

Laboratoire PRiSM

Équipe Évaluation de Performances des
Réseaux Informatiques

Simulation des Instabilités de BGP

Yahiaoui Houssame

Plan

- Introduction
 - Problématique des instabilités de BGP
 - Utilisation de la simulation
- Présentation de BGP
 - Définition du protocole
 - Éléments de conception et d'implémentation
- Problèmes du routage inter-domaine
 - Instabilité du routage inter-domaine
- Architecture du Simulateur de BGP
- Conclusion

Introduction

- Hierarchisation du routage sur Internet
 - Routage *intra-domaine*
 - Routage *inter-domaine*
- Protocole de routage inter-domaine *officiel* de l'Internet : BGP
- Émergence de problèmes sur le routage inter-domaine
- Conséquences:
 - Dégradation des performances de bout-en-bout
 - Consommation excessive de ressources sur l'infrastructure du routage inter-domaine

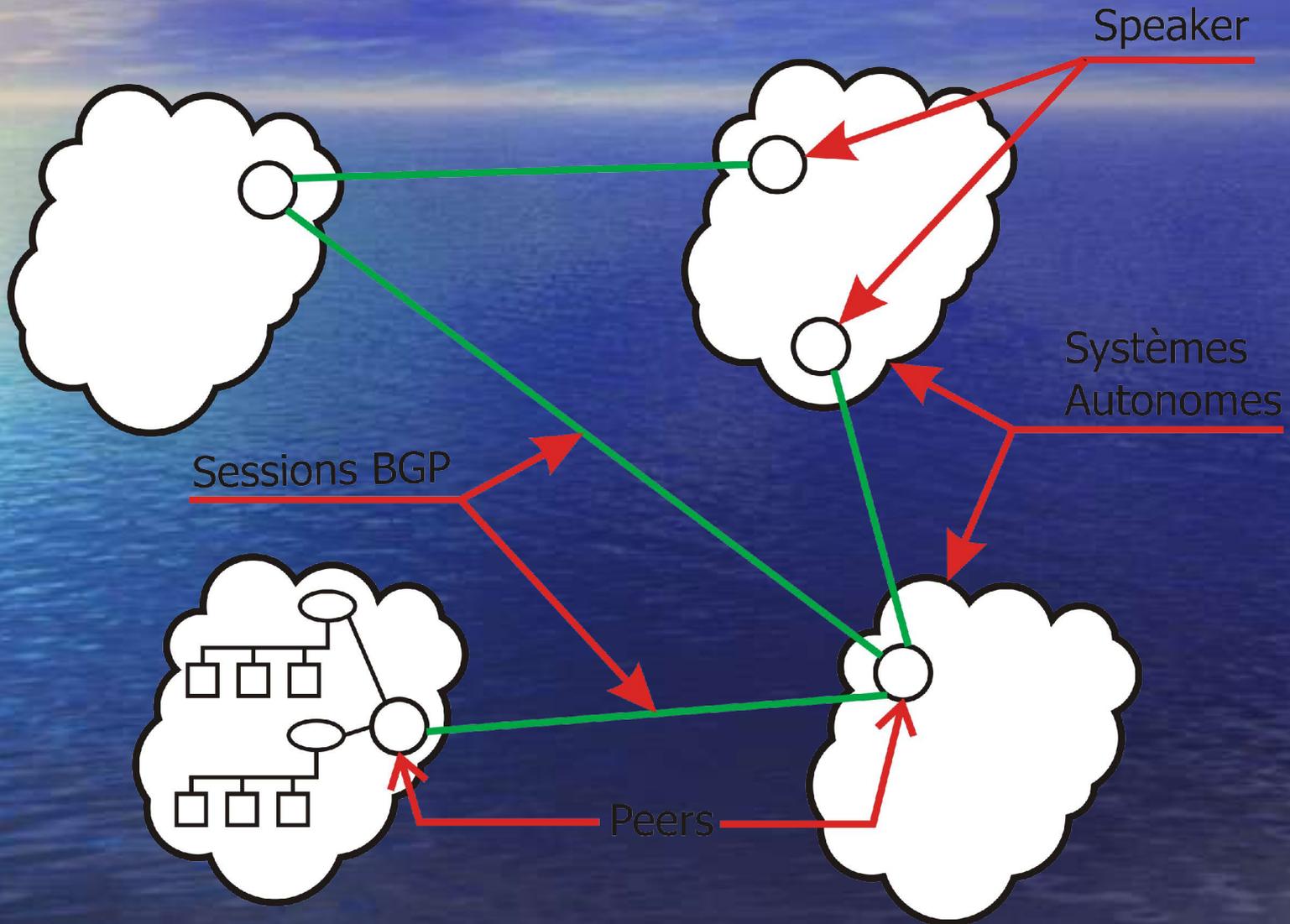
Introduction

- Causes probables:
 - Éléments de Conception du protocole
 - Détails d'Implémentation du protocole
 - Erreurs de configuration
- Besoins de connaissances sur le comportement du protocole en environnement « réel »
- Utilisation de la Simulation

BGP

- *Border Gateway Protocol*
- Protocole de routage *Inter-domaine*
- Définition de **domaines de routage** sur l'Internet: les *Systemes Autonomes (AS)*
- Communication de données de routage entre ASes voisins: échange de *routes*
- Algorithme d'évitement de boucles dans les routes: *Algorithme à vecteur de chemin*

BGP



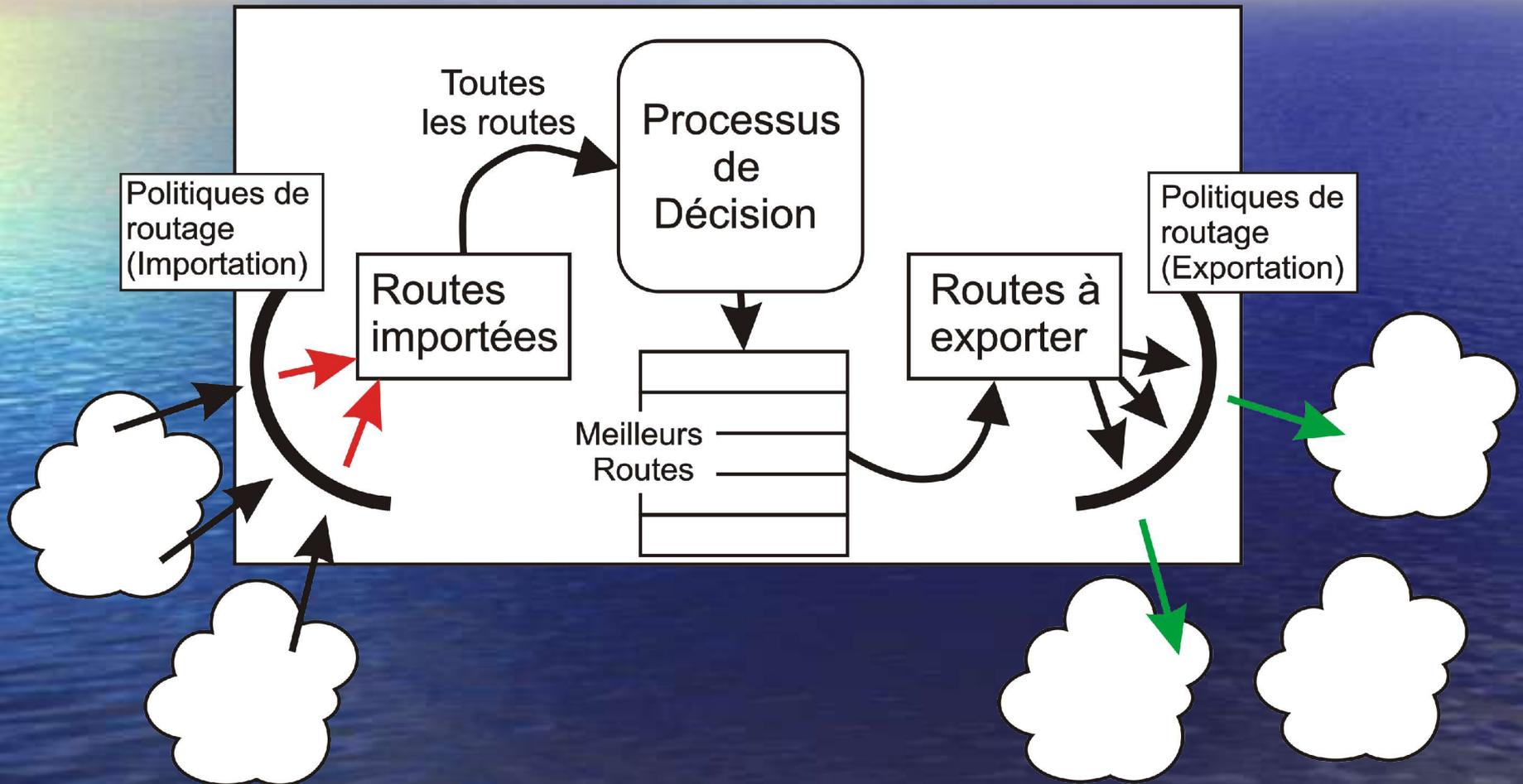
Fonctionnement de BGP

- Fonctionnement par échange de messages
- Les messages **UPDATE** contiennent des *annonces* de route ou des *rejets* de route
- Contenu des annonces de routes:
 - La destination annoncée (préfixe)
 - La route pour l'atteindre à travers l'AS de l'annonceur (ASes à traverser pour atteindre la destination)
 - Des **Attributs de chemins**
- Contenu des rejets de routes:
 - La destination rejetée

Fonctionnement de BGP

- Attributs de chemin (route) : mécanisme de transport des informations liées aux routes
- Processus de choix de routes:
 - Par comparaison des attributs de routes
 - Ordre des comparaisons donné par la spécification
 - Certaines implémentations ajoutent des étapes au processus de décision (CISCO)
- Utilisation de *Politiques de Routage*
 - Lors de l'accession de routes
 - Lors de l'annonce de routes
 - Lors du processus de décision

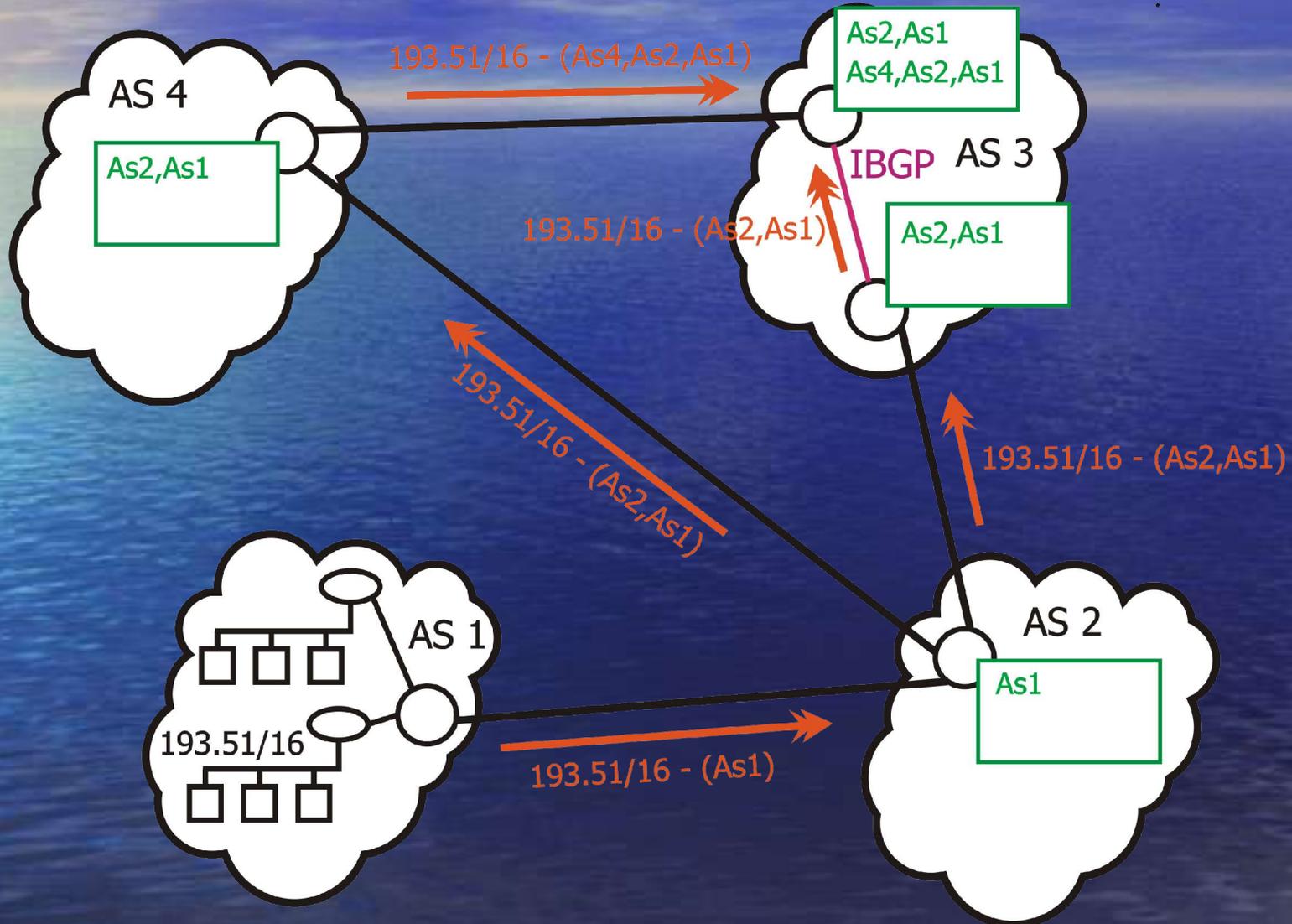
Schéma interne d'un *speaker* BGP



Spécificités de BGP

- Un speaker conserve toutes les routes apprises de ses peers
- Envoi de messages, à la détection d'un changement des tables de routage
- Envoi des messages d'annonces restreint par timer (Minimum Route Advertisement Interval, MRAI).
- Implantation de BGP à 2 niveaux:
 - Entre les ASs, EBGP
 - A l'intérieur des ASs, IBGP

Exemple de fonctionnement de BGP



Plan

- Introduction
 - Problématique des instabilités de BGP
 - Utilisation de la simulation
- Présentation de BGP
 - Définition du protocole
 - Éléments de conception et d'implémentation
- Problèmes du routage inter-domaine
 - Instabilité du routage inter-domaine
- Architecture du Simulateur de BGP
- Conclusion

Problèmes du routage Inter-domaine

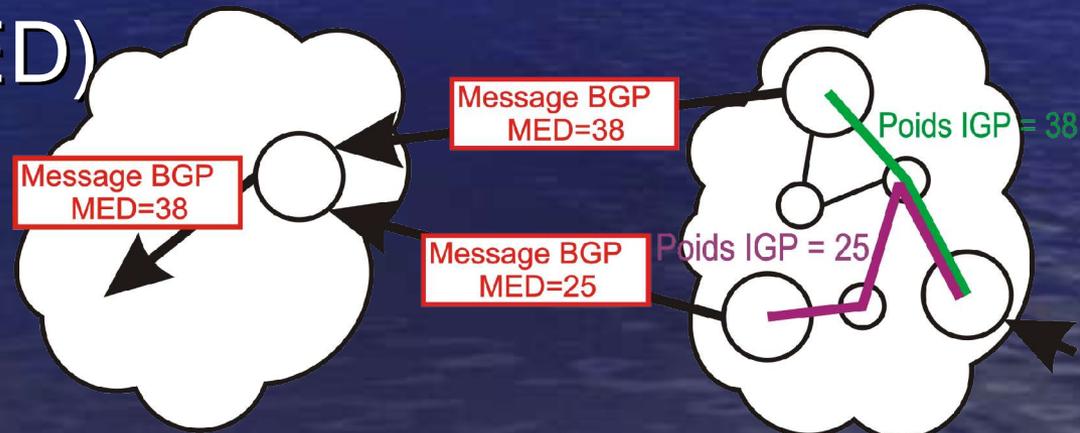
- Problèmes spécifiques au routage inter-domaine:
 - Instabilité du routage inter-domaine
 - Lenteur de la convergence de BGP
 - Oscillations persistentes de routes
 - Lenteur de convergence induite par le *Route Flap Damping*
- Causes diverses:
 - Imputables au protocole BGP
 - Spéculations sur certains phénomènes

Instabilité du routage interdomaine

- Définition de l'Instabilité: Changements rapides de l'accessibilité des réseaux et des informations de topologie
- Comportement pathologique de BGP: Alternance rapide d'annonces de chemins vers unes destination et d'annonces de pertes de ces chemins
- Propagation de l'Instabilité vers de larges portions de l'Internet
- Effets visibles:
 - Augmentation des taux de pertes et des délais
 - Consommation de ressources sur l'infrastructure

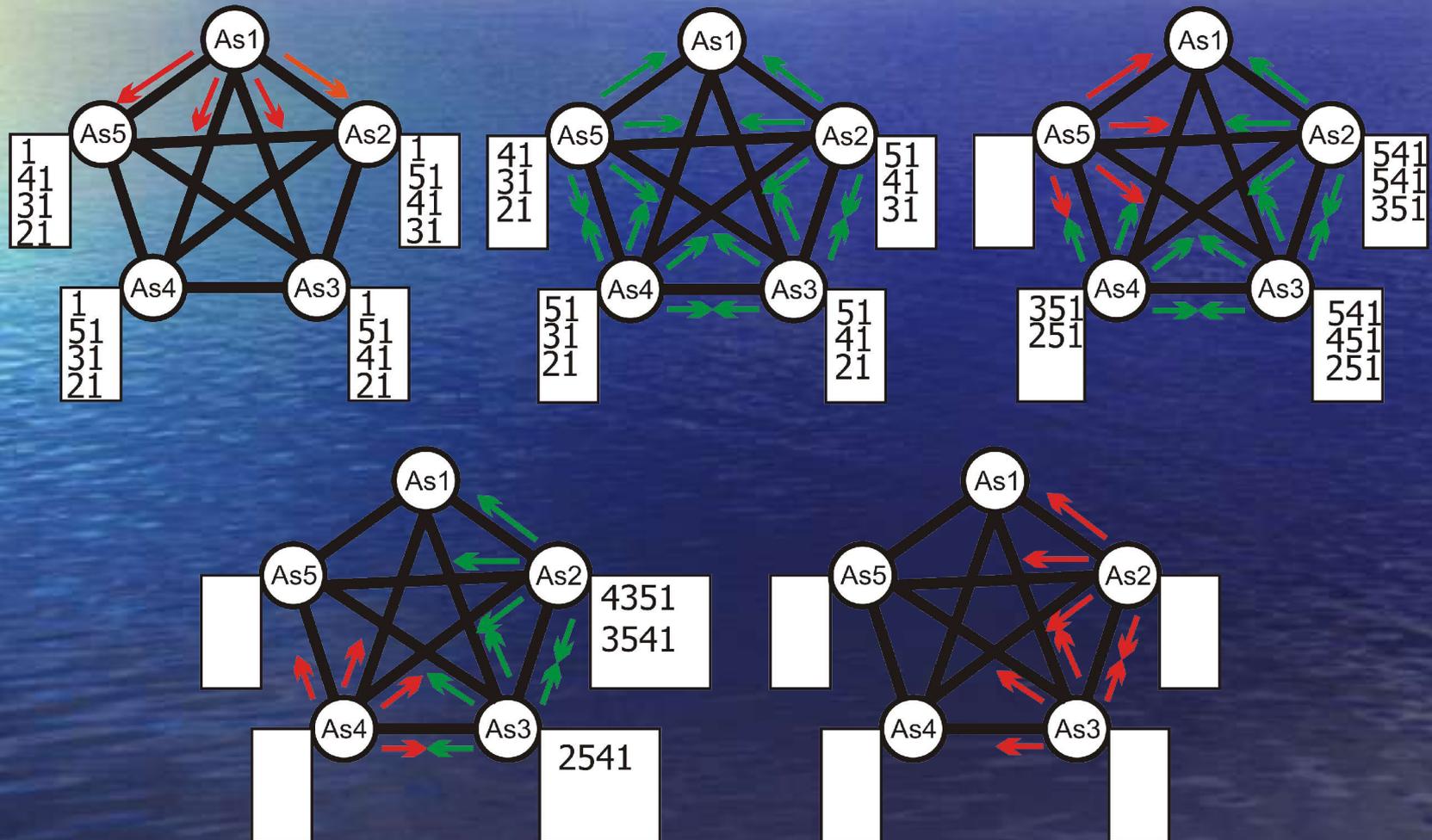
Causes de l'Instabilité

- Décisions d'implémentations de BGP
 - *StateLess BGP*
- Erreurs de configuration des routeurs
- Bugs software, et crashes de routeurs
- Synchronisation de timers
- Découverte récente: Politiques de *Mapping* (Métrique IGP, MED)



Problème de Lenteur de la convergence de BGP

- Phénomène inhérent à la conception de BGP

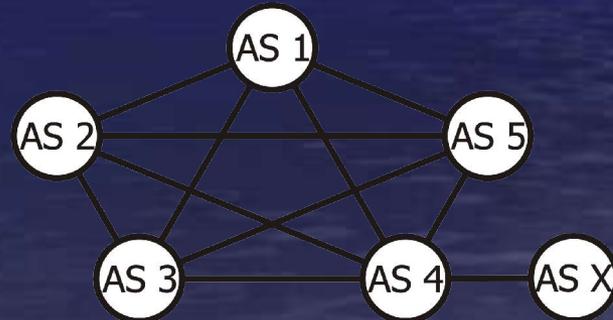


Oscillations persistantes de routes

- Cause du problème: Adoption du choix de routes par politiques
- Indépendance du choix des politiques de routage par les ASes
- Possibilité de présence de politiques *Incompatibles*
- Conséquence: Un groupe d'ASes peut faire osciller leurs choix entre différentes routes
- Impact important sur la convergence

Ralentissement de la convergence par le *Route Flap Damping*

- *Route Flap Damping*: Méthode de suppression des routes instables
- Associer une **pénalité** à chaque route
- Dans certaines situation, si une route oscille puis redevient stable, le RFD empêche de propager l'information de stabilité
- Exemple:



Plan

- Introduction
 - Problématique des instabilités de BGP
 - Utilisation de la simulation
- Présentation de BGP
 - Définition du protocole
 - Éléments de conception et d'implémentation
- Problèmes du routage inter-domaine
 - Instabilité du routage inter-domaine
- Architecture du Simulateur de BGP
- Conclusion

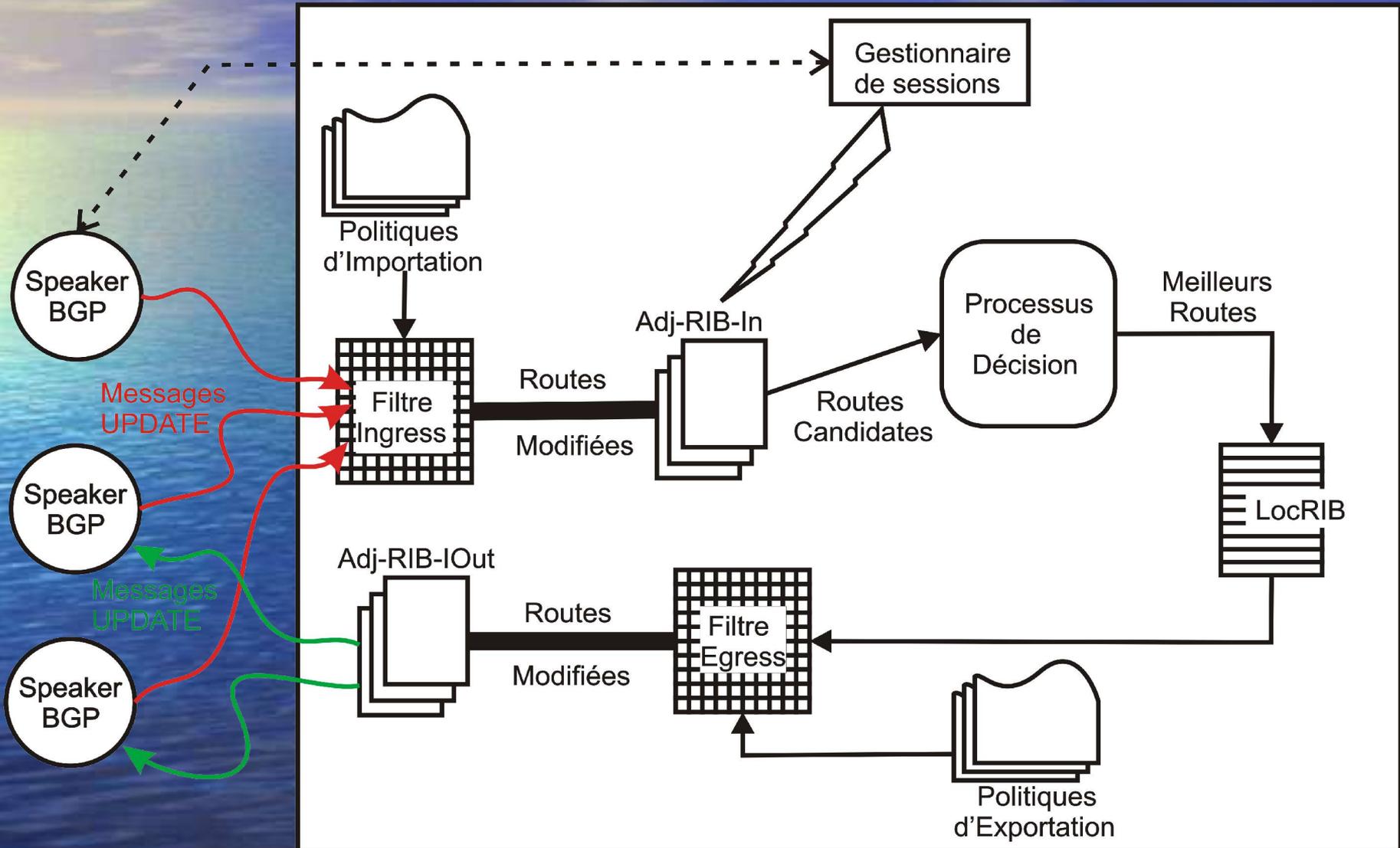
Architecture du Simulateur de BGP

- Proposition d'une Architecture de simulation pour BGP
- Objectif: reproduire au plus près les instabilités observées sur Internet
- Le modèle définit cinq éléments:
 - Le Modèle de *Speaker BGP*
 - Les Topologies de *Sessions BGP* à utiliser
 - Les *Modèles Internes des Ase*s
 - Les Politiques de Routage à utiliser
 - Le modèle de Délais de Transit pour les paquets

Modèle de *Speaker* BGP

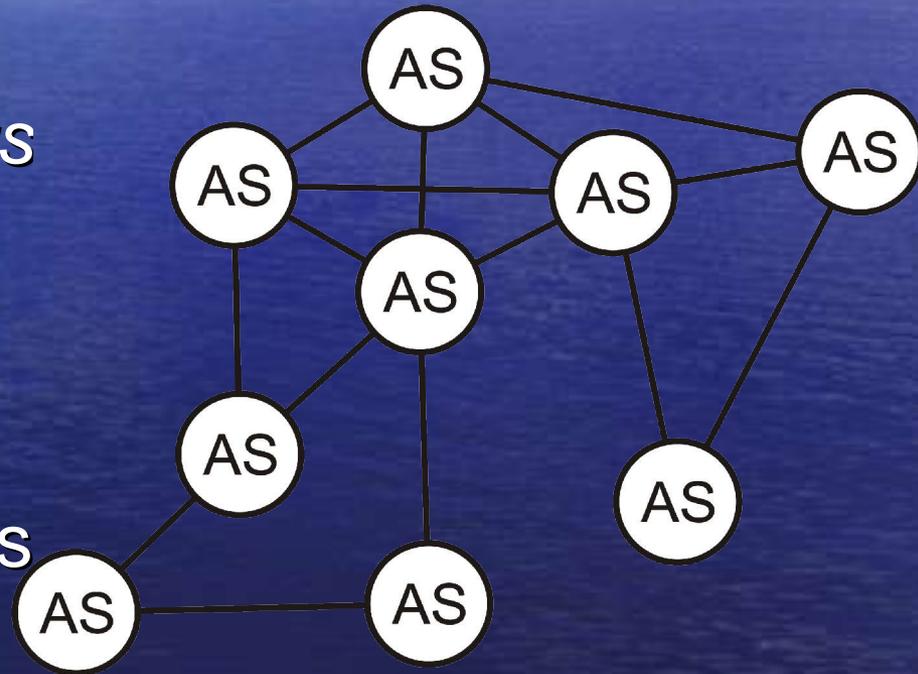
- Noeud élémentaire des topologies de simulation
- Modèle de simulation: Abstraction du protocole réel
- Éléments du modèle:
 - Filtres d'Importation et d'Exportation de routes
 - Processus de choix de routes par *élimination successive de routes candidates*
 - Gestion simplifiée des sessions BGP

Modèle de *Speaker* BGP



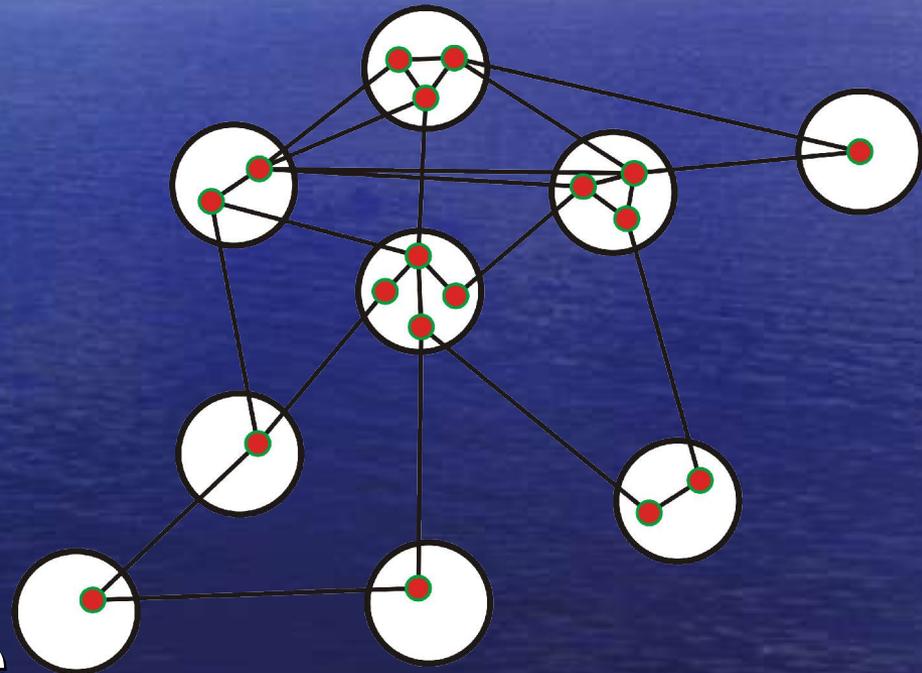
Topologies de Simulation

- Topologies de simulation « classiques »
- Extraction à partir de *logs* BGP
- Comportements différents des *vrais* ASES
- Utilisation d'ASES logiques
- Limitation des comportements observés



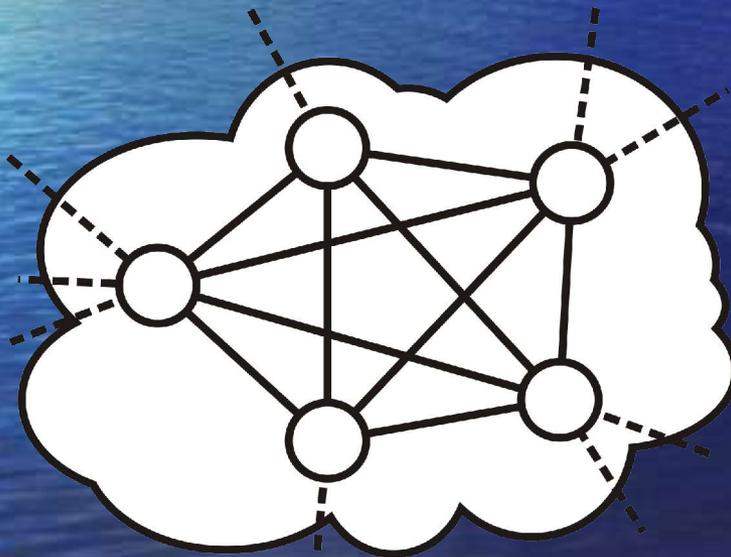
Topologies de Simulation

- Topologies plus « réalistes »
- Topologies de sessions BGP
- Multiples liens entres ASes
- Transformation de l'intérieur des ASes
- Génération à partir de topologies d'ASs et d'informations de niveau routeur

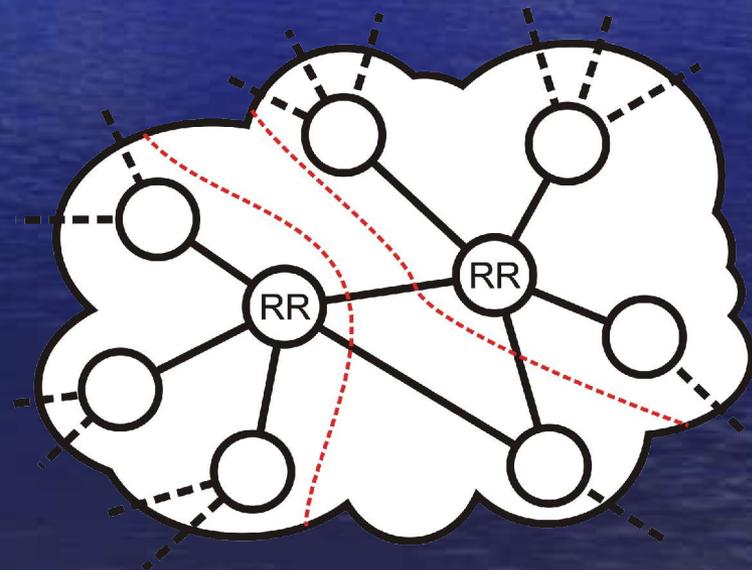


Interconnexions IBGP

- Évolution des ASes des simulations d'ASes *logiques* (un seul routeur par AS) en ASes *élaborés*
- Nécessité des inter-connexions **dans** les ASes – sessions IBGP
- Deux types d'inter-connexions internes:



Topologie IBGP en *Full Mesh*



Topologie IBGP avec
Réflexion de routes

Politiques de Routage

- Politiques de routage: Implémentation des stratégies de routage des ASes
- Mise en oeuvre: règles de décision
- Types de politiques applicables
 - Politiques de transit
 - Politiques de sélection local de routes
 - Politiques d'AS *prepending*
- Application des politiques selon relation entre Ase:
 - Relation *Provider-Customer*
 - Relation *Peer-to-Peer*

Délais de Transit et Délais de Traitement

- Chaque message est retardé du fait:
 - De la traversée du lien
 - De l'occupation du CPU du routeur par différentes tâches
- Dans le modèle, à chaque message est associé:
 - Un délai de traversée de lien: obtention grâce au débit du lien (fonction du taux de pertes et du RTT du lien)
 - Un délai induit par la charge du routeur: comprend le traitement BGP et le retard dû aux autres traitements du routeur

Conclusion

- BGP: LE Protocole de Routage inter-domaine de l'Internet
- Problèmes d'Instabilité toujours irrésolu de manière satisfaisante
- Les solutions passent l'utilisation de la simulation
- Proposition d'un modèle de simulation réaliste
- Prochaine étape:
 - Variation des paramètres pour approcher le comporte réel des instabilités
 - Tester des solutions de réduction de ces instabilités

