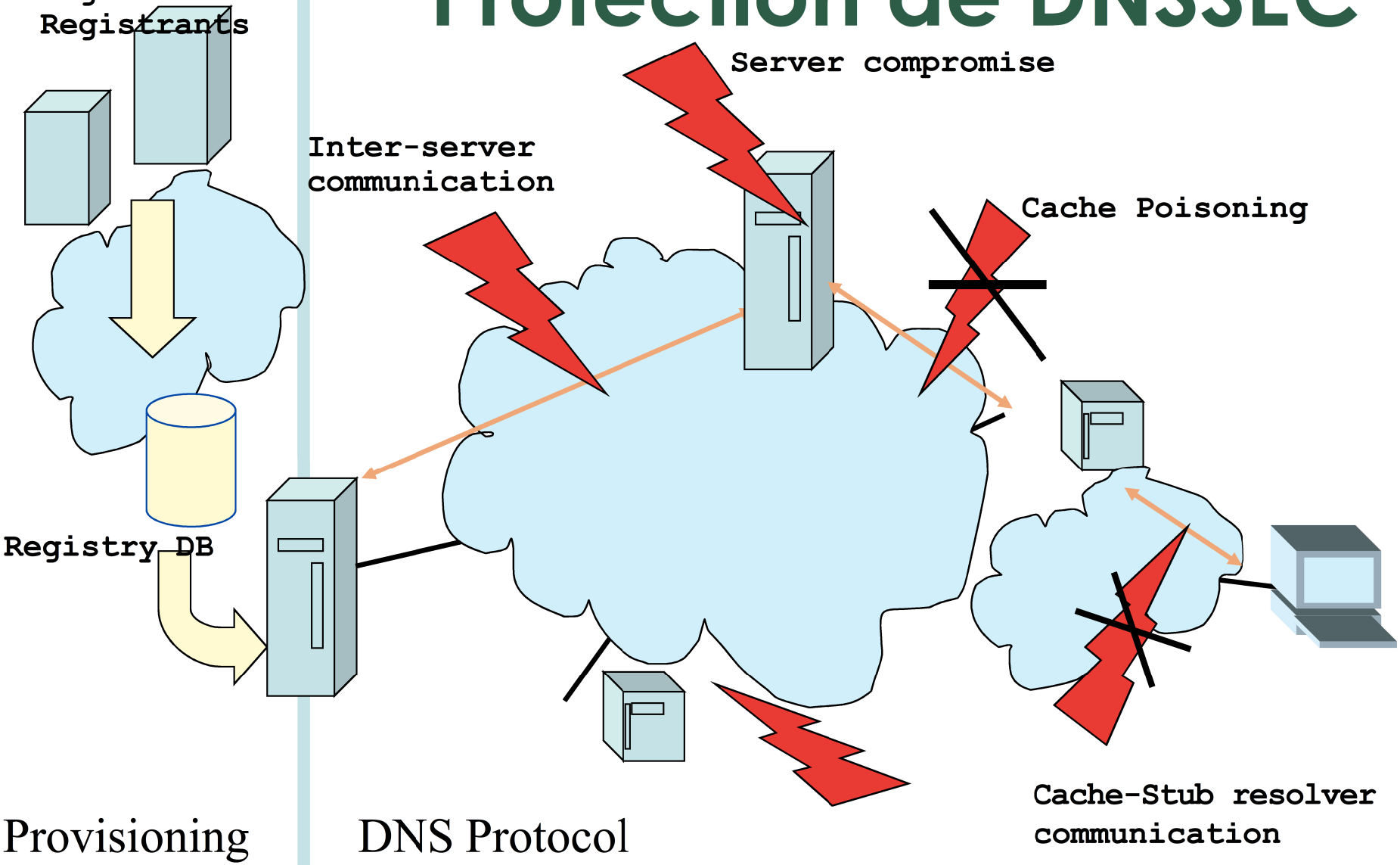
Où intervient DNSSEC?

- **DNSSEC sécurise le mappage des noms en adresses IP, etc...**
  - La sécurité au niveau transport et applicatif sont du ressort d'autres couches.

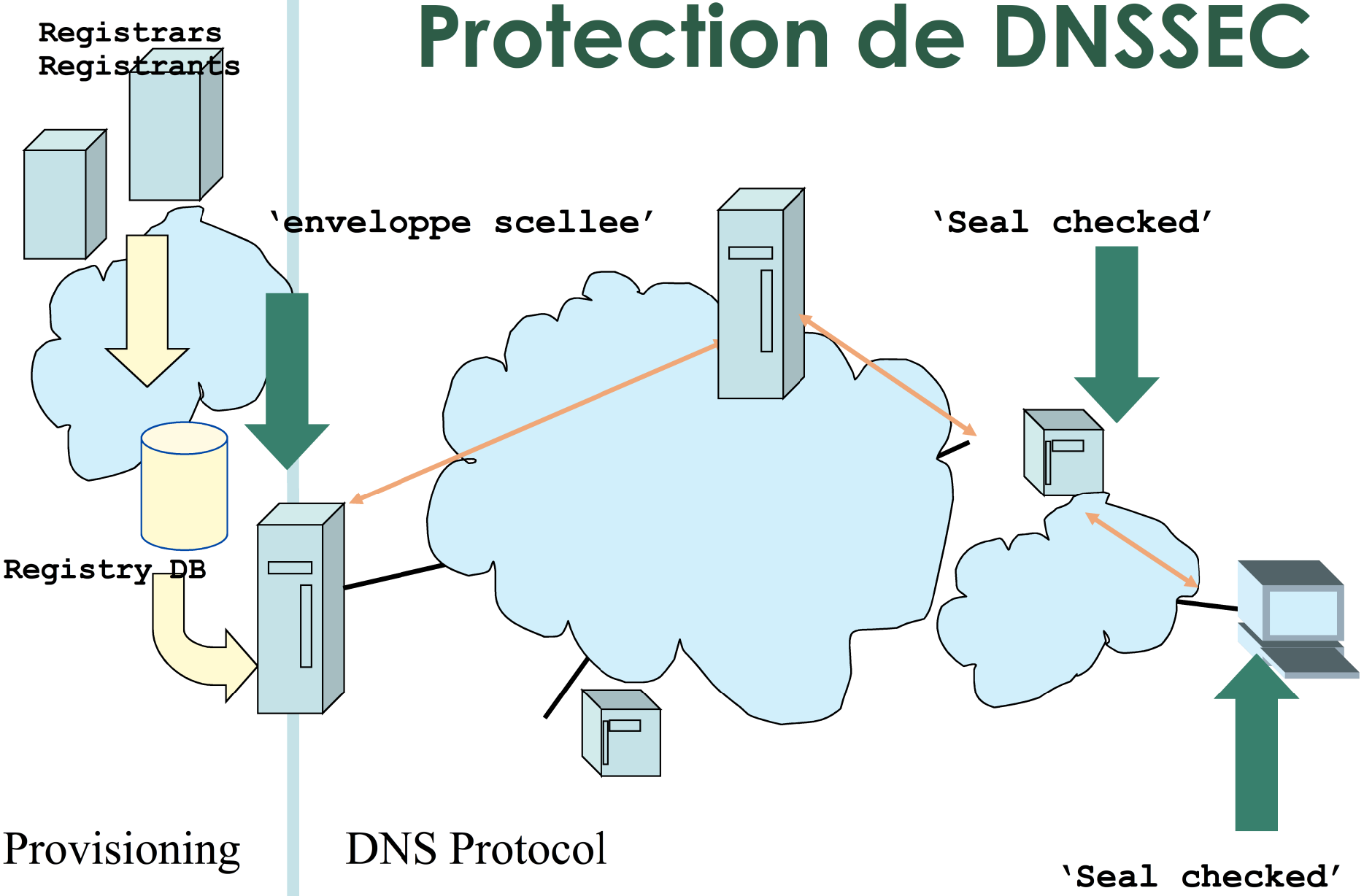
Propriétés de DNSSEC

- **DNSSEC fournit l'authentification de message et la vérification d'intégrité à travers des signatures cryptographiques**
  - Source DNS Authentique
  - Pas de modifications entre signature et validation
- **Il ne fournit pas d'autorisation**
- **Il ne prévoit pas la confidentialité**

Protection de DNSSEC



Protection de DNSSEC



Bienfaits secondaires du DNSSEC

- **DNSSEC Fournit un chemin de confiance independante**
  - La personne qui administre "https" est certainement differente de la personne qui fait "DNSSEC"
  - Les chaines de confiance sont probablement differentes
  - See acmqueue.org article:"Is Hierarchical Public-Key Certification the Next Target for Hackers?"

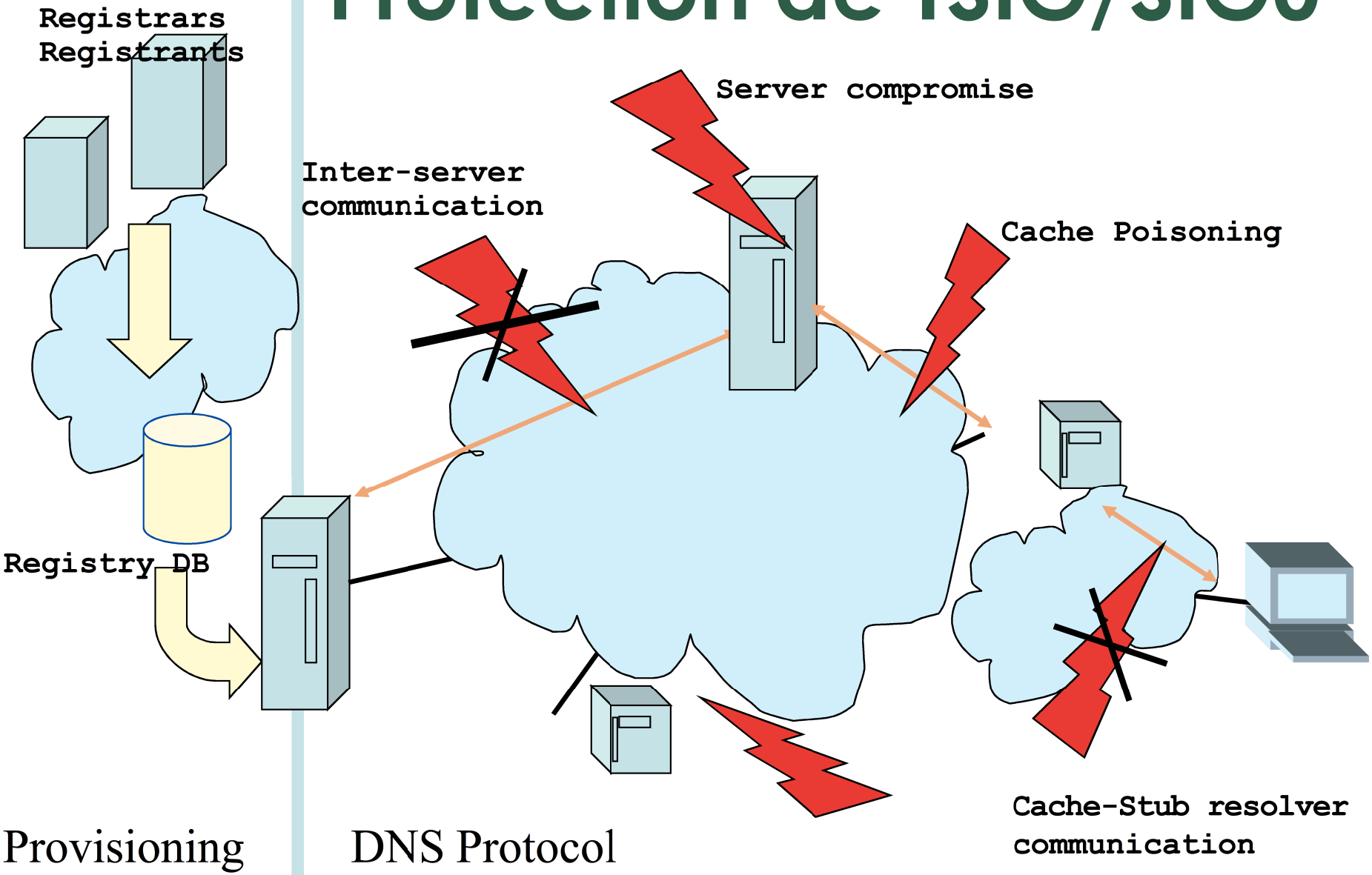
Autres bienfaits ?

- **Avec une confiance raisonable faire des echanges de cles opportunistes**
  - SSHFP et IPSECKEY RRs
- **Avec DNSSEC, le DNS peut etre utilise pour des negociations de pre-requis de securite.**
  - “Tu ne peux acceder a ce service qu'a travers un canal securise”

Autre mecanismes de securite DNS

- **Nous avons parle de la protection des donnees**
  - La technologie de l'enveloppe scellee
- **Il y a aussi la composante de securite du transport**
  - Utile pour les communications bilaterales entre machines
  - TSIG ou SIG0

Protection de TSIG/SIG0



Provisioning

DNS Protocol

DNSSEC super résumé

- **L'authenticité et l'intégrité de données par la signature des ensembles de «ressource Record » avec la clé privée**
- **Le clé publique est utilisée pour vérifier les RRSIGs**
- **L'enfant signe sa zone avec sa clé privée**
  - L'authenticité de cette clé est déterminée par la signature de contrôle du parent (DS)
- **Cas idéal: une clé publique distribuée**

Authenticité et Intégrité

- **Nous voulons vérifier l'authenticité et l'intégrité des données DNS**
- **Authenticité: Est ce la donnée publiée par l'entité supposée autoritaire ?**
- **Intégrité: Est ce la donnée reçue conforme à celle publiée ?**
- **La cryptographie à clé publique aide à répondre à ces questions**
  - On peut utiliser les signatures pour vérifier l'intégrité et l'authenticité de donnée
  - On peut vérifier l'authenticité des signatures

Cryptographie à clé publique

- **Deux clés disponibles: une clé privée et une clé publique**
- **Bref:**
  - Si tu connais la clé publiqe, tu peux déchiffrer une donnée chiffrée avec la clé privée
    - Signature et vérification de signature
  - Si tu connais la clé privée, tu peux déchiffrer une donnée chiffrée avec la clé publique.
    - Confidentialité
- **DNSSEC utilise seulement les signatures**
  - PGP utilise les deux techniques

Cryptographie à clé publique (suite)

- La sécurité du système de cryptographie est basée sur un tas d'équations mathématiques dont la résolution demande le parcours d'un grand espace de solution (*e.g.* factorisation)
- Algorithmes : DSA, RSA, elliptic curve,etc..
- Les clés publiques ont besoin d'être distribuées. Les clés privées ont besoin d'être gardées secrètes
  - Pas evident
- La cryptographie à clé publique est 'lente'

Nouveaux “ER”pour DNSSEC

- **3 Enregistrements de Ressource à base de clé publique**
  - RRSIG: Signature d'un “jeu” de ER faite avec la clé privée
  - DNSKEY: Clé publique, nécessaire pour la vérification d'un RRSIG
  - DS: Delegation Signer: ‘Pointeur’de construction de chaîne de confiance
- **1 ER pour la consistence interne**
  - NSEC: ER pour indiquer le nom suivant dans la zone et quel type de ER sont disponibles pour le nom actuel
    - Authentifie la non existence de données
- **Pour des clés publiques non DNSSEC :**

ERs et “jeu” de ERs

- Enregistrement de ressource:
  - label class ttl type rdata

www.ripe.net IN 7200 A 192.168.10.3

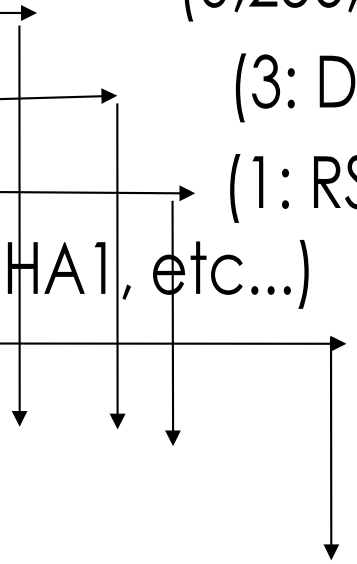
- Tout les ERs d’un “label” donné, “class”, “type” forment un “jeu” de ER:

www.ripe.net IN 7200 A 192.168.10.3
A 10.0.0.3

- Dans DNSSEC, ce sont les “jeux” de ER qui sont signés et non les ERs individuels

RDATA de DNSKEY

- 16 bits FLAGS → (0,256,257)
- 8 bits protocole → (3: DNSSEC)
- 8 bits algorithme → (1: RSA/MD5, 2: DH, 3: DSA, 4: Elliptic curve, 5: RSA/SHA1, etc...)
- Clé publique à N*32 bits



Exemples:

```
ripe.net. 3600 IN DNSKEY   256 3 5 (
        AQOvhvXXU61Pr8sCwELcqqq1g4JJ
        CALG4C9EtraBKVd+vGIF/unwigfLOA
        O3nHp/cgGrG6gJYe8OWKYNgq3kDChN)
```

RSA/SHA-256 est recommandé comme remplacant deRSA/SHA1

RDATA de RRSIG

- 16 bits type couvert
- 8 bits algorithme
- 8 bits labels couvert
- 32 bit TTL originel
- 32 bit expiration de signature
- 32 bit début de validité de signature
- 16 bit ID de clé
- Nom du signataire

```
www.ripe.net.   3600 IN  RRSIG  A 1 3 3600
20010504144523 (
                20010404144523 3112 ripe.net.
                VJ+8ijXvbrTLeoAiEk/qMrdudRnYZM1VlqhN
                vhYuAcYKe2X/jqYfMfjfSUrmhPo+0/GOZjW
                66DJubZPmNSYXw== )
```

RDATA de NSEC

- Nom suivant dans la zone
- Liste également les types de ER existants pour un nom
- L'enregistrement NSEC du dernier nom pointe vers le premier nom dans la zone
- Exemple:

www.ripe.net. 3600 IN NSEC ripe.net. A RRSIG NSEC

Enregistrement NSEC

- **Authentification de la non-existence de "type" et de "labels"**

Exemple de la zone ripe.net (Sans les RRSIG):

```
@ SOA       .....
   NS   NS.ripe.net.
            DNSKEY .............
   NSEC    mailbox  DNSKEY  NS NSEC RRSIG SOA
mailbox   A   192.168.10.2
   NSEC    www A NSEC RRSIG
WWW  A   192.168.10.3
   NSEC      ripe.net  A NSEC RRSIG
```

dig smtp.ripe.net donnerait: aa RCODE=NXDOMAIN
autorité: mailbox.ripe.net. NSEC www.ripe.net. A NSEC RRSIG
dig www.ripe.net MX donnerait: aa RCODE=NO ERROR
autorité: www.ripe.net. NSEC ripe.net. A NSEC RRSIG

Delegation Signer: DS

- **Indique que la zone déléguée est digitalement signée**
- **Essentiellement un pointeur vers la clé suivante dans la chaîne de confiance**
- **Le Parent est autoritaire pour le DS des zones enfant**
- **Le DS ne doit pas être publié dans la zone enfant.**
- **Règle beaucoup de problèmes**
  - Renouvellement de clés

Delegation Signer: DS (suite)

- **DS : Le parent donne l'autorité de signer les ERs du DNS à l'enfant en utilisant le DS**
- **Est un pointeur vers prochaine clé dans la chaîne de confiance**
  - Tu fais confiance à une donnée qui est signée en utilisant une clé vers laquelle pointe le DS

RDATA du DS

- 16 bits ID de la clé de l'enfant
- 8 bits algorithme
- 8 bits type de digest
- XX octets de digest

Ce champ indique la clé suivante dans la chaîne de confiance

```
$ORIGIN ripe.net.
disi.ripe.net     3600 IN   NS   ns.disi.ripe.net
disi.ripe.net.    3600 IN   DS 3112  5 1 (
                    239af98b923c023371b521g23b92da1
2f42162b1a9
                                      )
```

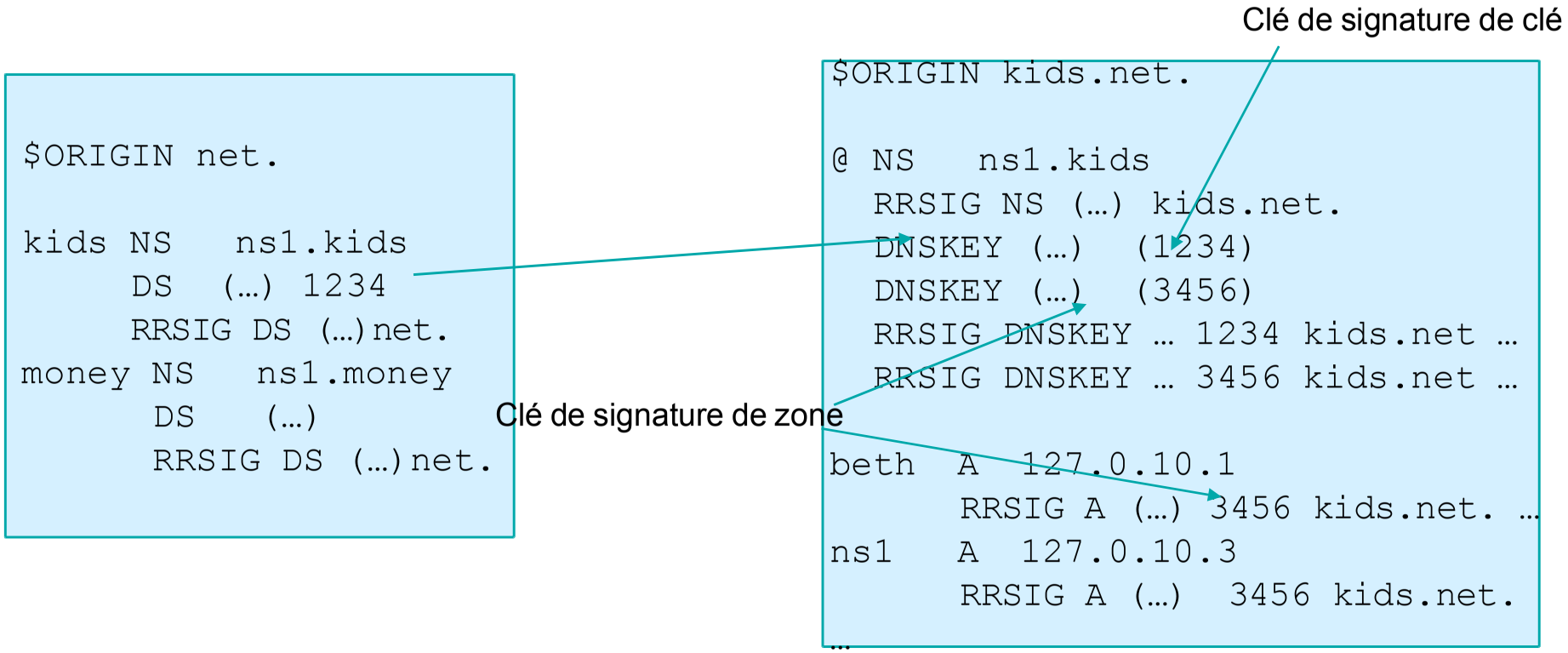
Signature de zone

- **La signature accomplit les taches suivantes**
  - Trier la zone
  - Insérer les enregistrement NSEC
  - Insérer RRSIG contenant une signature pour chaque "jeu" d'enregistrement de ressource.

La signature est faite avec la clé privée

Délégation de zone signée

- **Le Parent signe l'enrégistrement DS pointant vers un ensemble de clés de signature de clés**



KSK/ZSK

- Deux différentes clés sont utilisées
- DS pointe vers la clé de signature de clé(KSK)
- Le KSK signe les clés
- La zone est signée avec la clé de signature de zone(ZSK)
- KSK peut être plus grande avec une grande durée de vie
- ZSK peut avoir une durée de vie courte
  - Peut être “petit” = “rapidité”

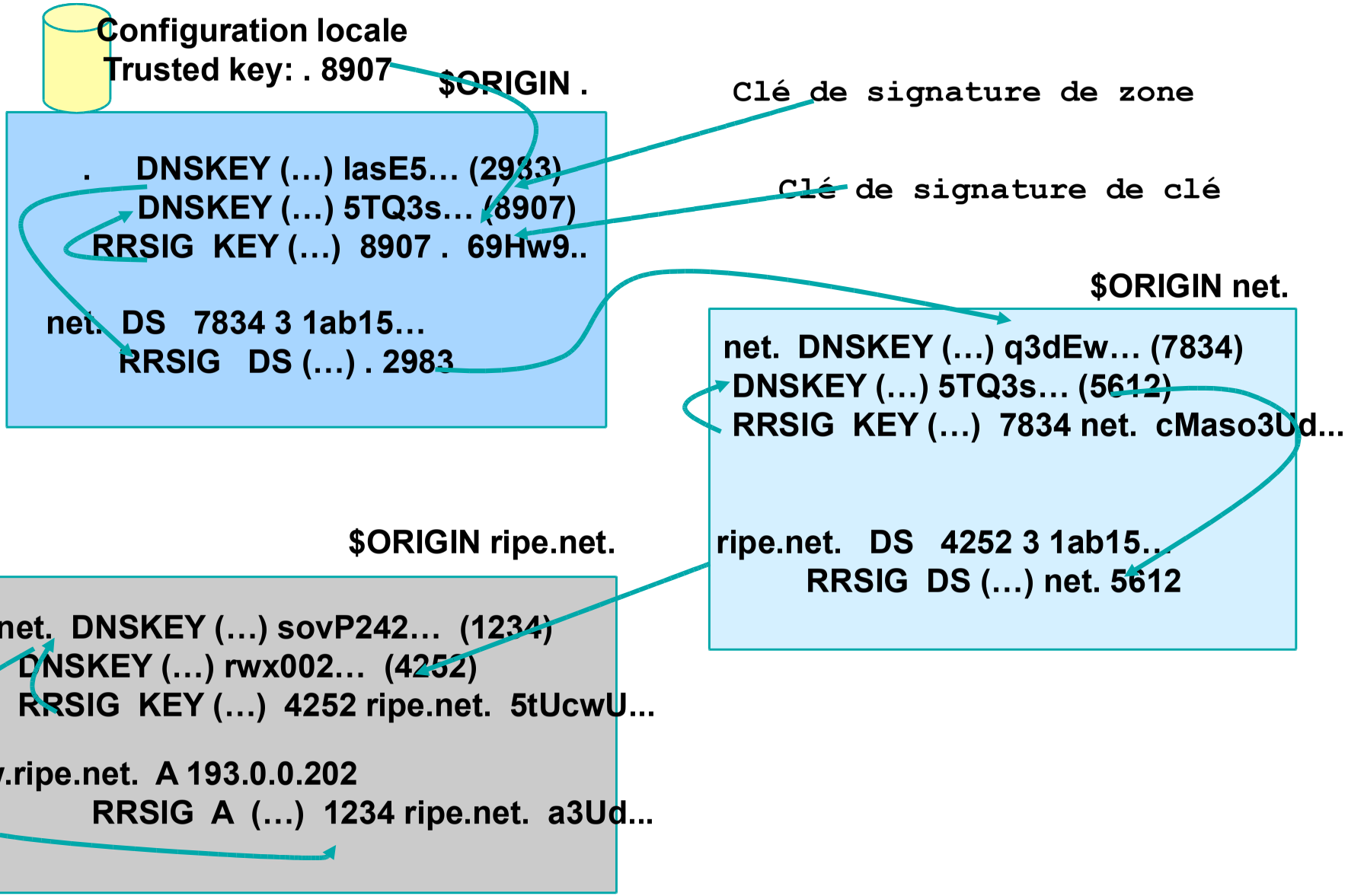
KSK/ZSK

- **draft-ietf-dnsop-rfc4641bis-01.txt suggere**
  - 1024 bits par defaut
  - 2048 pour les niveaux TA ou cles difficiles a changer
  - RSA/SHA-256 des que possible
  - Utiliser Une bonne source de nombre aléatoire
  - Renouvellement des KSK chaque 12 mois, meme si elles sont valides pour 2 décennies

Chaîne de confiance

- Les données dans les zones peuvent être valides si elles sont signées par une ZSK
- La ZSK ne peut être valide que si elle est signée par une KSK
- La KSK ne peut digne de confiance que si elle référencée par un enregistrement DS de confiance
- Un enregistrement DS ne peut être valide que s'il est signé par la ZSK du parent ou
- Une KSK peut être valide si elle est échangée hors bande (Trusted key)

Chaîne de confiance



Bit AD

- **Un bit d'état dans la section « header » des paquets DNS**
  - Non utilisé avant DNSSEC(devrait être à zéro)
  - Utilisé uniquement dans les réponses d'un serveur de validation

Le bit AD n'est pas positionner par un serveur autoritaire sauf pour des donnees qu'il controle et s'il configure pour..

- **AD = Authenticated data(donnée authentique)**

Bit CD

- **Un bit d'état dans la section « header » des paquets DNS**
  - Non utilisé avant DNSSEC(devrait être à zéro)
- **CD = Checking Disable (vérification désactivée)**
  - 1= vérification désactivée
    - Le "resolver" accepte des réponses non vérifiées
  - 0= vérification activée
    - Le "resolver" veut des réponses vérifiées pour les données signées,mais accepte les réponses non vérifiées pour les données non signées

Bit DO

- **Un bit d'état dans la section « header » des paquets DNS**
  - Non utilisé avant DNSSEC (devrait être à zéro)
  - 1= le “resolver” veut les enregistrements DNSSEC
  - 0= le “resolver” ne veut pas les enregistrements DNSSEC

Utilisation du DNS pour distribuer des clés

- **Les îles sécurisées rendent problématique la distribution de clés**
- **Distribution de clés par le biais du DNS:**
  - Utiliser une clé de confiance pour établir l'authenticité des autres clés
  - Construire des chaînes de confiance de la racine vers le bas
  - Les parents ont besoin de signer les clés de leurs enfants
- **Seul la clé racine est nécessaire dans un monde idéal**
  - Les parents délèguent toujours la sécurité à l'enfant

... Mais il n'est pas intéressant de signer votre zone si le parent ne signe pas ou n'est pas signé ...

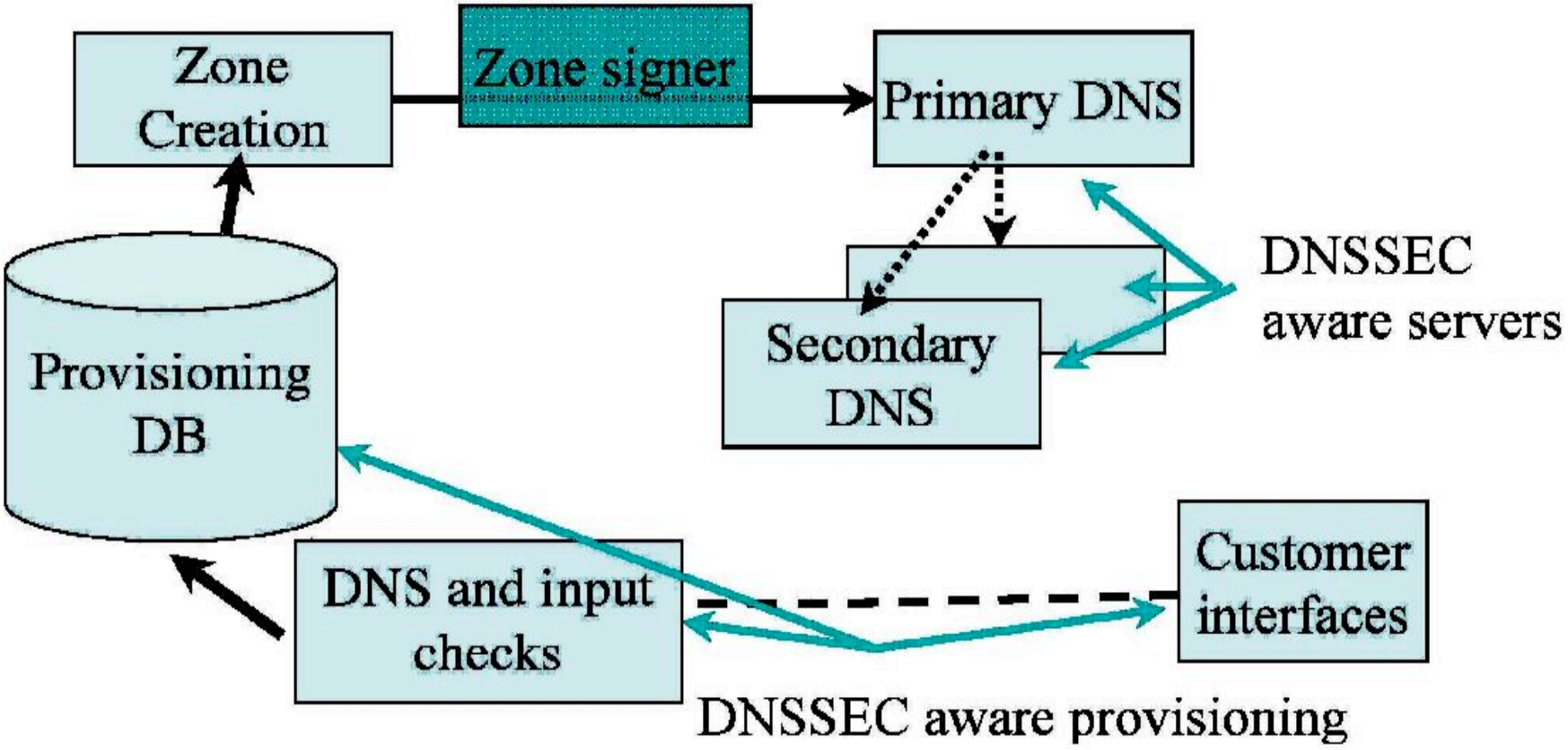
Utilisation du DNS pour distribuer les clés

- **Construction des chaînes de confiance de la racine vers le bas de l'aborescence DNS**
  - Outils:
    - ERs: DSNKEY, RRSSIG, DS, NSEC
    - Configuration manuelle des clés de la racine

Tâches de déploiement de DNSSEC

- **Politiques et outils de gestion des clés**
  - Utilisation et protection de la clé privée
  - Distribution de la clé publique
- **Signature et Intégration de zone dans la chaîne d'approvisionnement**
- **Infrastructure de serveurs DNS**
- **Délégation sécurisée des modifications du registre**
  - Interfaçage avec les clients

Modification de l'Architecture DNSSEC



Quelques Hics avec DNSSEC

- **Ne protége pas contre les attaques de déni de service; mais en augmente les risques**
  - Charge de travail cryptographique
  - Longeur des message DNS
  - RFC5358
- **Ne protège pas les ERs non signés(données non autoritaires aux points de délégation)**
  - NS et glue dans la zone parent
  - Il faut protéger les transferts de zone par autres techniques
- **Ajoute de la complexité au DNS, augmentant ainsi les risques de mauvaises configurations**
- **Comment se fera la distribution et le renouvellement du Trust Anchor(KSK de la**

Quelques Hics avec DNSSEC

DNSSEC introduit un mécanisme qui permet de lister tous les noms d'une zone en suivant la chaîne NSEC

- NSEC3 si le “zonewalk” est un probleme pour vous

- **Certains firewalls/middle box ne supportent pas des paquets DNS > 512 Octets(edns0)**
  - Beaucoup sont reconfigurables
- **Certains Firewalls/middle box ont des soucis avec les bits AD,CD,DO**
- **Certains vieux resolvers peuvent avoir des soucis avec le bit AD**
  - Faire mettre le bit AD dans les requetes pour signaler l'etat des resolvers ?

Lectures

- **http://www.bind9.net/manuals**
- **http://www.dnssec.net**
- **RFC(http://www.rfc-editor.org)**
  - RFC 3833 (Vulnérabilités du DNS)
  - RFC 4033
  - RFC 4034
  - RFC4035
  - RFC4641
  - http://tools.ietf.org/id/draft-ietf-dnsop-rfc4641bis-01.txt