

Résolution des oscillations dans BGP

Joseph Emeras

04 Septembre 2006

Contexte

► LIRMM

- ▶ LIRMM
- ▶ Border Gateway Protocol

- ▶ LIRMM
- ▶ Border Gateway Protocol
- ▶ Méthode de résolution des oscillations

- ▶ LIRMM
- ▶ Border Gateway Protocol
- ▶ Méthode de résolution des oscillations
- ▶ Pannes et ajouts de liens ou de routeurs

- ▶ LIRMM
- ▶ Border Gateway Protocol
- ▶ Méthode de résolution des oscillations
- ▶ Pannes et ajouts de liens ou de routeurs
- ▶ Travail effectué et Résultats

LIRMM : Laboratoire d'Informatique de Robotique et de Microélectronique de Montpellier

- Le LIRMM est une unité mixte de recherche de l'UM II et du CNRS

- ▶ Le LIRMM est une unité mixte de recherche de l'UM II et du CNRS
- ▶ Le LIRMM est découpé en 3 départements :
 - ▶ Robotique
 - ▶ Micro-électronique
 - ▶ Informatique

Le département informatique du LIRMM :

- ▶ 80 chercheurs et enseignants-chercheurs

Le département informatique du LIRMM :

- ▶ 80 chercheurs et enseignants-chercheurs
- ▶ 60 doctorants

Le département informatique du LIRMM :

- ▶ 80 chercheurs et enseignants-chercheurs
- ▶ 60 doctorants
- ▶ une dizaine de post-doctorants et ingénieurs

Le département informatique du LIRMM :

- ▶ 10 équipes-projets

Le département informatique du LIRMM :

- ▶ 10 équipes-projets
- ▶ APR : Algorithmique et Performance des Réseaux

BGP : Border Gateway Protocol

Notion de Système Autonome (AS) :

- Ensemble de réseaux et de routeurs sous une administration unique

Notion de Système Autonome (AS) :

- ▶ Ensemble de réseaux et de routeurs sous une administration unique
- ▶ Décide de son protocole de routage interne

Notion de Système Autonome (AS) :

- ▶ Ensemble de réseaux et de routeurs sous une administration unique
- ▶ Décide de son protocole de routage interne
- ▶ Choisit sa politique de routage externe

Présentation de BGP :

- ▶ Protocole de routage externe entre AS

Présentation de BGP :

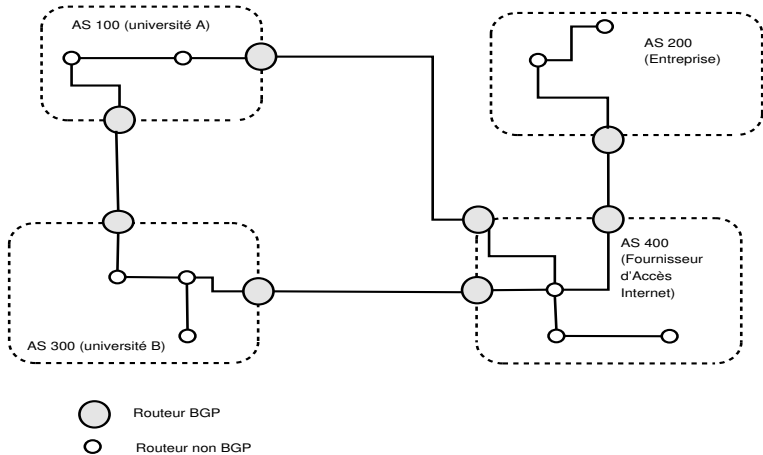
- ▶ Protocole de routage externe entre AS
- ▶ Utilisé mondialement dans l'Internet

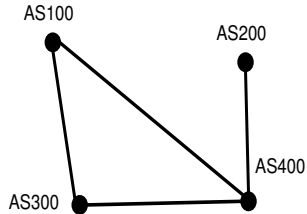
Présentation de BGP :

- ▶ Protocole de routage externe entre AS
- ▶ Utilisé mondialement dans l'Internet
- ▶ Notion de politiques de routage privées :
 - ▶ Économique
 - ▶ Sécuritaire
 - ▶ Débit
 - ▶ etc...

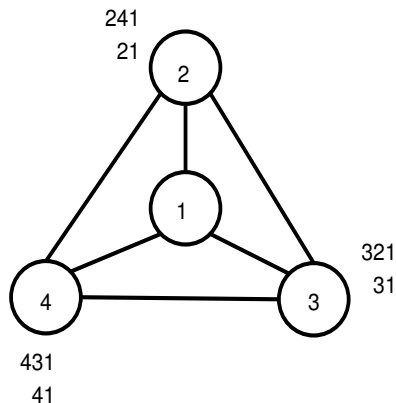
Présentation de BGP :

- ▶ Protocole de routage externe entre AS
- ▶ Utilisé mondialement dans l'Internet
- ▶ Notion de politiques de routage privées :
 - ▶ Économique
 - ▶ Sécuritaire
 - ▶ Débit
 - ▶ etc...
- ▶ Diversité politiques \implies OSCILLATIONS

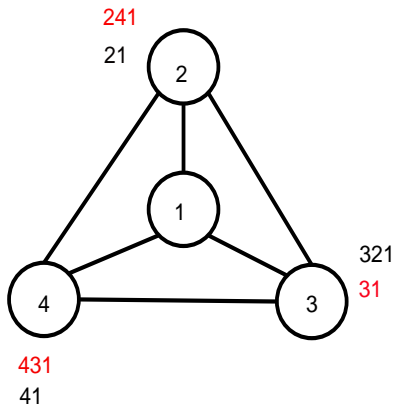




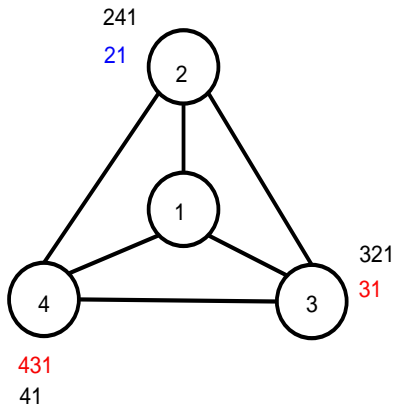
BAD GADGET composé de 4 AS :



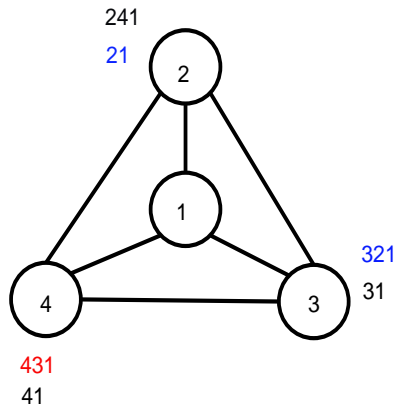
BAD GADGET composé de 4 AS :



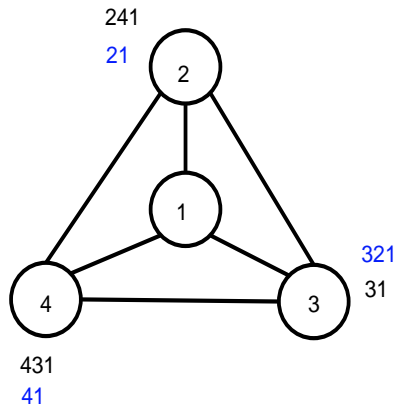
BAD GADGET composé de 4 AS :



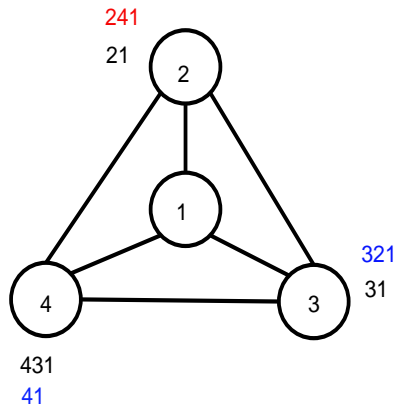
BAD GADGET composé de 4 AS :



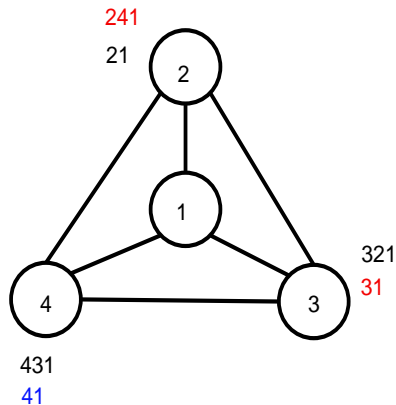
BAD GADGET composé de 4 AS :



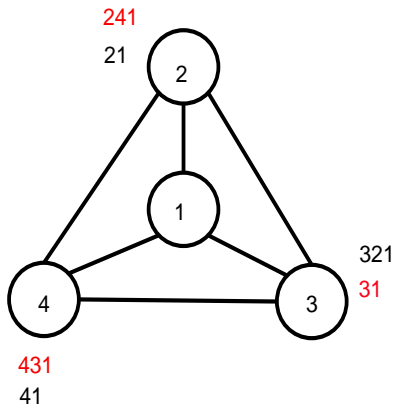
BAD GADGET composé de 4 AS :



BAD GADGET composé de 4 AS :



BAD GADGET composé de 4 AS :



Méthode de résolution des oscillations

Principe de la méthode :

- Utilisation d'un jeton

Principe de la méthode :

- ▶ Utilisation d'un jeton
- ▶ État du jeton : OK ou NOK

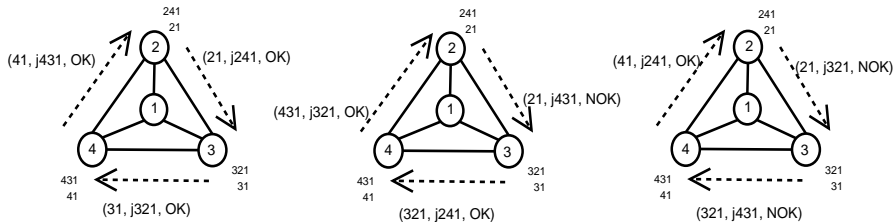
Principe de la méthode :

- ▶ Utilisation d'un jeton
- ▶ État du jeton : OK ou NOK
- ▶ Collecte des identifiants des AS

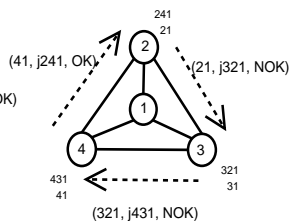
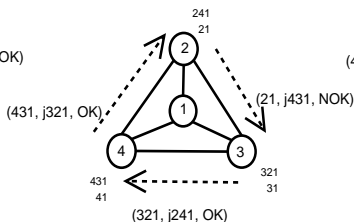
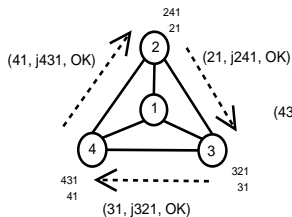
Principe de la méthode :

- ▶ Utilisation d'un jeton
- ▶ État du jeton : OK ou NOK
- ▶ Collecte des identifiants des AS
- ▶ \implies Interdiction d'un chemin

Echange des jetons dû à une oscillation des chemins 321, 431 et 241



Echange des jetons dû à une oscillation des chemins 321, 431 et 241



⇒ Résultat : interdiction du chemin 241 pour l'AS 2

L'AS 2 sait que les AS 3 et 4 sont impliqués.

Information utilisée pour avertir ces AS en cas de :

- ▶ Panne de liaison ou de routeur

L'AS 2 sait que les AS 3 et 4 sont impliqués.
Information utilisée pour avertir ces AS en cas de :

- ▶ Panne de liaison ou de routeur
- ▶ Ajout de routeur

L'AS 2 sait que les AS 3 et 4 sont impliqués.

Information utilisée pour avertir ces AS en cas de :

- ▶ Panne de liaison ou de routeur
- ▶ Ajout de routeur
- ▶ Rétablissement de liaison

Gestion des pannes et apparitions de liens ou de routeurs

On se focalise sur les PANNES de LIAISONS

Liaison \iff Routeur

Panne \iff Ajout

Principe de la méthode de gestion de pannes :

- ▶ Test de réhabilitation des chemins interdits

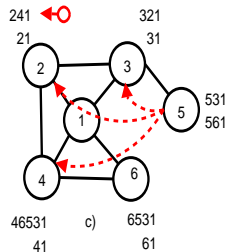
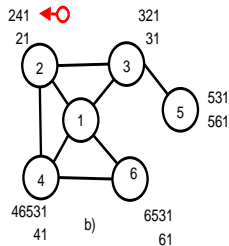
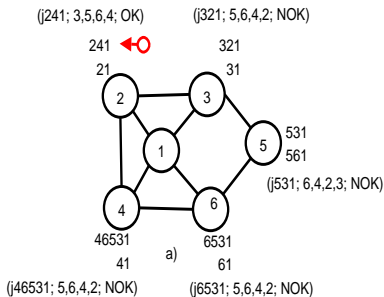
Principe de la méthode de gestion de pannes :

- ▶ Test de réhabilitation des chemins interdits
- ▶ Utilisation d'un jeton blanc

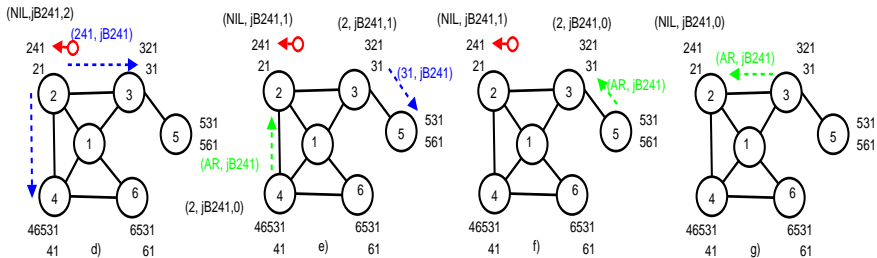
Principe de la méthode de gestion de pannes :

- ▶ Test de réhabilitation des chemins interdits
- ▶ Utilisation d'un jeton blanc
- ▶ Simulation de mise à jour des routes

Panne



Panne



Travail effectué et Résultats

Objectifs :

- Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)

Objectifs :

- ▶ Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés

Objectifs :

- ▶ Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Détection de panne et d'ajout de liaison

Objectifs :

- ▶ Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Détection de panne et d'ajout de liaison
- ▶ Annonce lors de la détection des modifications topologiques

Objectifs :

- ▶ Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Détection de panne et d'ajout de liaison
- ▶ Annonce lors de la détection des modifications topologiques
- ▶ Gestion des jetons blancs et du test de réhabilitation d'un chemin

Objectifs :

- ▶ Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Détection de panne et d'ajout de liaison
- ▶ Annonce lors de la détection des modifications topologiques
- ▶ Gestion des jetons blancs et du test de réhabilitation d'un chemin
- ▶ Annonce de jeton blanc sur réception d'une annonce de modification topologique

Objectifs :

- ▶ Mise en place du mécanisme de détection d'oscillation et d'interdiction de route (Julien Champ)
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Détection de panne et d'ajout de liaison
- ▶ Annonce lors de la détection des modifications topologiques
- ▶ Gestion des jetons blancs et du test de réhabilitation d'un chemin
- ▶ Annonce de jeton blanc sur réception d'une annonce de modification topologique
- ▶ Tests sur différentes topologies

Organisation du travail :

- ▶ Partie théorique

Organisation du travail :

- ▶ Partie théorique
- ▶ Analyse

Organisation du travail :

- ▶ Partie théorique
- ▶ Analyse
- ▶ Partie pratique

Organisation du travail :

- ▶ Partie théorique
- ▶ Analyse
- ▶ Partie pratique
- ▶ Tests

Partie théorique

- ▶ Etude du protocole BGP

Partie théorique

- ▶ Etude du protocole BGP
- ▶ Etude et prise en main du simulateur C-BGP

Partie théorique

- ▶ Etude du protocole BGP
- ▶ Etude et prise en main du simulateur C-BGP
- ▶ Etude de la méthode de résolution et de gestion des pannes

Partie théorique

- ▶ Etude du protocole BGP
- ▶ Etude et prise en main du simulateur C-BGP
- ▶ Etude de la méthode de résolution et de gestion des pannes
- ▶ Adaptation des algorithmes

Analyse

- ▶ Collaboration : Prise de contact avec les personnes concernées

Analyse

- ▶ Collaboration : Prise de contact avec les personnes concernées
 - ▶ Bruno Quoitin (UCL) : concepteur de C-BGP

Analyse

- ▶ Collaboration : Prise de contact avec les personnes concernées
 - ▶ Bruno Quoitin (UCL) : concepteur de C-BGP
 - ▶ Houssame Yahiaoui (PRISM) : simulateur basé sur OMNET++

Analyse

- ▶ Collaboration : Prise de contact avec les personnes concernées
 - ▶ Bruno Quoitin (UCL) : concepteur de C-BGP
 - ▶ Houssame Yahiaoui (PRISM) : simulateur basé sur OMNET++
- ▶ Décision : Choix du simulateur, réutilisation du travail existant ?

Analyse

- ▶ Plannification des tâches
 - ▶ Etude

Analyse

- ▶ Plannification des tâches
 - ▶ Etude
 - ▶ Adaptation

Analyse

- ▶ Plannification des tâches
 - ▶ Etude
 - ▶ Adaptation
 - ▶ Pratique

Analyse

- ▶ Plannification des tâches
 - ▶ Etude
 - ▶ Adaptation
 - ▶ Pratique
 - ▶ Tests

Partie pratique

- Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP

Partie pratique

- ▶ Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés

Partie pratique

- ▶ Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Mise en place de l'état des jetons : OK / NOK

Partie pratique

- ▶ Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Mise en place de l'état des jetons : OK / NOK
- ▶ Détection de modification topologique

Partie pratique

- ▶ Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Mise en place de l'état des jetons : OK / NOK
- ▶ Détection de modification topologique
- ▶ Annonce de modification

Partie pratique

- ▶ Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Mise en place de l'état des jetons : OK / NOK
- ▶ Détection de modification topologique
- ▶ Annonce de modification
- ▶ Gestion des jetons blancs et du test de réhabilitation d'un chemin

Partie pratique

- ▶ Compréhension de la hiérarchie des sources de C-BGP
- ▶ Récupération des identifiants des AS concernés
- ▶ Mise en place de l'état des jetons : OK / NOK
- ▶ Détection de modification topologique
- ▶ Annonce de modification
- ▶ Gestion des jetons blancs et du test de réhabilitation d'un chemin
- ▶ Annonce de jeton blanc sur réception d'une annonce de modification topologique

Tests sur diverses topologies de réseau

Extrait de trace sur le BAD-GADGET à 4 AS :

Oscillation detectee on genere le jeton [4 3 1]

Oscillation detectee on genere le jeton [2 4 1]

Oscillation detectee on genere le jeton [3 2 1]

...

Update reçu sur l'as2 avec jeton 4 3 1

Jeton non prioritaire → NOK : 4 3 1

...

Update reçu sur l'as2 avec jeton 2 4 1

AS2 JETON (2 4 1) revenu a l'emetteur

AS2 : On interdit la route 2 4 1

OSCILLANTS de l'AS2 : 2 3 4

Meilleure route : 2 1

Meilleure route : 4 1

Meilleure route : 3 2 1

Rib in AS2 (chemins possibles)

* 0.1.0.0/16 0.1.0.0 33 1

0.1.0.0/16 0.4.0.0 1 4 1

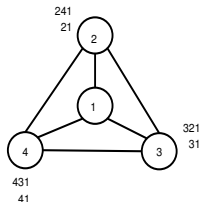
Rib in AS3 (chemins possibles)

0.1.0.0/16 0.1.0.0 33 1

* 0.1.0.0/16 0.2.0.0 66 2 1

Rib in AS4 (chemins possibles)

* 0.1.0.0/16 0.1.0.0 33 1



CHANGEMENT DE TOPOLOGIE

Message lost message : src :0.3.0.0 , dst :0.2.0.0
AS3 (0.3.0.0), envoie ce message de PANNE a 3 4 2
AS2 : On teste la rehabilitation du chemin 2 4 1
AS2 a envoie un message WHITE a 0.4.0.0

...

AS : 4, reçu un jeton Blanc C'EST PAS MON JETON
AS4 a acquitte a 0.2.0.0
AS2 : reçu un ACK

le test de rehabilitation est reussi !

l'AS2 a rehabilite le chemin 2 4 1

Meilleure route : 2 4 1

Meilleure route : 3 1

Rib in AS2 (chemins possibles)

* 0.1.0.0/16 0.1.0.0 66 4 1

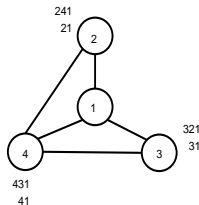
Rib in AS3 (chemins possibles)

* 0.1.0.0/16 0.1.0.0 33 1

Rib in AS4 (chemins possibles)

0.1.0.0/16 0.3.0.0 66 3 1

* 0.1.0.0/16 0.1.0.0 33 1



Conclusion

► Objectifs atteints ?

- ▶ Objectifs atteints ?
- ▶ Difficultés

- ▶ Objectifs atteints ?
- ▶ Difficultés
- ▶ Apports personnels