

# Pratiques de Bon Usage sur la Conception des Réseaux de Campus: Introduction aux modèles de RNEN

Dale Smith

University of Oregon/NSRC

[dsmith@nsrc.org](mailto:dsmith@nsrc.org)

This document is a result of work by the Network Startup Resource Center (NSRC at <http://www.nsrc.org>). This document may be freely copied, modified, and otherwise re-used on the condition that any re-use acknowledge the NSRC as the original source.



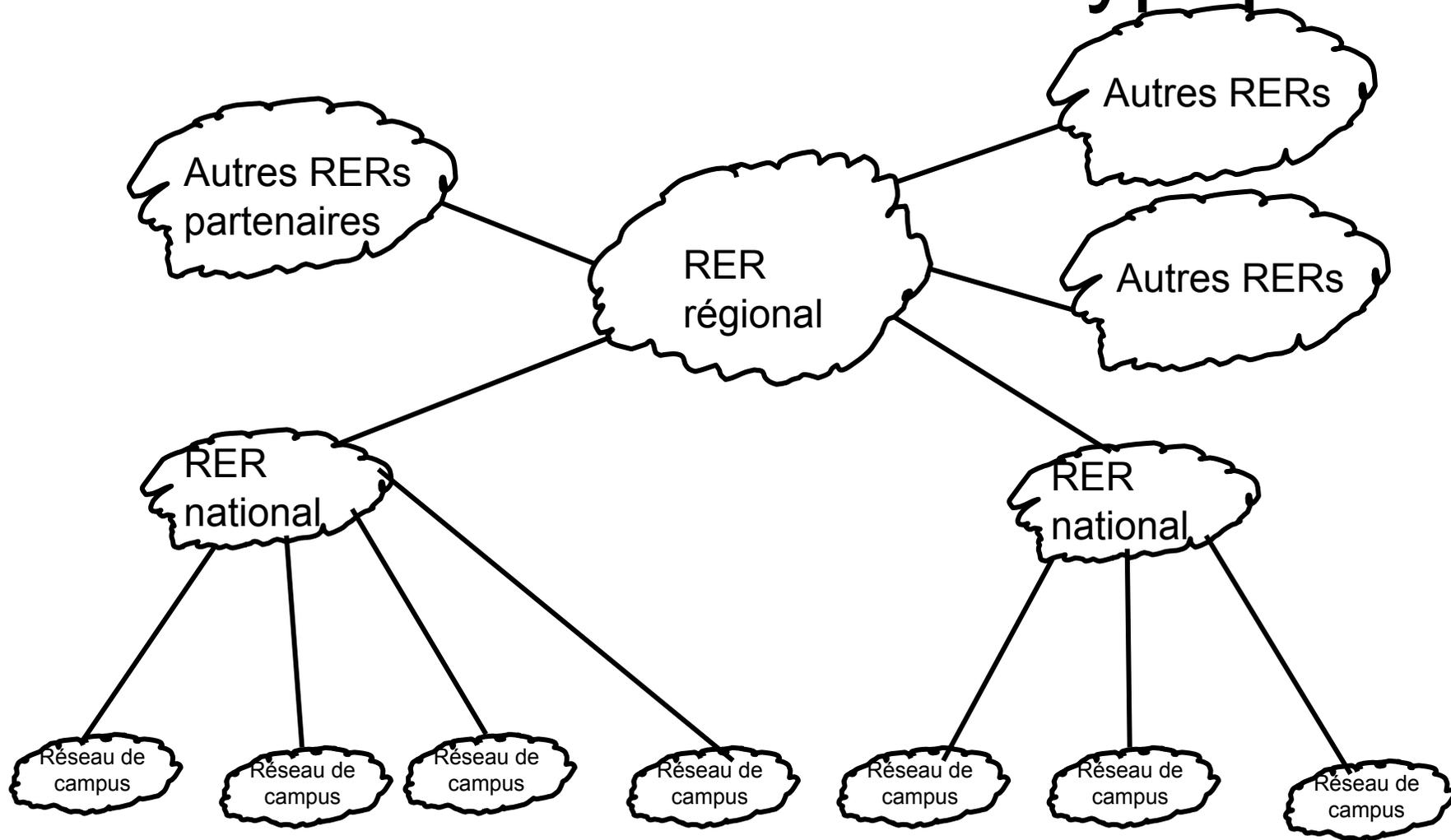
UNIVERSITY OF OREGON



# Que faisons nous ?

- Le but est de mettre en place de la capacité réseau pour fournir un support à la Recherche et l'Éducation.
  - Rappel: Université = Recherche + Éducation
- Le but final est d'obtenir des Réseaux d'Éducation et de Recherche (RER) plus grands, à l'échelle régionale et nationale.
- Tous les RERs commencent avec des réseaux de campus. Ce sont la fondation des RER.

# Architecture de RER typique



# Pourquoi l'accent sur les réseaux de Campus ?

- Le Réseau de Campus est la fondation pour toute activité de Recherche et d'Éducation
- Sans un bon réseau de campus, le Réseau d'Éducation et de Recherche ne fonctionne pas aussi bien qu'il devrait
- Un réseau de campus improvisé et raccordé à un VSAT (par exemple) fonctionne ok, mais en passant à des accès extérieurs à plus haut débit, ils commencent à avoir des problèmes.



# Pourquoi l'accent sur les Réseaux de Campus ?

- Votre réseau de campus est la fondation qui permet de fournir tous vos services
- Les réseaux improvisés ne fonctionnent pas bien. Ils ne sont pas fiables, et difficiles à maintenir.
- Si vous n'avez pas de plan d'action/ architecture, comment saurez-vous dans quelle direction aller ?



# Quels sont nos buts ?

- But de la conception d'un réseau
  - Fiabilité/résistance
  - Performance
  - Facilité de gestion
    - Pour trouver des problèmes ou des virus, ceci est nécessaire
  - Dimensionnement
    - Il doit être facile de le faire grandir quand les demandes augmentent
- Ces choses sont nécessaires dans le campus et dans les RER

# Sujets de RER

- Un aperçu des RER États-Uniens
- Comment ceci se rapporte-t-il à l'Afrique ?
- Modèles de transport IP des RER ?
- Prérequis pour les réseaux de campus et les RNER (Réseaux Nationaux d'Éducation et de Recherche)

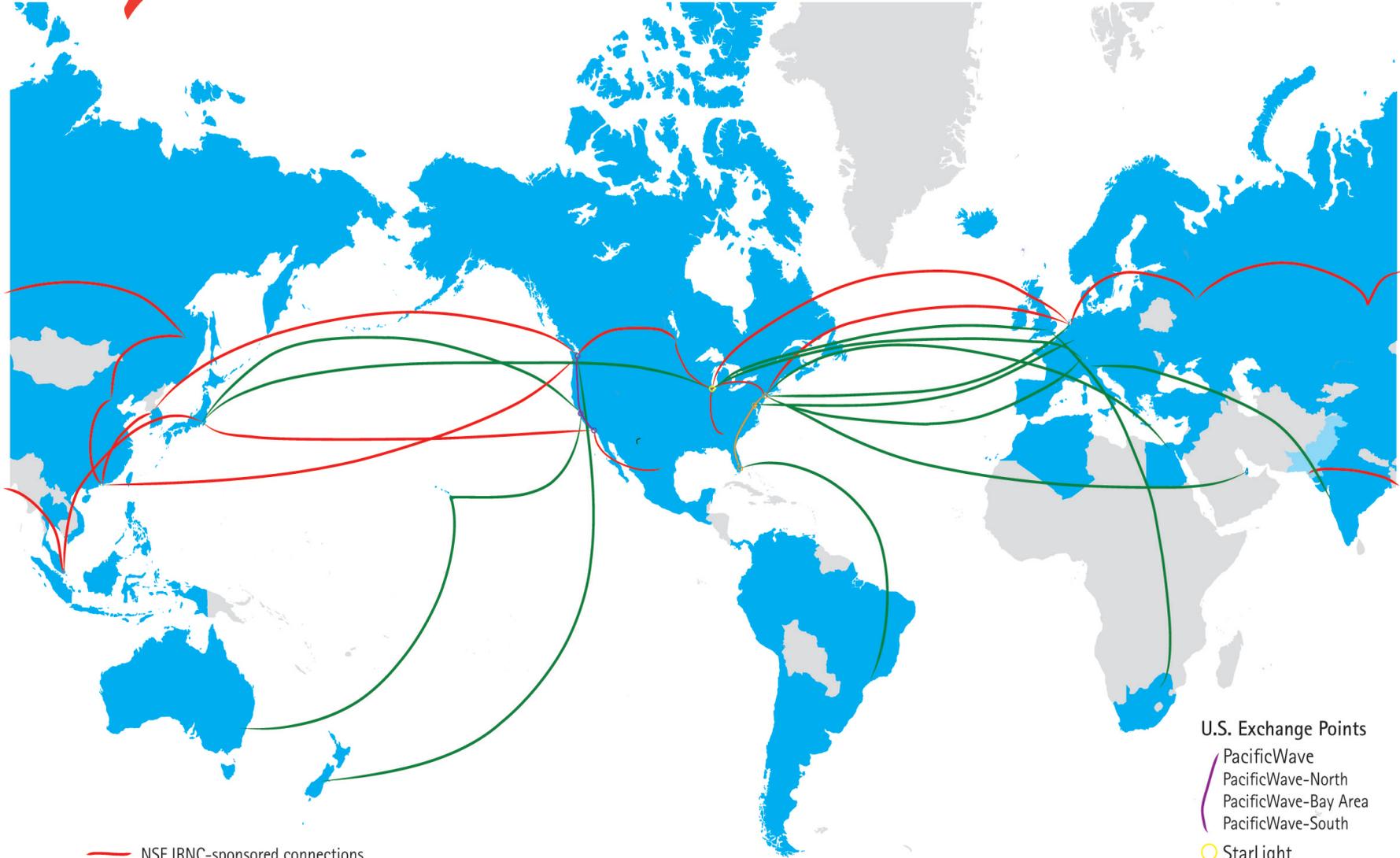
# Pourquoi un RER ?

- **Permettre de faire de la recherche et offrir des services qui ne seraient pas réalisables sans**
- Réduction de coûts (économie de groupe)
  - Grouper les demandes de différents groupe
- Vision: construire des alliances
- Les RERs qui sont un succès découvrent des bénéfices qu'ils n'ont pas anticipé



# Vision globale des RNER

THE INTERNATIONAL REACH OF THE INTERNET2 NETWORK



— NSF IRNC-sponsored connections  
— Other international connections

#### U.S. Exchange Points

- PacificWave
- PacificWave-North
- PacificWave-Bay Area
- PacificWave-South
- StarLight
- AtlanticWave
- MANLAN
- NGIX-East
- AMPATH

For further information regarding the international programs of Internet2, visit <http://international.internet2.edu/> or contact Heather Boyles, International Relations Director, [heather@internet2.edu](mailto:heather@internet2.edu).

A listing of networks reachable via the Internet2 Network is found on the back of this page.

# RNER États-Unis: Internet2



## Internet2 Combined Infrastructure Topology

Portfolio of network infrastructure and services across the Internet2 footprint



NETWORK PARTNERS

ciena

INDIANA UNIVERSITY

infinera

Juniper

Level 3

CONNECTORS

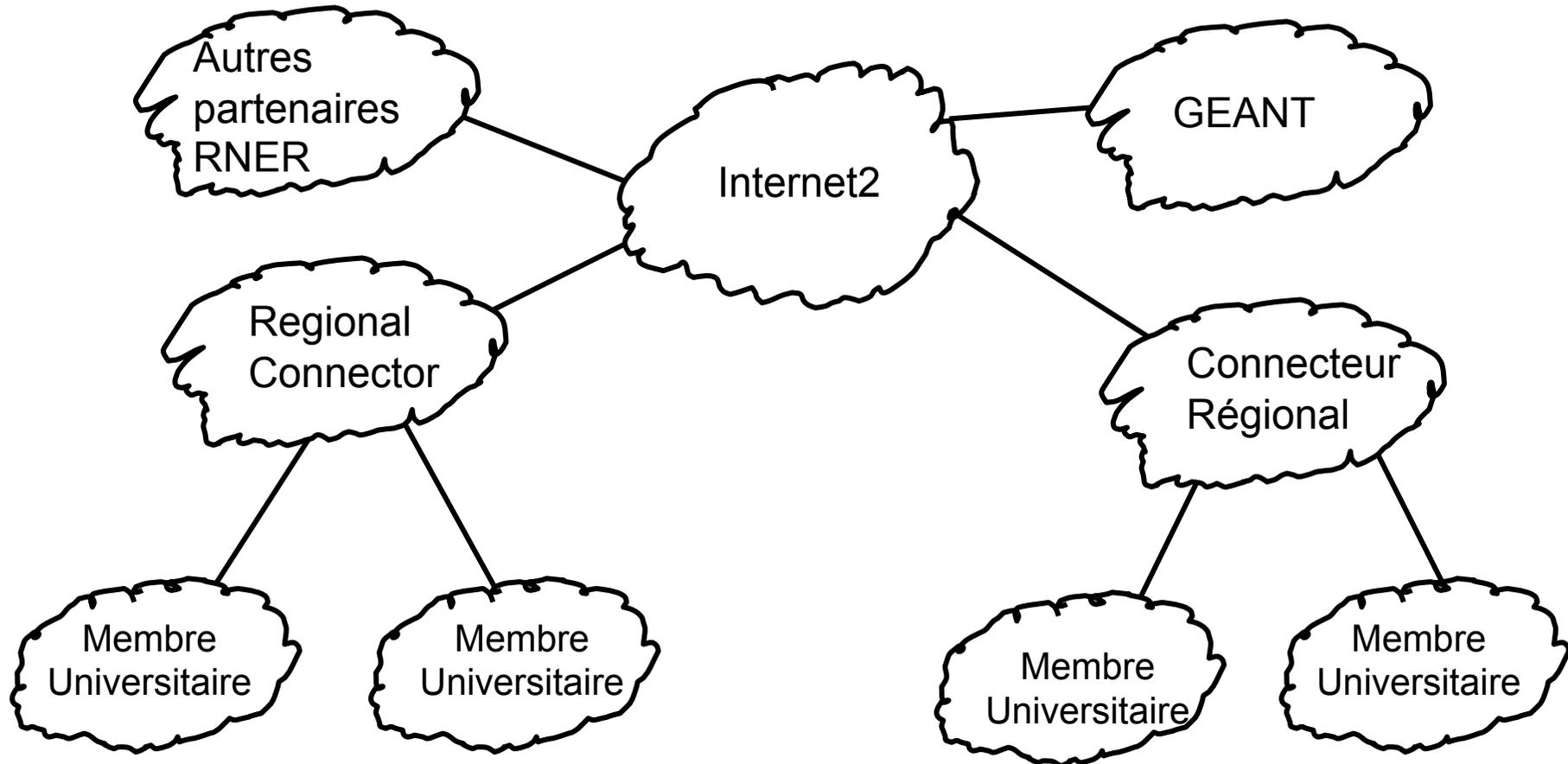
- BRCK
- CEMC
- CIC OmniPoP
- Drexel University
- GPN
- Indiana GigaPoP
- KYRON
- LEARN
- LONI
- MAGPI
- MAX
- MCNC
- Merit Network
- MREN
- NOX
- NYSERNat
- Oregon GigaPop
- Pacific Northwest GigaPoP
- SoI
- University of Memphis
- University of New Mexico
- US/FFLR
- University of Utah/UEN



UNIVERSITY OF OREGON



# Réseau logique Internet2



# La clé dans Internet2 est le “régional”

- Internet2 ne raccorde pas de réseaux de campus individuels
- Internet2 raccorde des Réseaux Régionaux
  - Les RER Régionaux, aux USA, sont souvent appelés des Réseaux Optiques Régionaux (RORs) – RON en anglais
- Les Réseaux Régionaux fournissent des connexions aux réseaux de campus

# Réseaux Régionaux aux USA

- Souvent, ils ne desservent qu'un seul état
- Les R. Régionaux sont similaires, mais différents
  - Statut juridique
    - Environ 50% sont des structures à but non lucratif
    - Environ 40% sont hébergés par une Université
  - Financement initial
    - La plupart obtiennent un financement du gouvernement de l'état



# Réseaux Régionaux aux USA

- Personnel
  - Cela va de 1 à 110 employés
  - Les ROR associés aux Universités utilisent souvent les infrastructures de back-office de l'Université (logistique, administratif, compta)



# Réseaux Régionaux aux USA

- Opérations Réseau
  - Tous surveillent le réseau 24h/24, 7j/7
  - La moitié ont un centre d'opération réseau (NOC) occupé 24h/24, 7j/7
  - Plus de 40% externalisent les fonctions de NOC
    - $\frac{3}{4}$  de ceux qui externalisent se servent d'un membre Universitaire



# Réseaux Régionaux aux USA

- Services
  - Tous fournissent un service de transport IP vers Internet2
  - Pas tous fournissent l'accès Internet de base
  - Beaucoup offrent d'autres services
    - Vidéo/téléconférence
    - Voix sur IP (VoIP)
    - Plan de continuité des activités/services de reprise après sinistre recovery services
    - Hébergement mail/web
    - Espace dans un centre serveur



# Réseaux Régionaux aux USA

- Recouvrement des coûts/Prix
  - Financé le Gouvernement de l'État
  - Fondé par les membres
    - Certains coûts divisés équitablement entre les membres
    - D'autres opèrent par tranche - ou tarification différenciée
  - La plupart de ceux qui offrent des services "Autres" facturent explicitement pour ce service.



# Réseaux Régionaux aux USA

- Base client
  - La plupart desservent plus que des Universités.

# Quel rapport avec l'Afrique ?

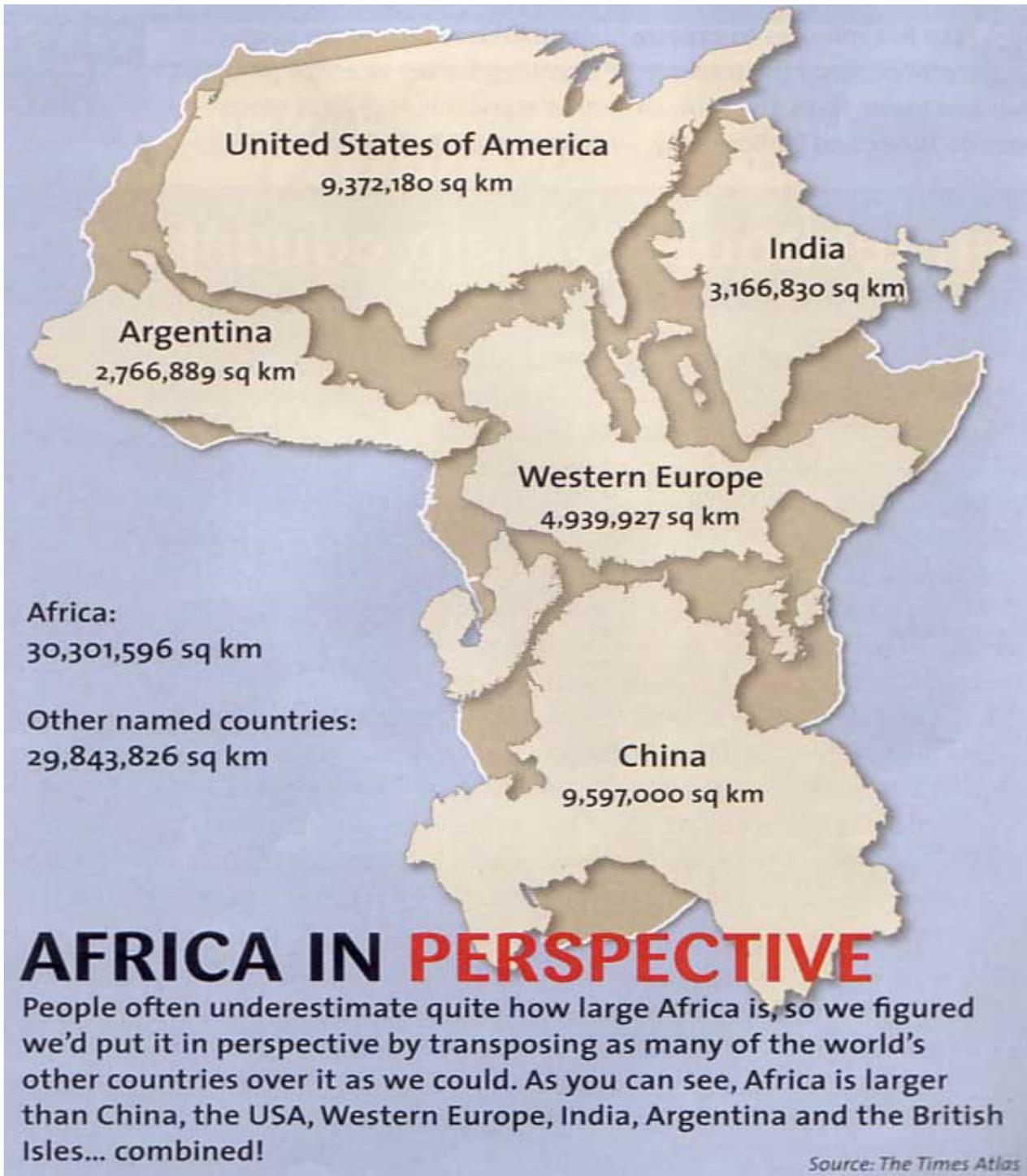
- Comment Africa Connect ou WACREN peuvent-ils influencer la connectivité dans la région ?
  - Peut-il devenir le Internet2 de la région ?
  - Cela signifie que les RNER du pays seraient équivalents aux Réseaux Régionaux aux États Unis



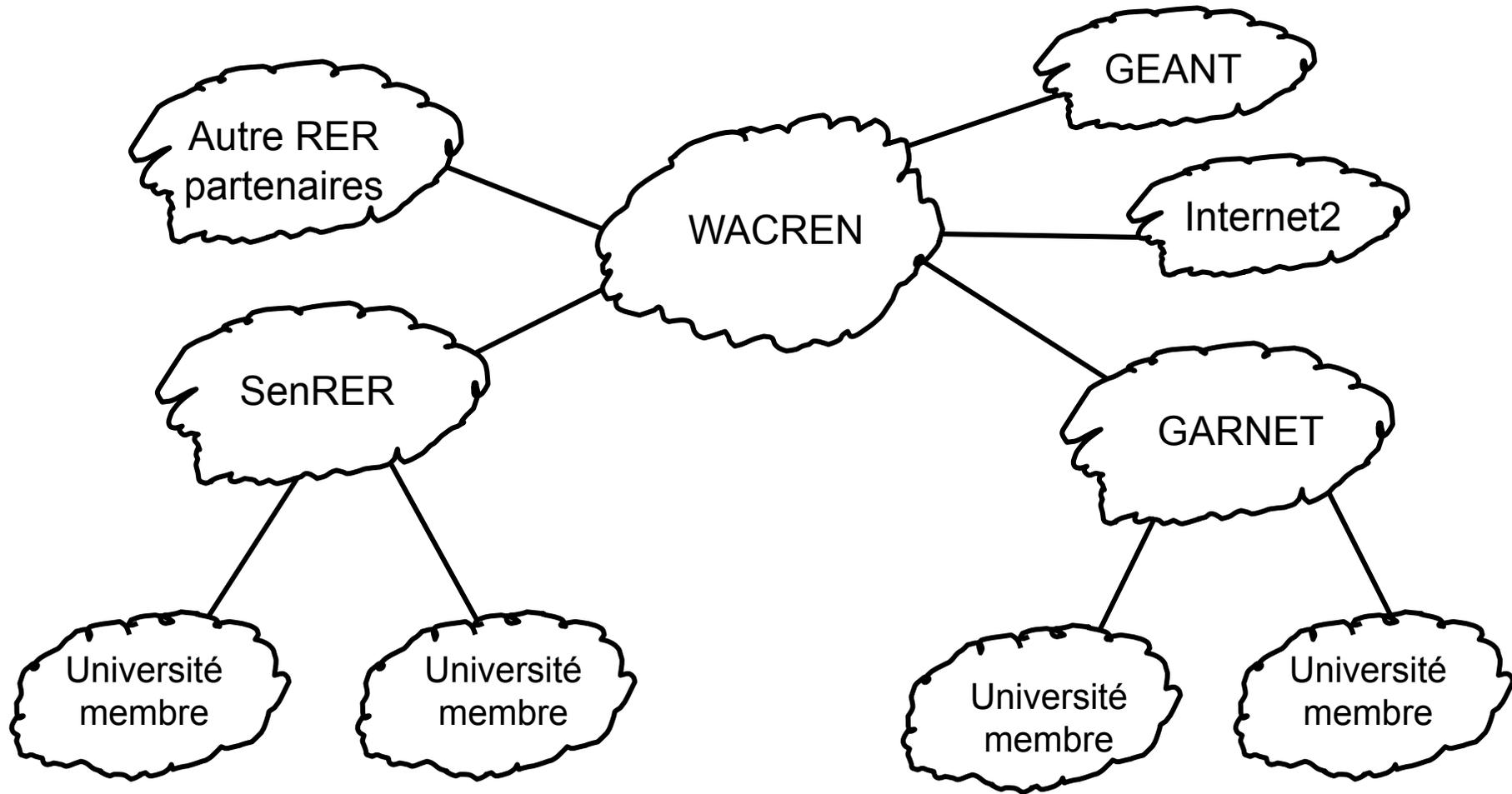
# Quel rapport avec l'Afrique ?

- Certains pays auront-ils besoin de disposer de Réseaux Régionaux ?
  - Comment les réseaux régionaux d'un pays se raccorderaient-ils les uns aux autres, et à WACREN ?





# Une proposition “brute”

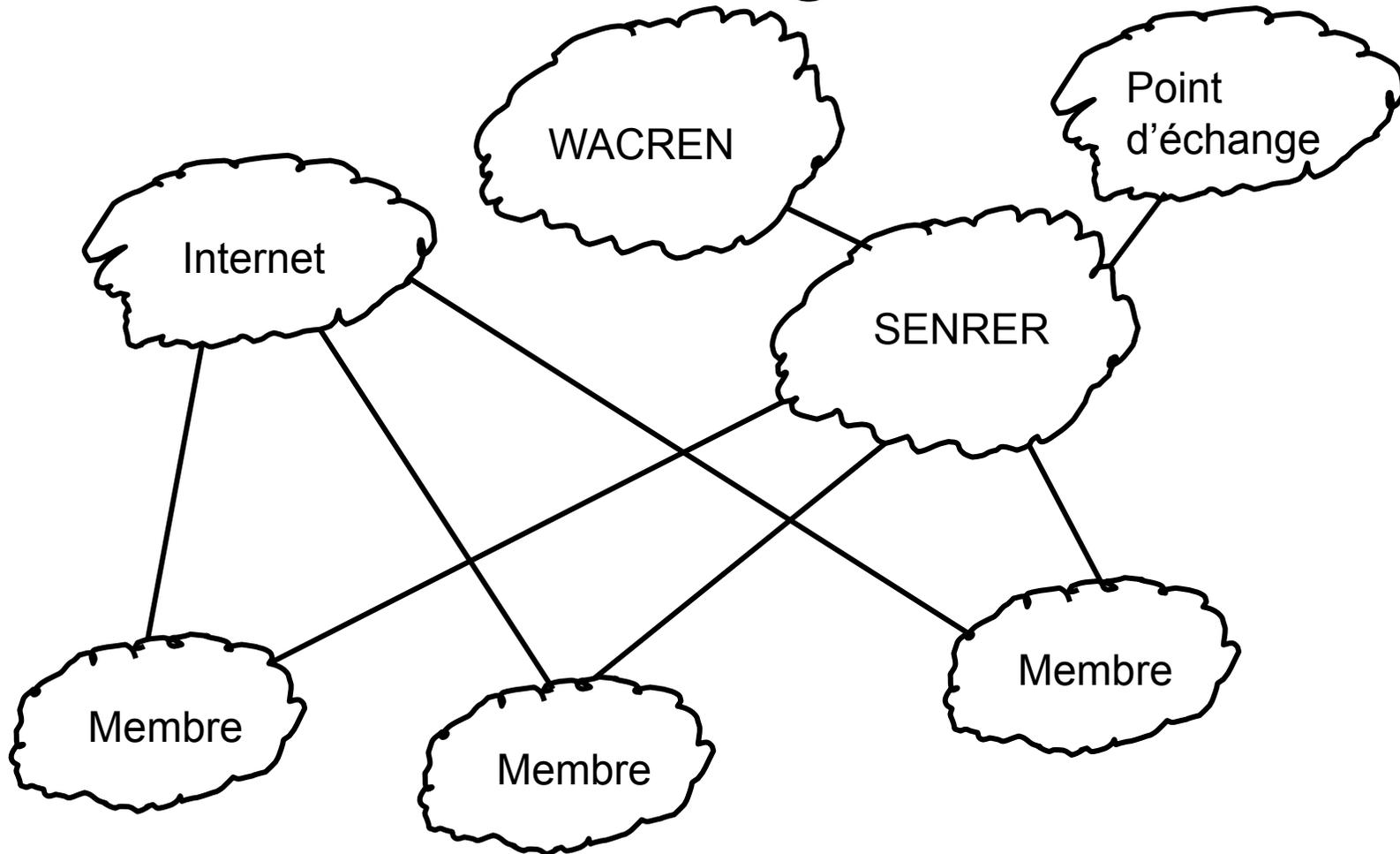


# Réseau IP d'un RNER

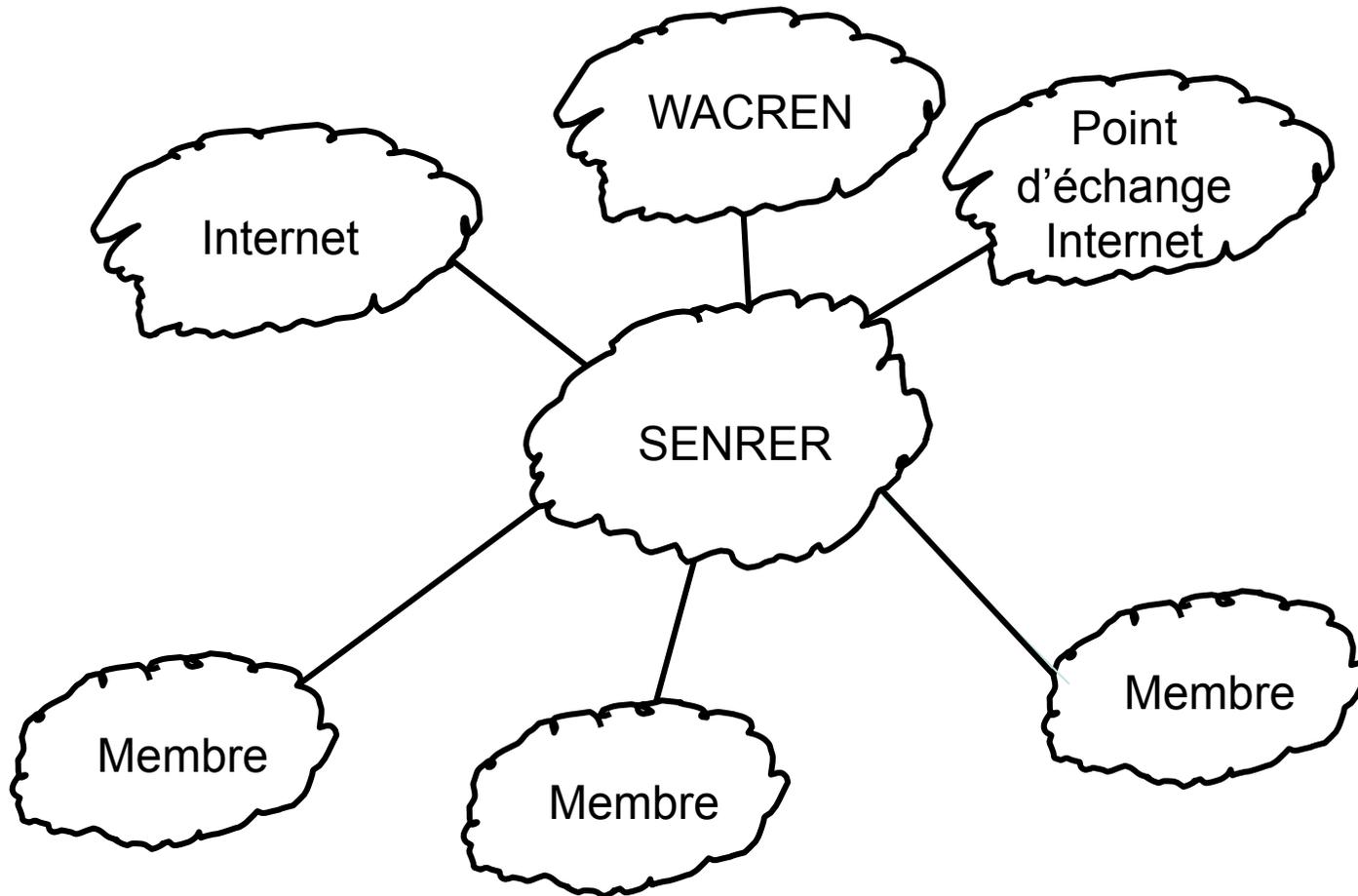
- Deux modèles de base
  - Réseau d'échange de trafic
    - Échanger du trafic entre les membres
    - Fournir de la connectivité internationale (GEANT, etc)
    - Peut échanger du trafic avec un point d'échange commercial local (Google, FAI/opé local, etc)
  - Le RER fournit toute la connectivité Internet
    - Le RER est le FAI
    - Dans ce cas, le RER fournit aussi le réseau d'échange de trafic



# Un RER comme réseau d'échange



# Un RER comme FAI



# Introduction à l'échange de trafic (peering, ou appairage)

- Échange de trafic client (pas de transit vers l'Internet)
- Le peering requiert des mécanismes de sélection de route sortante sophistiqués
- Ceci est fait grâce au Border Gateway Protocol (BGP)
- Chaque "orateur" BGP doit disposer d'un numéro de Système Autonome (ASN) unique.
  - En général, on assigne un ASN / réseau

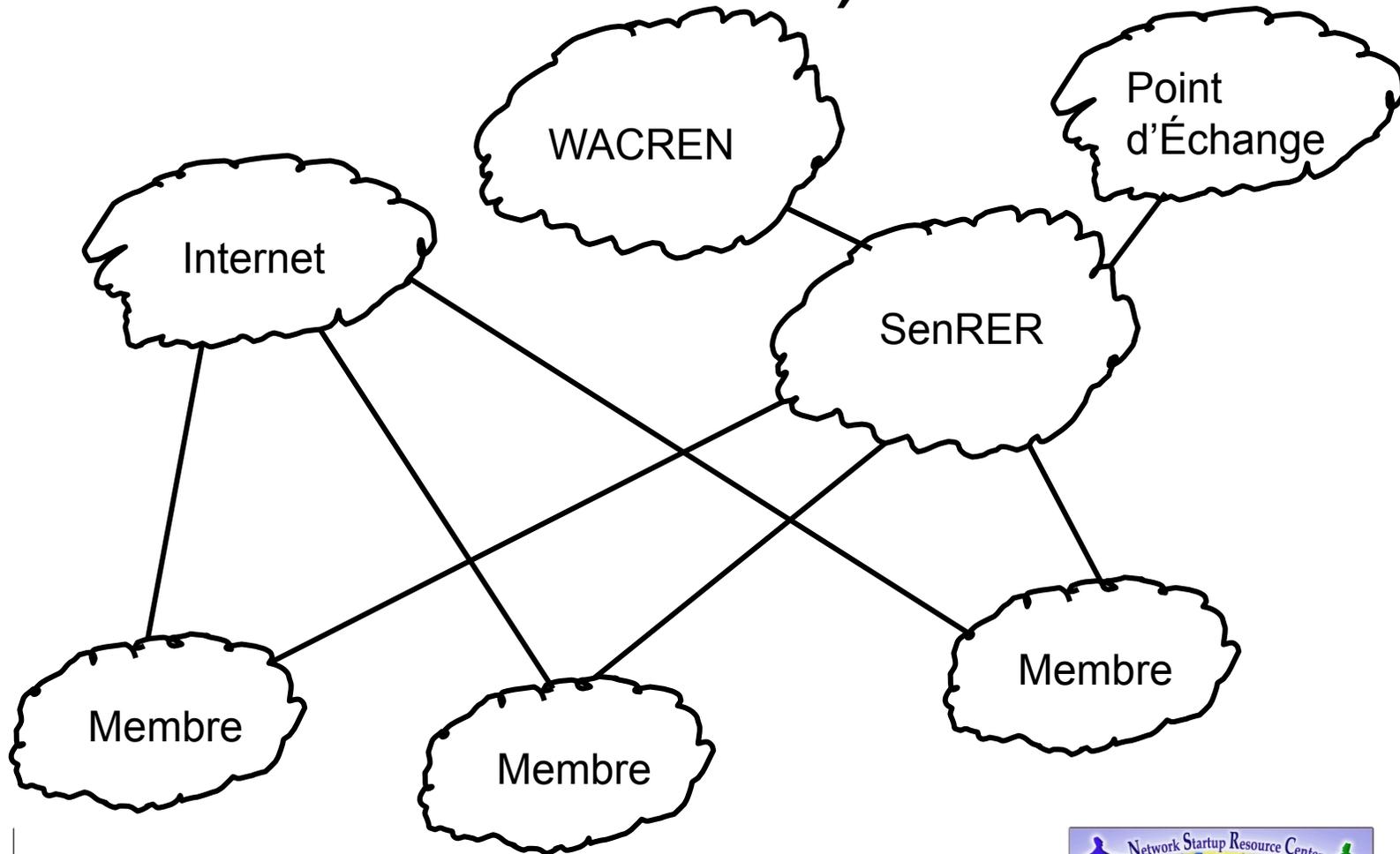


# Prérequis pour les Membres

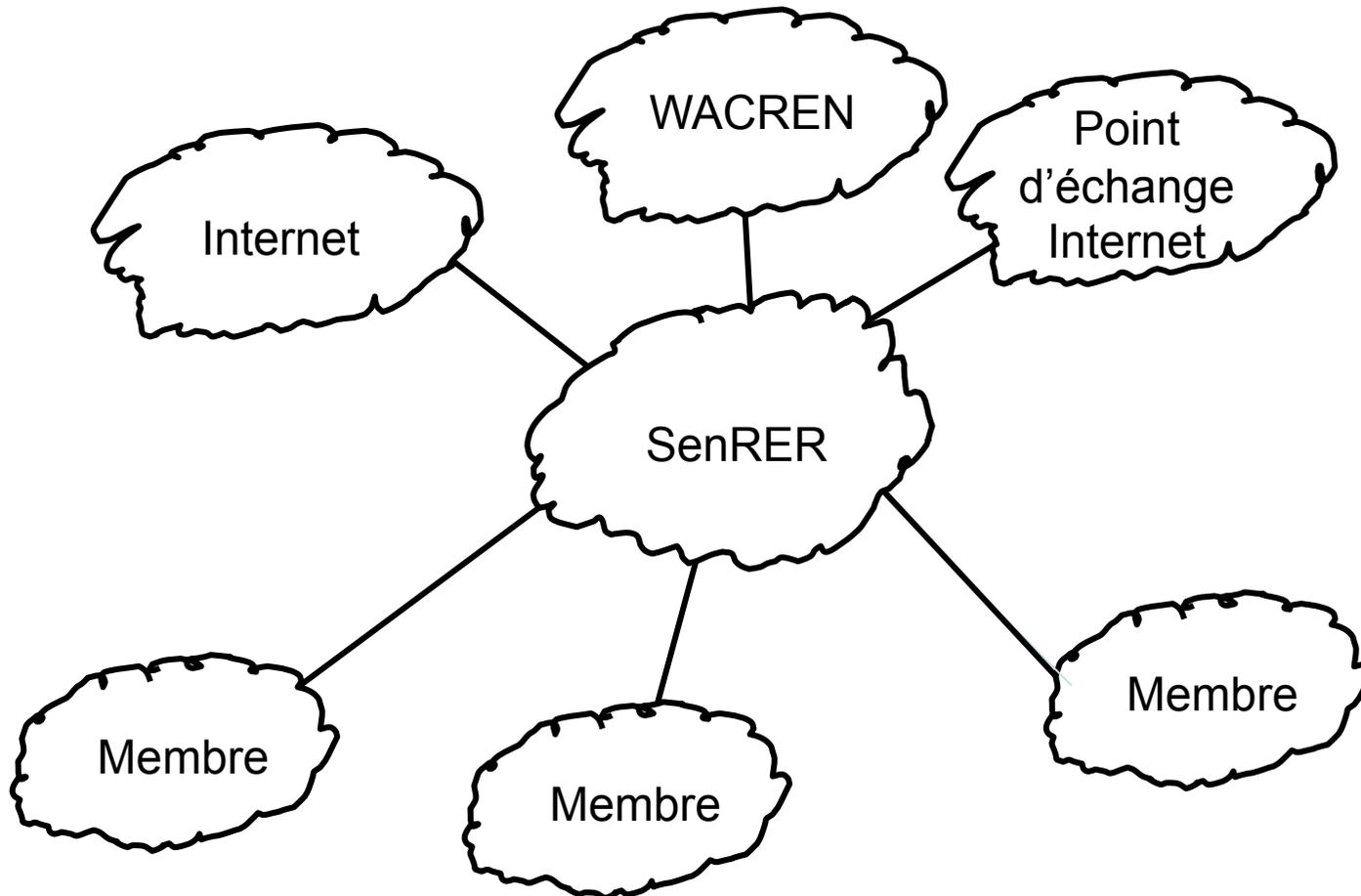
- Si le RER est un réseau d'échange de trafic...
  - Chaque membre a toujours besoin d'avoir son propre ISP (FAI)
  - Chaque membre doit disposer de son propre ASN et implémenter BGP
- Si le RER fournit tout la connectivité, y compris à l'Internet
  - Plus simple pour les membres Campus
  - Pas d'ASN ou de BGP requis au niveau du membre



# Prérequis pour un réseau d'échange de trafic (Peering Network)



# Prérequis pour un RER comme ISP



# Prérequis des RNER

- Tous les RNER doivent avoir leur propre numéro d'AS (ASN)
- Tous les RNER doivent utiliser BGP pour converser avec leurs pairs extérieurs
- Tous les RNER doivent disposer d'un espace d'adressage indépendant du fournisseur (PI = Provider Independent)

# Questions/Discussion?

Ce document est est le résultat d'un travail du Network Startup Resource Center (NSRC – <http://www.nsrc.org>). Ce document peut-être copié, modifié, cité et re-utilisé librement, tant que les oeuvres qui en dérivent mentionnent le NSRC comme étant l'auteur original.



UNIVERSITY OF OREGON

