



TBXcast

Soutenance de décembre 2008

Cyril Bouleau, Hamze Farroukh, Loïc Le Henaff, Mickaël Lecuyer, Jozef Legény, Benoît Lucet, Emmanuel Thierry
Encadrants : Bernard Cousin, Miklos Molnar

Plan de la présentation

- I. Etude de domaine
 - 1. Présentation du projet
 - 2. Etude des réseaux
- II. Xcast
 - 1. Généralités de Xcast
 - 2. Structure de Xcast
 - 3. Le code de Xcast
- III. TBXcast
 - 1. Présentation de TBXcast
 - 2. Fonctionnalités de la source
 - 3. Fonctionnalités des routeurs
 - 4. Une application : ping6tbx
- IV. Plateforme d'expérimentation

Le projet TBXcast

- Objectif : développer un nouveau protocole de routage
- Programmation système et réseau
 - Une nouveauté pour nous
- Pré-étude particulièrement riche et importante
 - En se basant sur le code d'un protocole existant
- Continuité d'un projet de 2007-2008

Un projet basé sur de l'existant

- TBXcast est basé sur un protocole existant : Xcast
- Difficulté du code existant
 - Ecrit en C non-ANSI
 - Code source très peu documenté
- Nécessité d'une étude fine des fonctionnalités de Xcast et NetBSD

Le travail de l'équipe 2007-2008

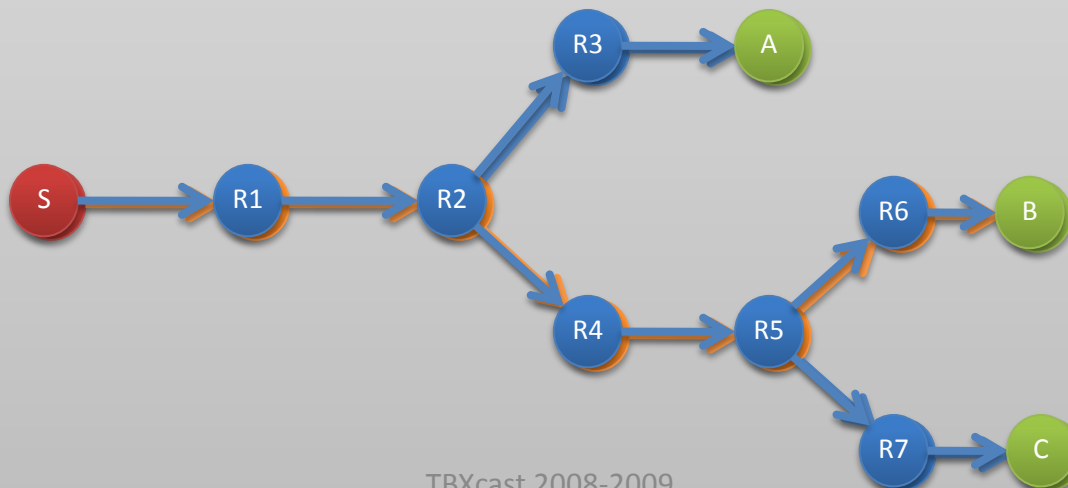
- Etude générale et documentation de Xcast
 - Commentaire de code
 - Explications d'architecture générale
- Installation d'une plateforme d'expérimentation
 - Réseau IPv6, test de Xcast

Contexte présent

- Pénurie d'adresses IPv4
- Avenir : IPv6 (128 bits d'adressage)
- Diffusion de données de groupes
 - Conférences vidéo, téléphonie

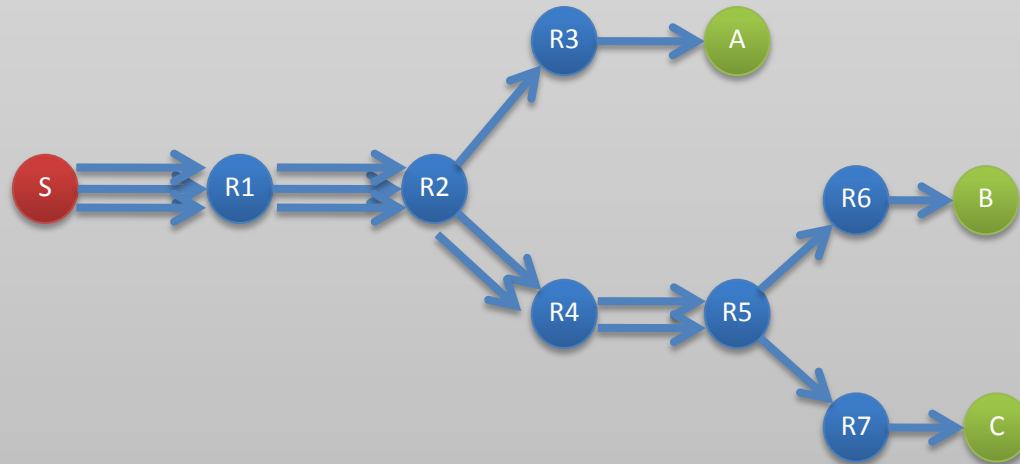
Qu'est-ce que le routage ?

- Trouver un chemin entre un émetteur et un récepteur
- Passage par des routeurs intermédiaires
 - Ils se chargeront de trouver les routeurs suivants
 - Tables de routage



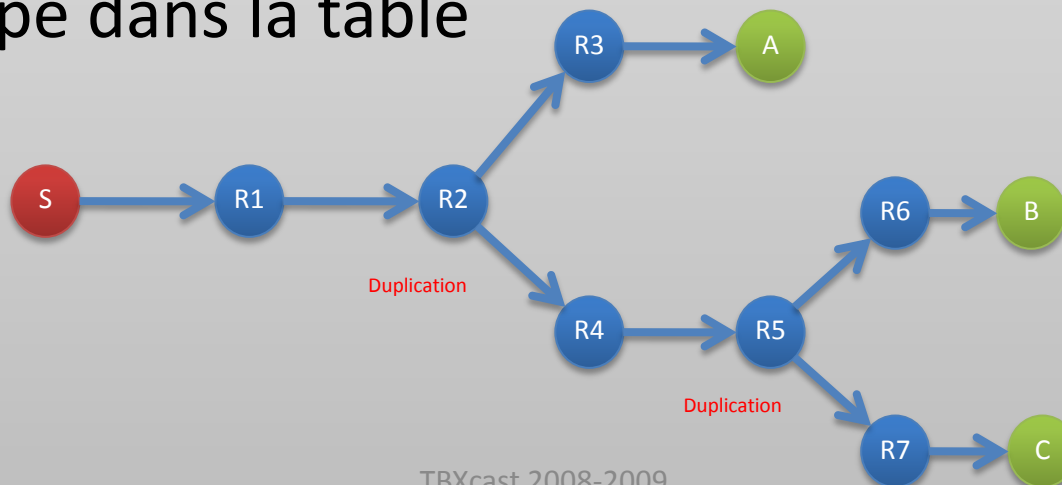
Routage Unicast

- Unicast : un paquet à un unique destinataire
 - Topologie récupérée au préalable
 - Envoi direct
 - Utilisation de beaucoup de bande passante
- ⇒ Multi-unicast



Routage Multicast

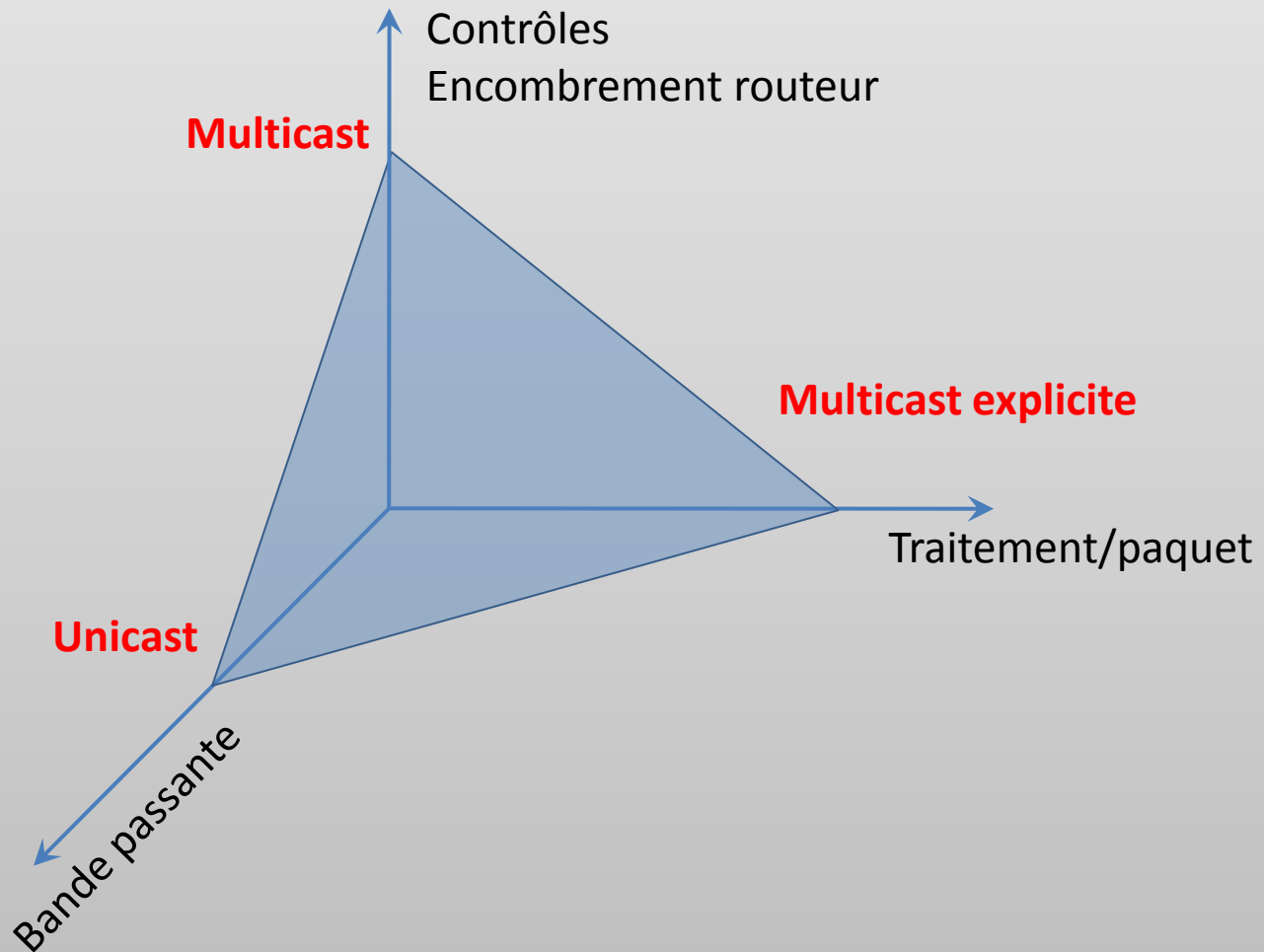
- Multicast : un paquet à **un groupe**
 - Protocole de gestion de groupe (IGMP) + protocole de routage multicast (ex. PIM)
 - Economie de bande passante
 - Routeurs rapidement surchargés : une ligne par groupe dans la table



Routage Multicast explicite

- Le paquet est lui-même porteur de la liste des destinataires
 - Routeurs soulagés car pas de protocole de routage multicast
 - Mais davantage de traitement par paquet
- **Multicast explicite plat (Xcast)**
 - Destinataires représentés par une liste (à plat)

Bilan des trois modes présentés



Intérêt de TBXcast

- Et TBXcast dans tout ça ?
- **Multicast explicite arborescent**
 - Topologie représentée par un arbre
- Ce qu'il apporte en plus
 - Soulagement des routeurs intermédiaires
 - Gestion de la QoS
 - Délai
 - Gigue
 - Perte d'information

I. Etude de domaine

1. Présentation du projet
2. Etude des réseaux

II. Xcast

1. Généralités de Xcast
2. Structure de Xcast
3. Le code de Xcast

III. TBXcast

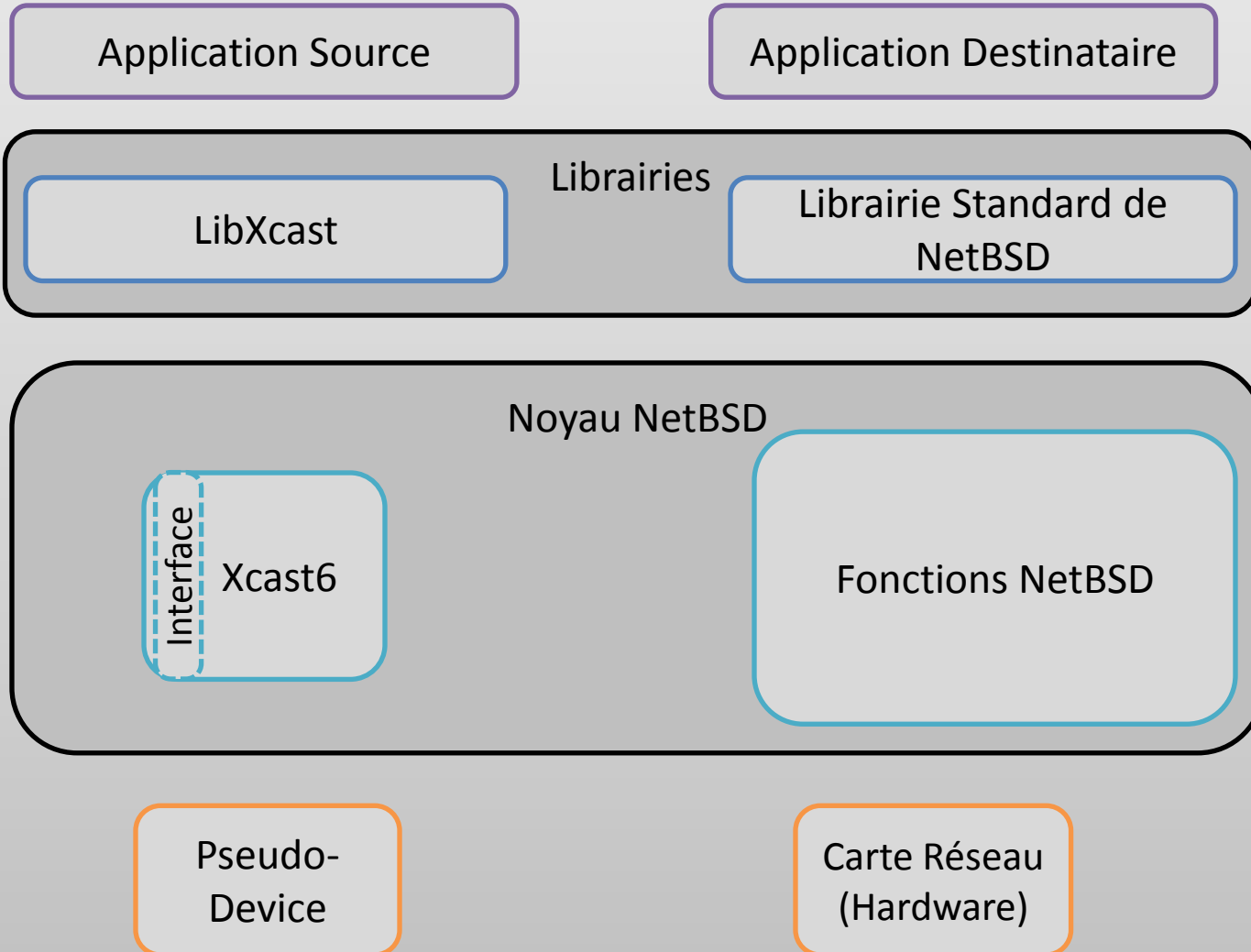
1. Présentation de TBXcast
2. Fonctionnalités de la source
3. Fonctionnalités des routeurs
4. Une application : ping6tbx

IV. Présentation de la plateforme

Xcast : généralités

- Protocole de routage multicast explicite plat
- Avantages:
 - Pas de table de routage multicast
 - Utilisation d'unicast
 - Meilleure gestion d'un grand nombre de petits groupes
- Inconvénients :
 - Temps de traitement des paquets dans les routeurs
 - Moins d'espace pour les données dans les paquets

Architecture de Xcast



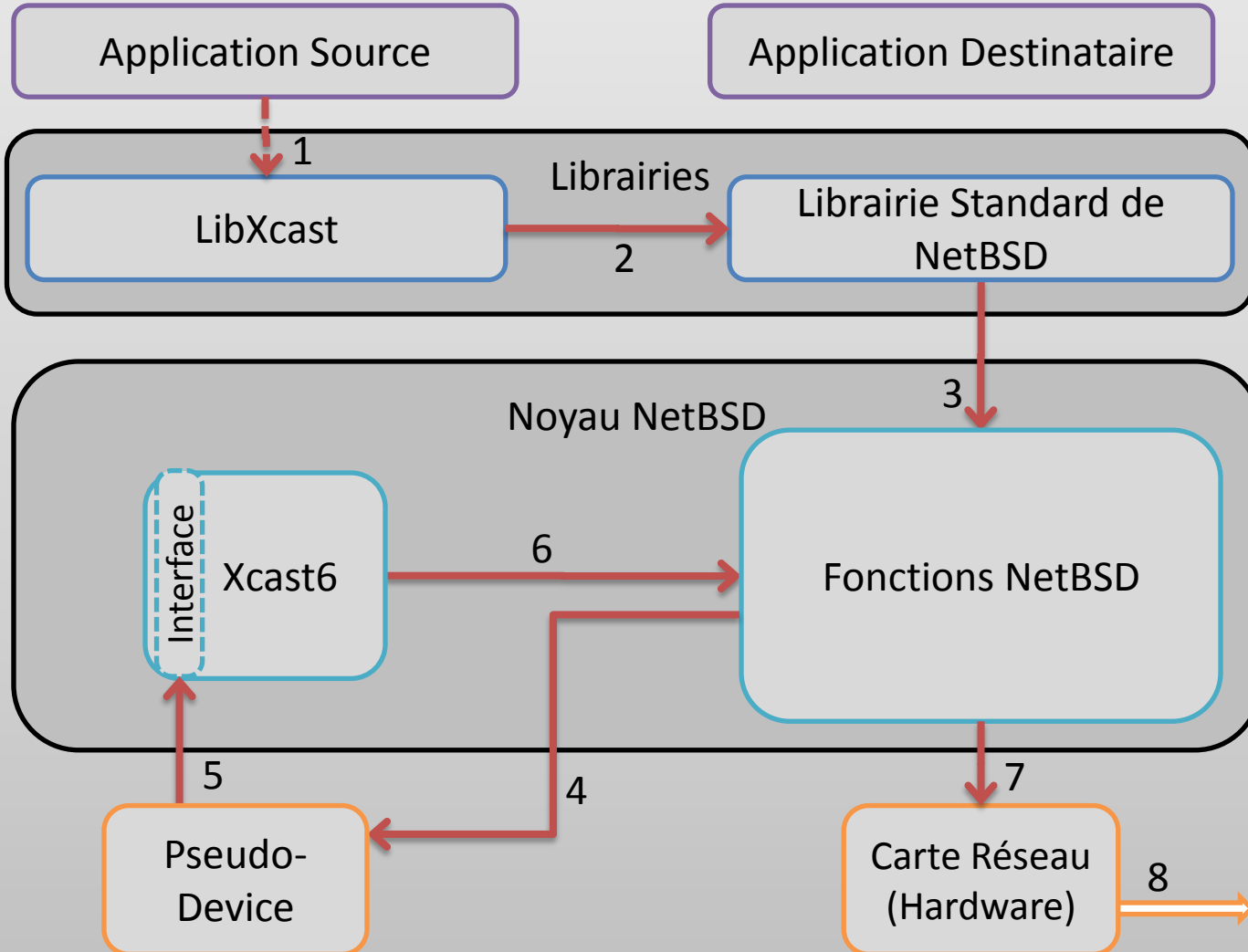
L'API LibXcast

- API de Xcast
- Implémentée à la source
- Abstraction pour
 - la gestion des groupes
 - la gestion des membres
 - l'envoi de message

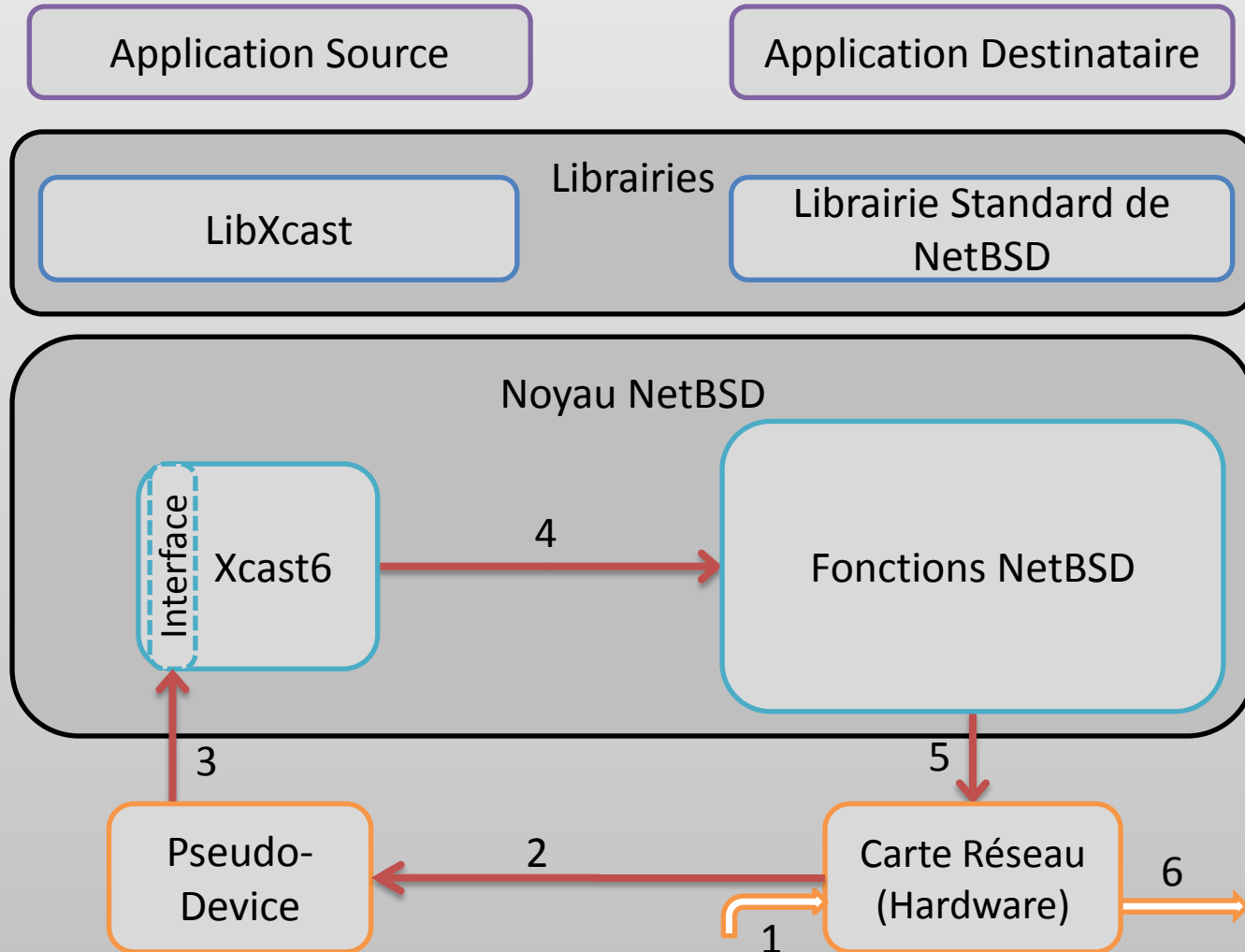
L'interface de Xcast

- Conçue sous la forme d'un pseudo-device
 - Carte réseau virtuelle
- Se rajoute au niveau du système NetBSD
- Permet la communication entre le code Xcast et le noyau NetBSD

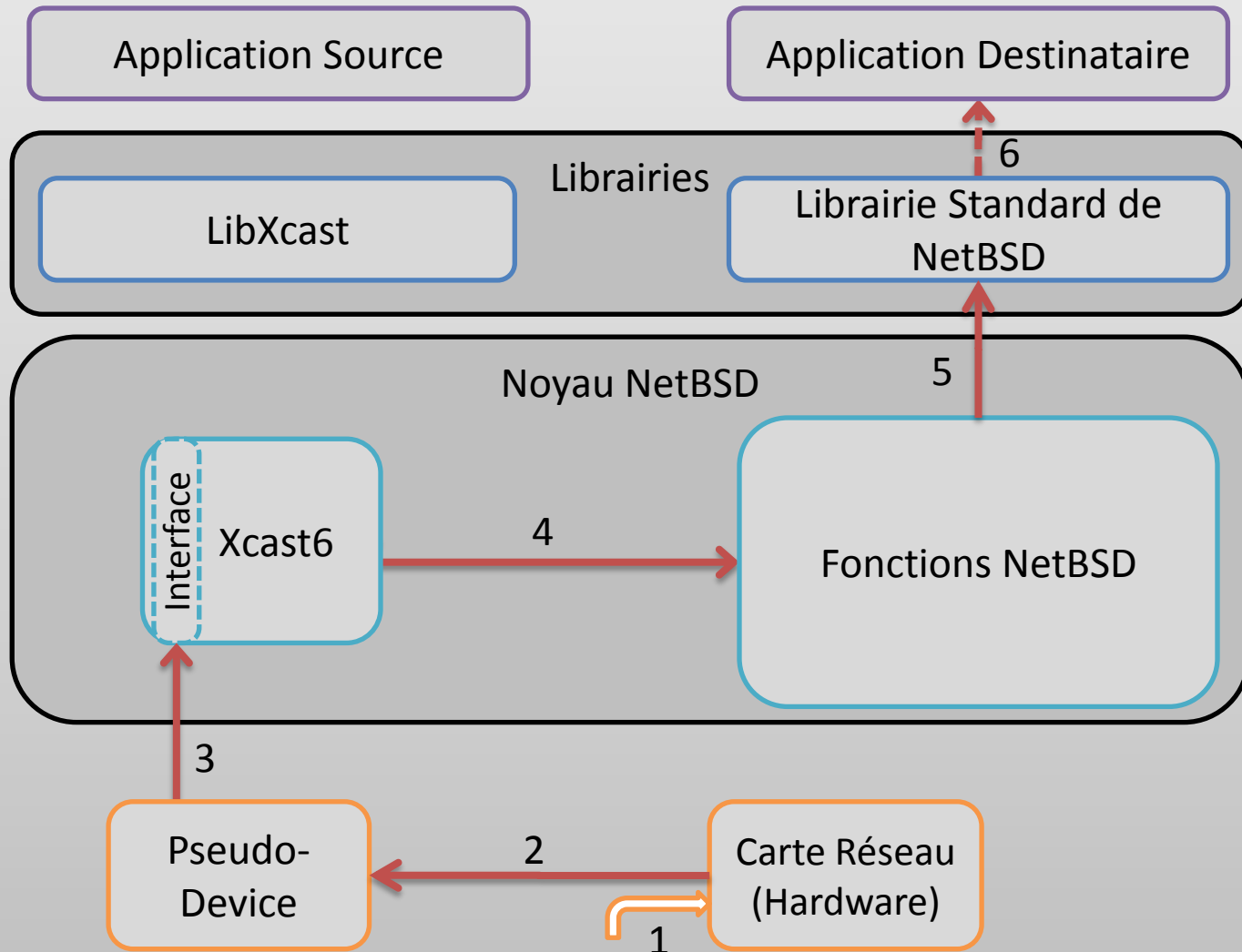
Chemin d'une donnée émise



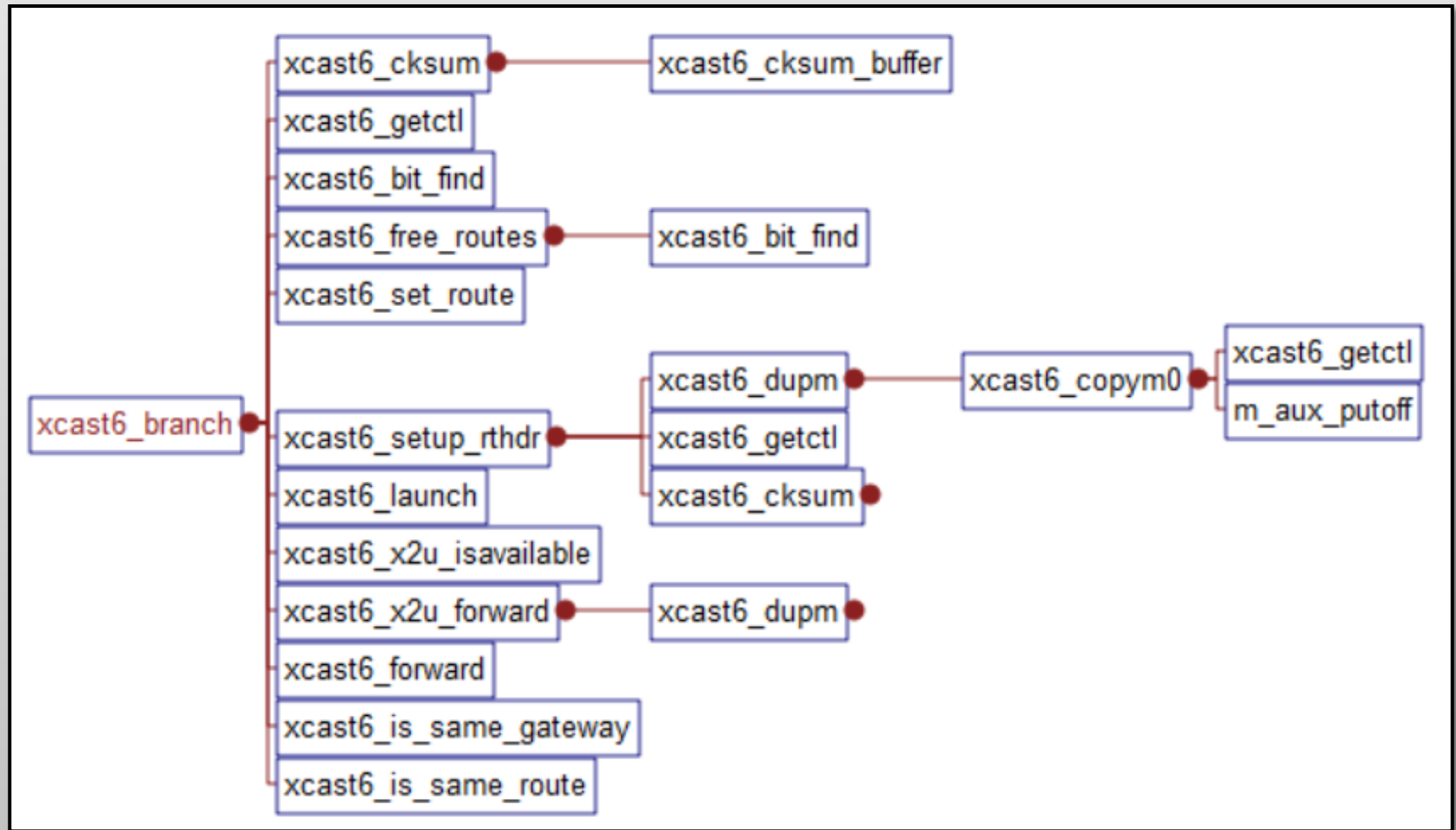
Chemin d'un paquet routé



Chemin d'une donnée reçue

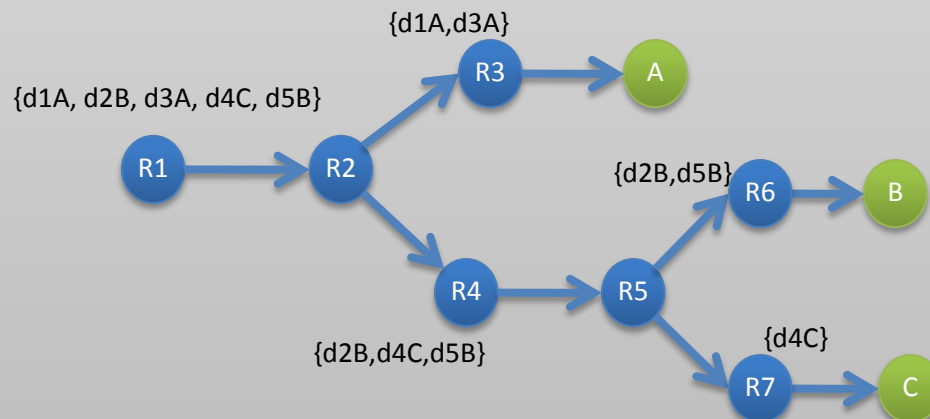


Structure du code



La fonction xcast_branch (1/2)

- Vérification du paquet
 - Intégrité
 - Destinataires
- Branchements
 - Regroupement des destinataires par next-hop



La fonction xcast_branch (2/2)

- Envoi du paquet
 - Cas d'un loopback: xcast6_launch
 - Cas d'un seul destinataire: xcast6_x2u_forward
 - Autres cas: xcast6_forward

Ping6x

- Application de test
- Problèmes
 - Aucune utilisation de LibXcast
 - Utilisation de Xcast limitée aux structures
- Résolution
 - Création de Ping6xLite

I. Etude de domaine

1. Présentation du projet
2. Etude des réseaux

II. Xcast

1. Généralités de Xcast
2. Structure de Xcast
3. Le code de Xcast

III. TBXcast

1. Présentation de TBXcast
2. Fonctionnalités de la source
3. Fonctionnalités des routeurs
4. Une application : ping6tbx

IV. Présentation de la plateforme

TBXcast : généralités

- Reprend la structure de Xcast
 - Une API (LibTBXcast)
 - Des fonctionnalités source
 - Des fonctionnalités routeurs et destinataires

Fonctionnalités de la source

- Fonctionnalités déjà existantes :
 - Gestion des groupes
 - Gestion de l'ajout / suppression de membres
 - Fragmentation des paquets
 - Quand le message est trop grand
- Ajout de nos fonctionnalités
 - Gestion de l'arbre
 - Gestion de la topologie

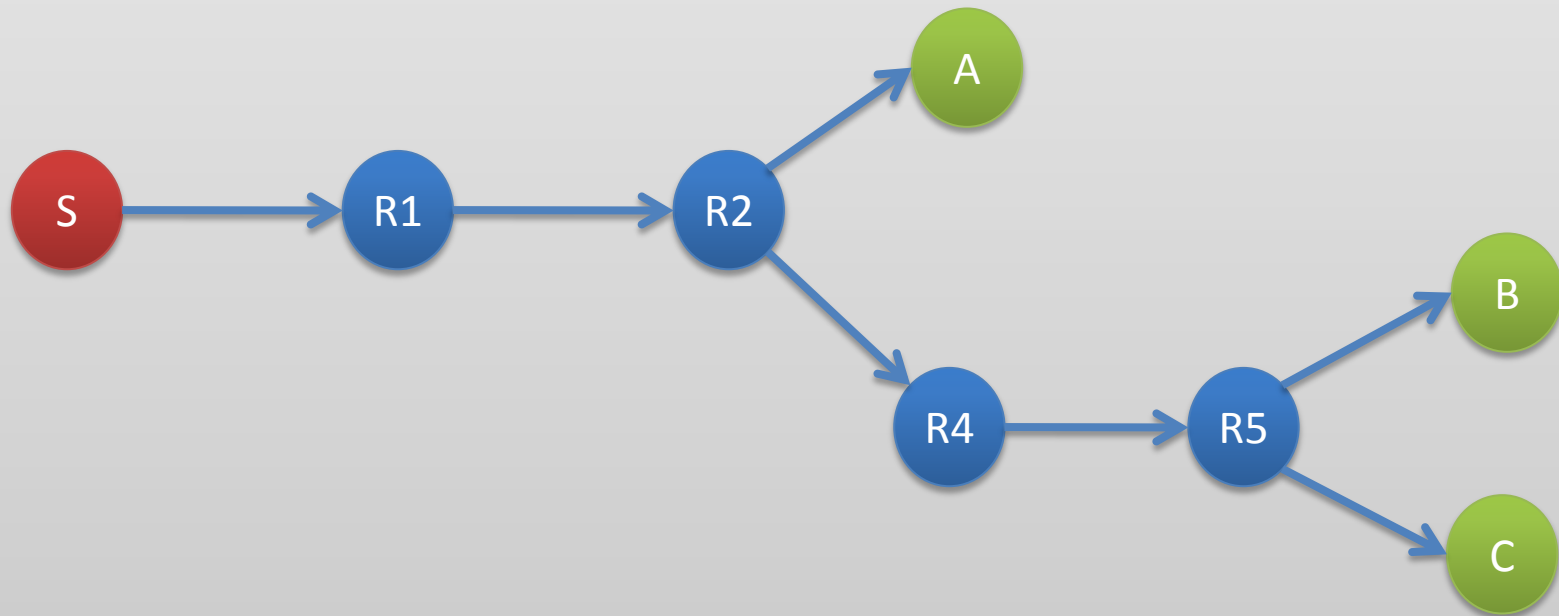
Topologie du réseau

- Récupération des liens entre les routeurs
- Valeurs de QoS
- Utilisation de OSPF

Codage de l'arbre

- Arbre de routage représentant les liens entre les routeurs
 - Racine : la source
 - Nœuds : les routeurs
 - Feuilles : les destinataires
- Codage de chaque nœud dans un tableau avec deux valeurs :
 - Adresse IP du nœud
 - Position du nœud père dans le tableau
- Codage des routeurs utiles

Exemple d'arbre

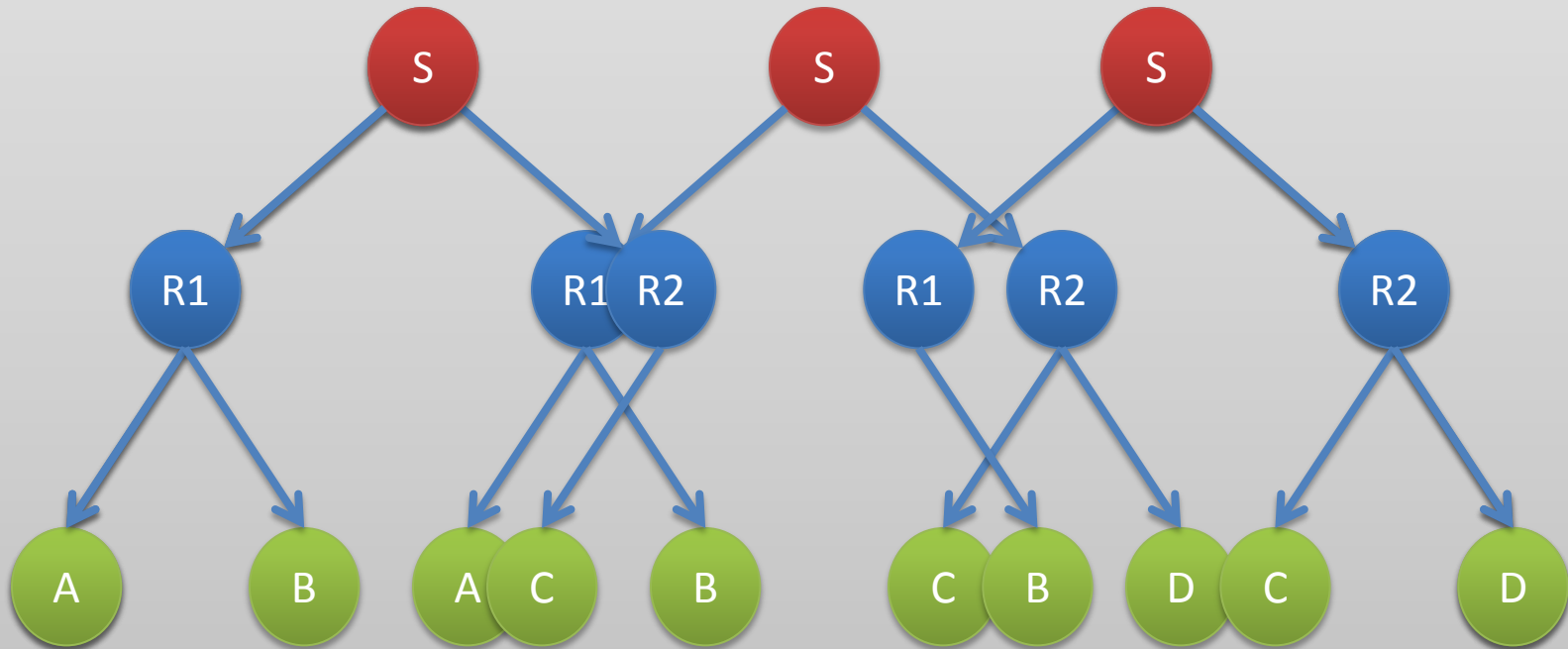


Calcul de l'arbre

- Graphe reliant tous les routeurs situés entre la source et les destinataires
- Calcul d'un arbre couvrant partiel
 - on n'utilise pas tous les routeurs du graphe dans l'arbre
- Arbre de coût minimal
 - Chemins les plus courts
 - Valeurs de la QoS

Segmentation de l'arbre

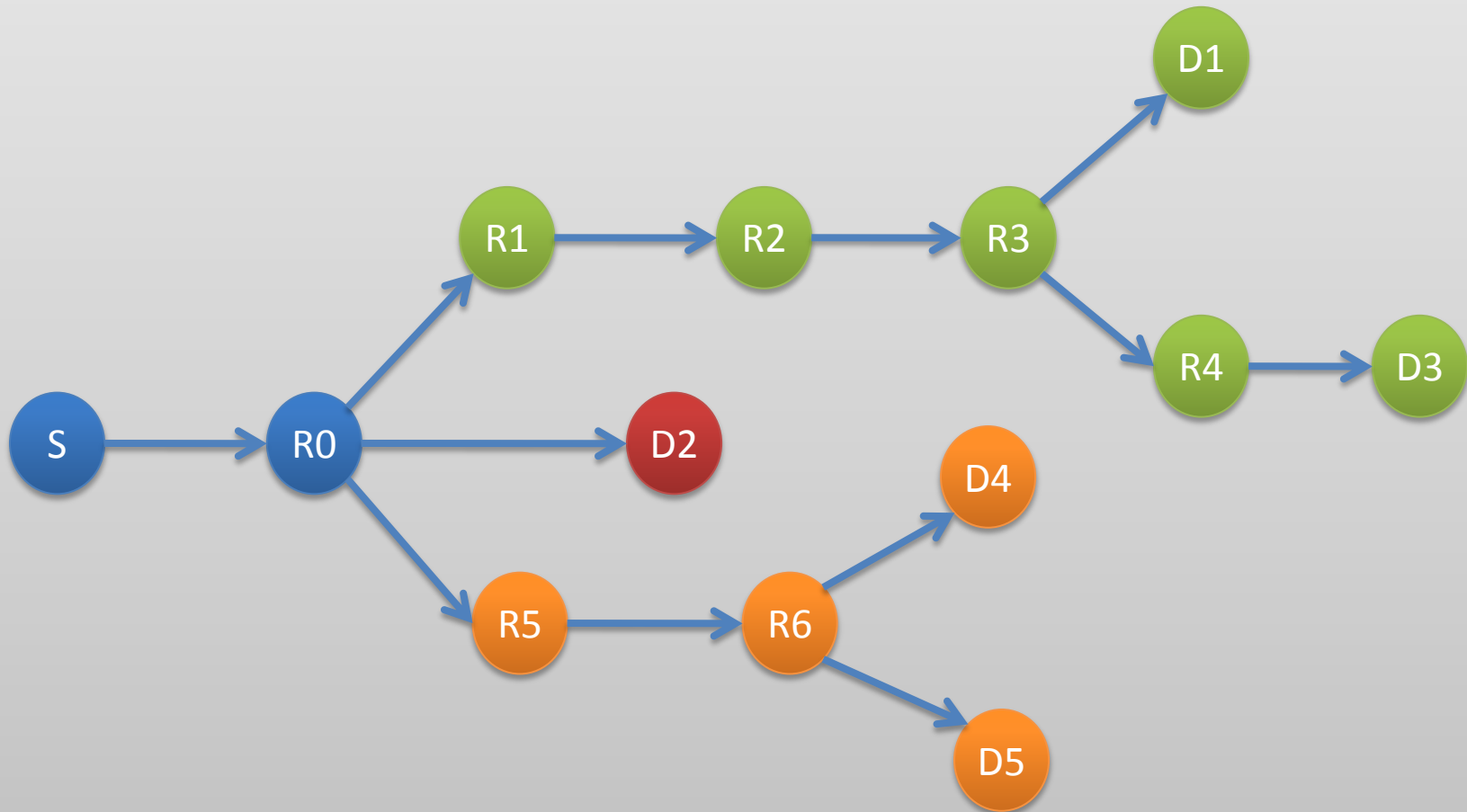
- Lorsque l'entête est trop grand
- Difficulté : bien diviser le paquet pour équilibrer les entêtes



Fonctionnalités d'un routeur spécifié dans l'entête

- Analyse de l'entête
- Réacheminement des paquets
 - Feuille isolée – destinataire
 - Sous arbre

Réacheminement des paquets



Destination

- Analyse de l'entête
- Réassemblage des fragments

ping6tbx

- Application de test simple
 - Utilisation de l'API
 - Envoi d'un message à un groupe
 - Pas de contrôle de réception
 - Effectuée manuellement
 - Ne doit pas bugger !

I. Etude de domaine

1. Présentation du projet
2. Etude des réseaux

II. Xcast

1. Généralités de Xcast
2. Structure de Xcast
3. Le code de Xcast

III. TBXcast

1. Présentation de TBXcast
2. Fonctionnalités de la source
3. Fonctionnalités des routeurs
4. Une application : ping6tbx

IV. Présentation de la plateforme

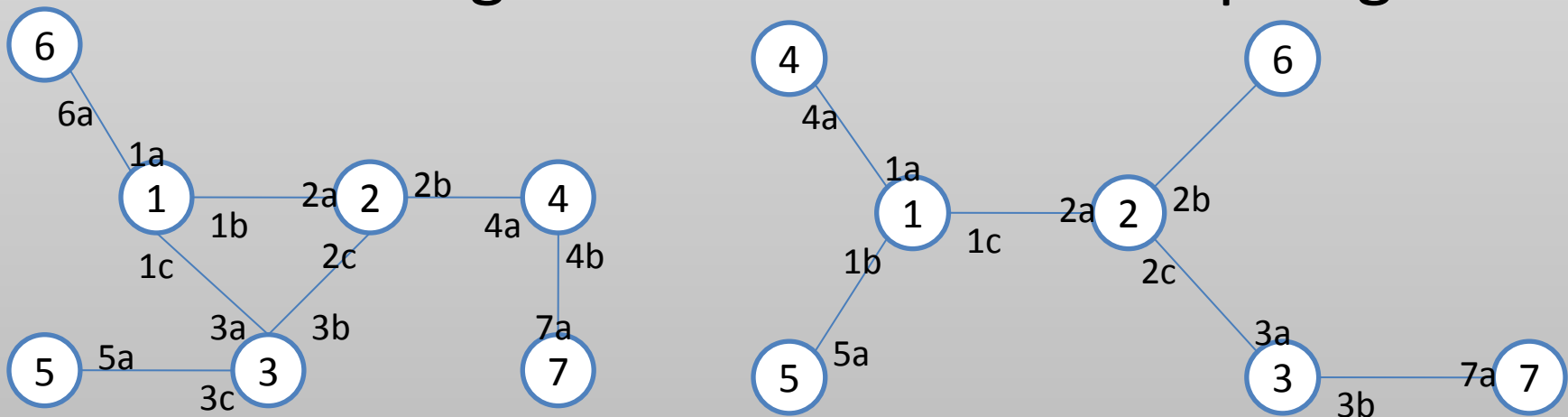
Objectif de la plateforme

- Projet délicat à implémenter
 - ⇒ Développement en spirale
 - ⇒ Nécessité de tests constants

- Projet réseau et système
 - ⇒ Impossible de faire des tests unitaires
 - ⇒ Nécessité d'une plateforme de test

Présentation de la plateforme

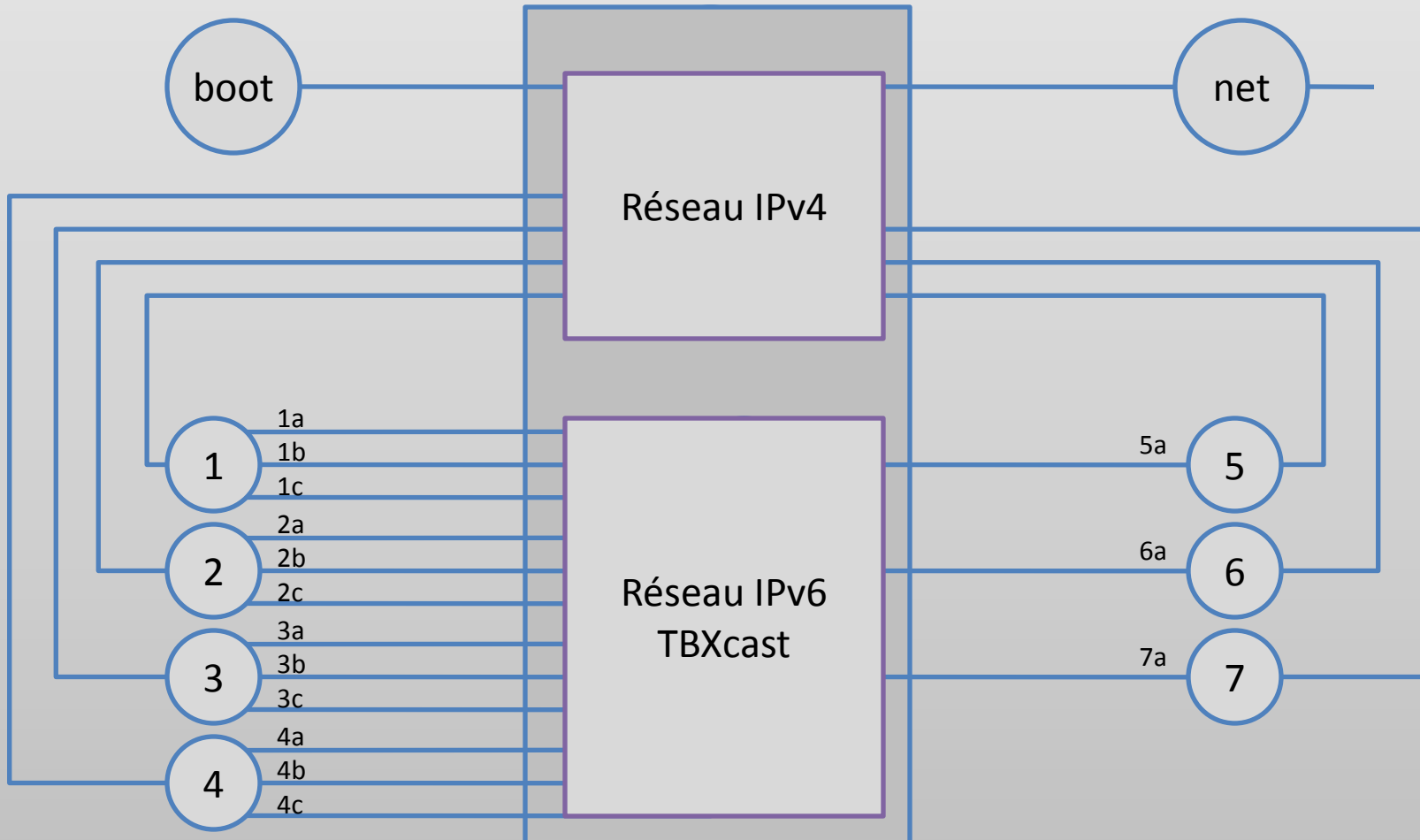
- Possède tout le matériel pour un réseau de test complet
 - Machines avec plusieurs interfaces réseau
 - Switch configurable
- Possibilité de gérer de nombreuses topologies



Evolution de la plateforme

- Départ sur machines hétérogènes et obsolètes
 - ⇒ Migration vers un parc plus récent
- Machines sous NetBSD 3.1
 - ⇒ Mise à jour vers NetBSD 4.0
- Validation : test complet de Xcast
 - ⇒ Nouvelle base de travail : machines récentes, NetBSD 4.0

Mise en place d'une architecture Netboot



Perspectives

- Mise en place d'un serveur de stockage
- Mise en place de scripts
 - ⇒ Compilation, configuration et tests automatisés
- Etude d'outils de développement
 - ⇒ Débugger noyau
 - ⇒ Sniffer de paquets

Conclusion

- Axes importants
 - Implémenter un protocole réseau
 - Créer et maintenir une plateforme expérimentale
 - Algorithmique des graphes
 - Etudier en profondeur des protocoles existants

Merci pour votre attention

Avez-vous des questions ?

