

# Communication dans les réseaux

Alain Cournier

**UN RÉSEAU !  
OUI MAIS POURQUOI ?**



# Raison d'être

- Echanger :
  - Des marchandises
  - Des informations
- Collaborer :
  - Pour effectuer des calculs
  - Pour partager des ressources

Où est  
l'imprimante ?



Où est  
l'imprimante ?



# Le problème

- On souhaite acheminer un fichier F vers cette imprimante.
- Or un nœud ne connaît que des informations sur son voisinage. Donc si l'imprimante est locale ou chez un de ses voisins tout va bien.
- Que faire dans le cas contraire ?

# Solution 1

- L'inondation :
  1. Diffuser le fichier F vers tous les nœuds du réseau ;
  2. Le nœud qui a l'imprimante imprime en local

A saisir sujet du prochain sujet d'examen  
Prix à débattre



A saisir sujet du prochain sujet d'examen  
Prix à débattre



# Inconvénients

- Problèmes de sécurité, de confidentialité
- Problèmes économiques et écologiques
  - Papier
  - Bande passante

Où est  
l'imprimante ?



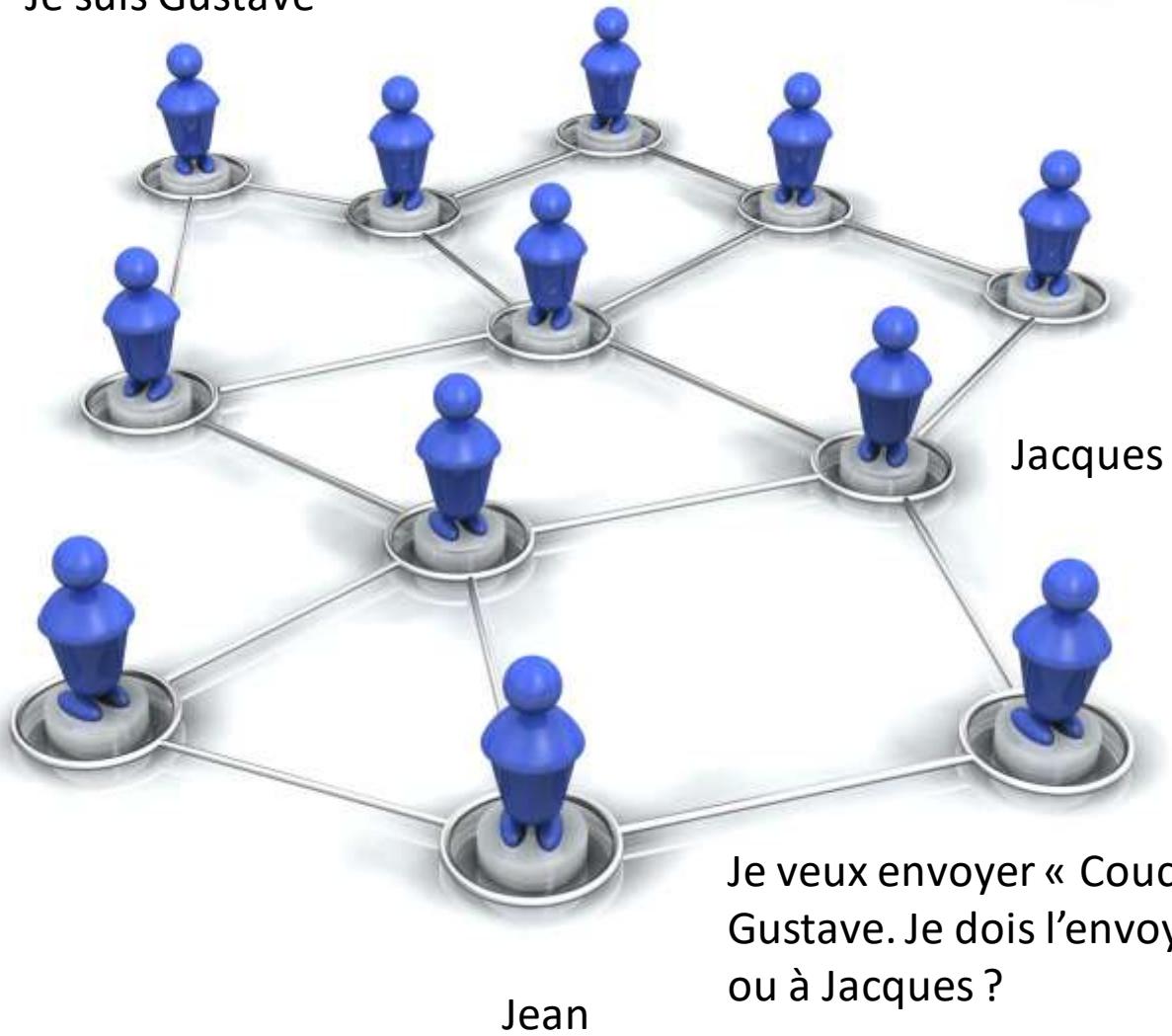
# Solution 2

- Chaque nœud a une connaissance globale du réseau
- Avantage : Calcul aisé d'un chemin vers la (les) destination(s)
- Inconvénient : Le coût en mémoire

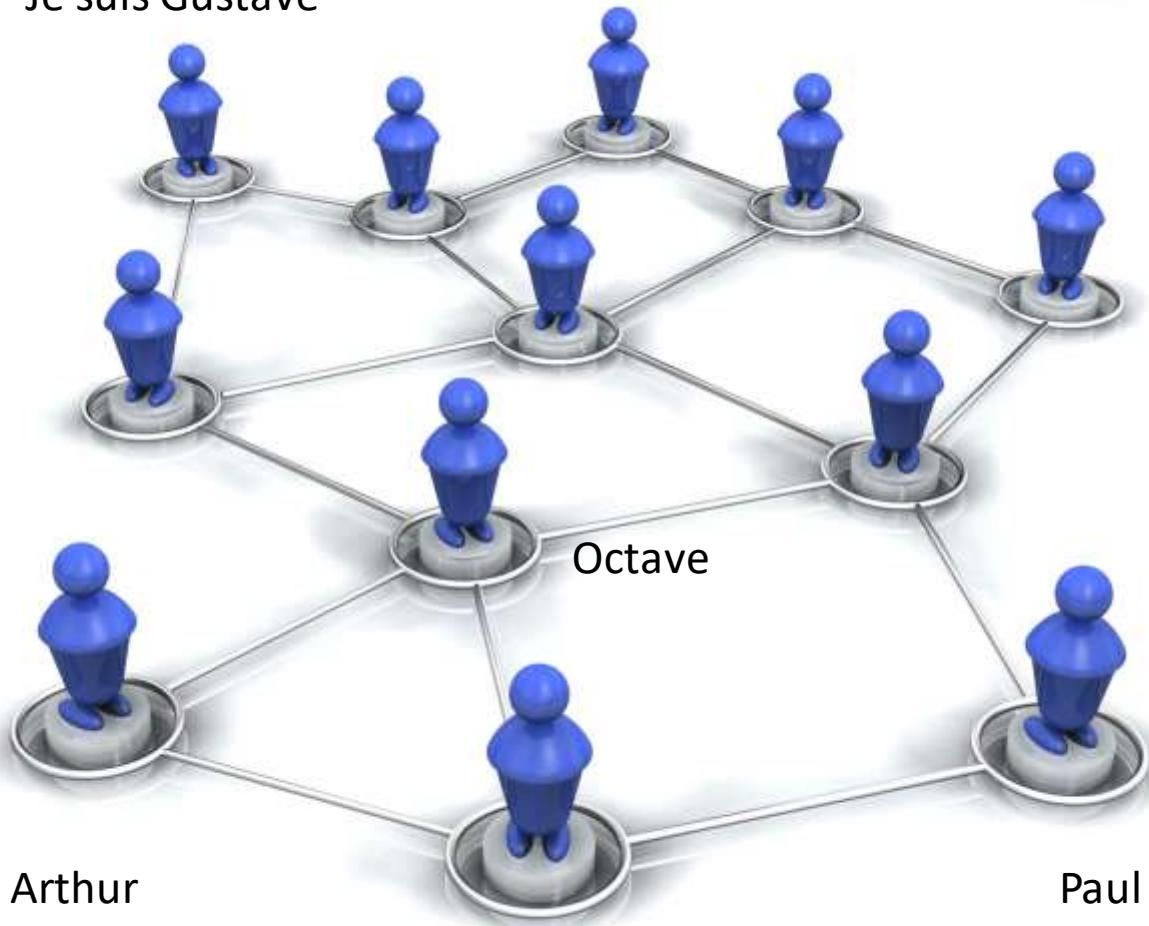
- Ne rigolez pas c'est une solution utilisée



Je suis Gustave



Je suis Gustave



Octave

Arthur

Paul

Je veux envoyer « Coucou » à  
Gustave. Je dois l'envoyer à Paul  
à Arthur ou à Octave?

# Routage

- Le routage est le moyen qui permet à un nœud de lier une destination du réseau avec un lien vers l'un de ses voisins.
- Pour cela, on utilise généralement une table de routage.
- Peut-on faire autrement ?

# Premiers problèmes liés au routage

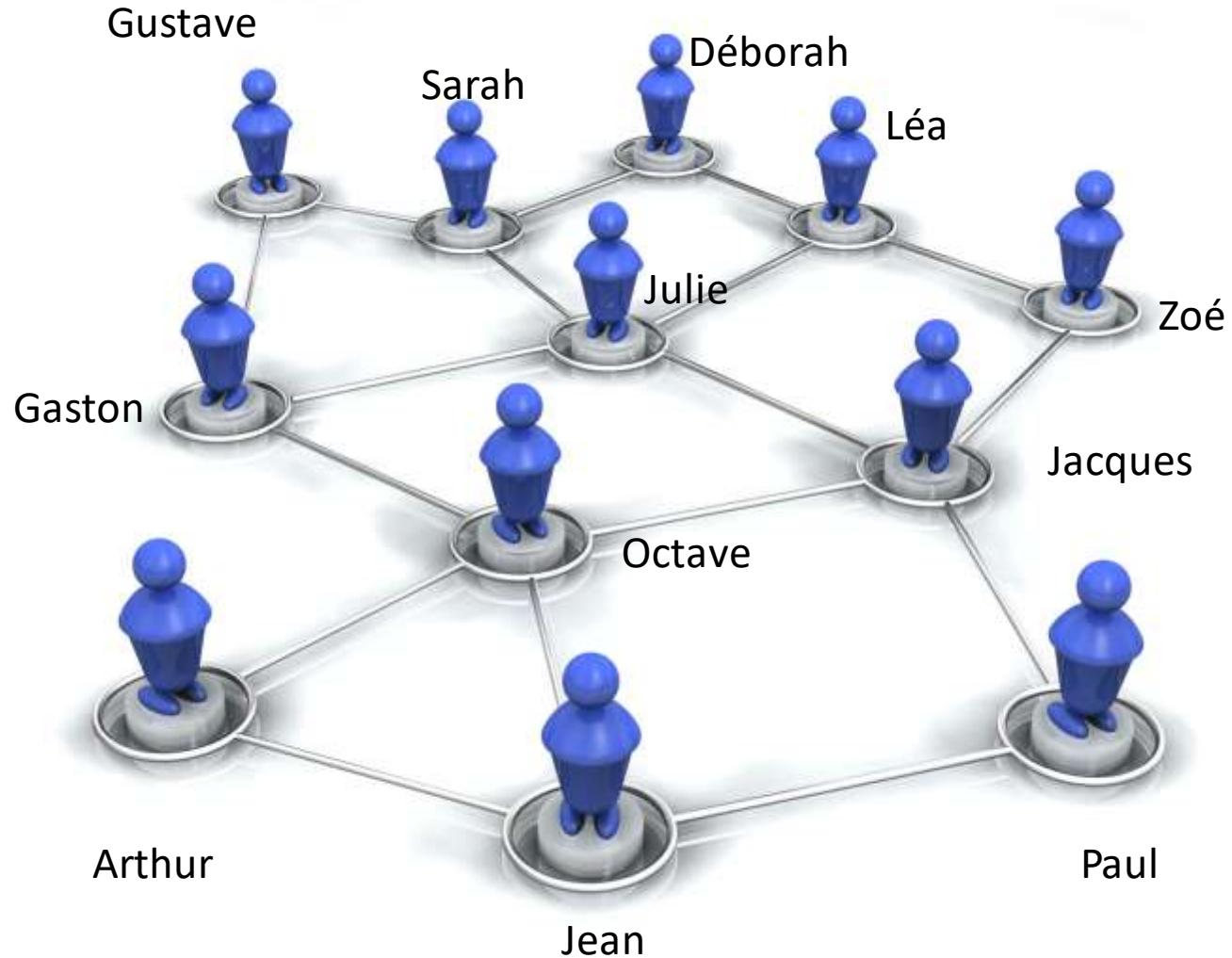
- Comment choisir un chemin vers une destination ?
  - Le plus court ?
  - Le chemin de plus forte capacité ?
  - Le moins cher ?
- Comment construire les tables de routage ?
- Comment réduire la taille de ces tables ?

# Premiers problèmes liés au routage

- La topologie réelle du réseau peut-elle faciliter le routage ?
- Doit-on construire une topologie virtuelle ?

# Le problème : Et pour Amiens ?





# Table de Jacques

Zoé	Léa	Déborah		
Julie	Sarah	Gustave		
Paul	Jean			
Octave	Gaston	Arthur		

# Problème

- Il faut connaitre tous les noms (identité) des destinataires
  - Si Isabelle n'est pas dans la table comment communiquer avec elle ?

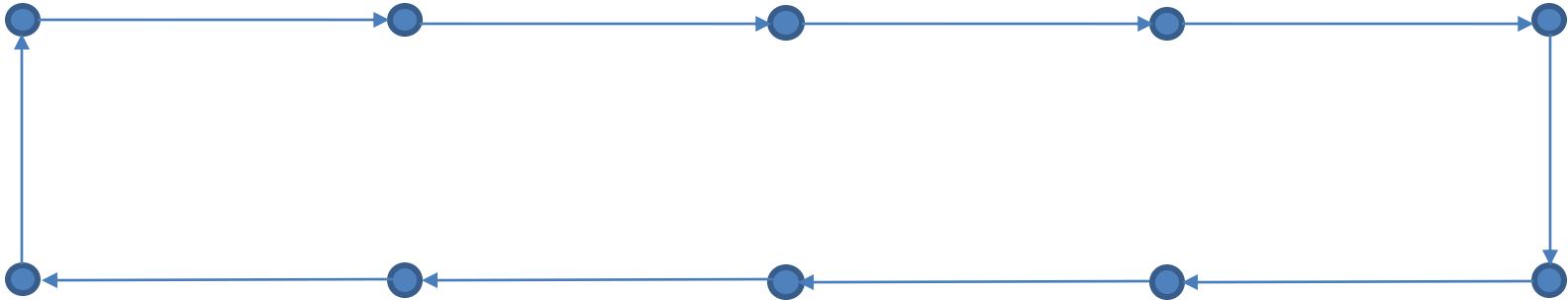
# Solution possible

- Associer à chacun des canaux de sorti un ou des intervalles d'identités
- Est-ce toujours possible ?
- Oui en nommant correctement les nœuds du réseau dès le départ
- Ou en renommant les nœuds du réseau

# Solution possible

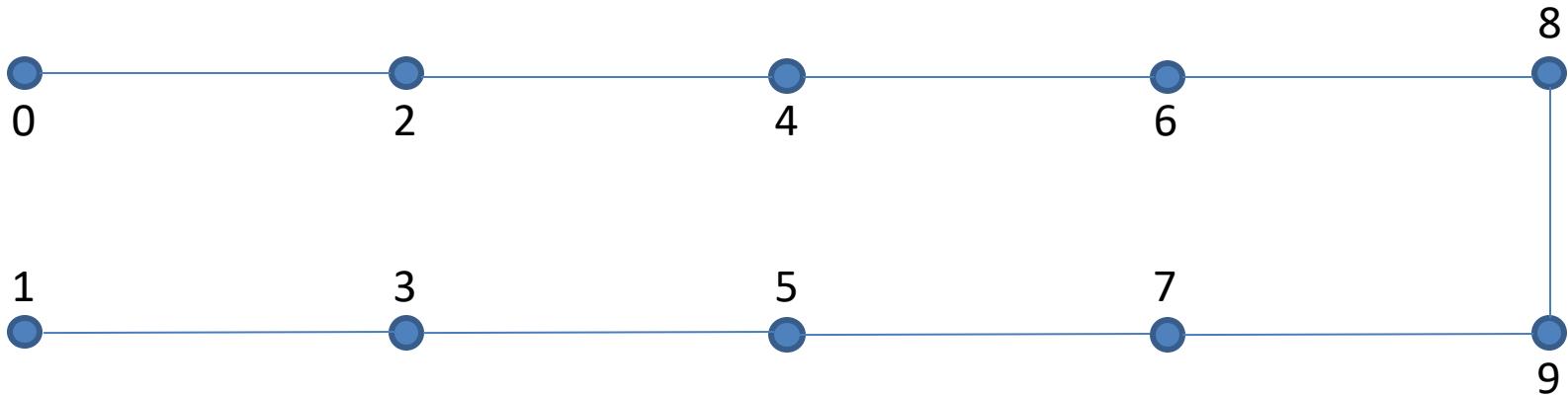
- C'est parfois facilité par la topologie du réseau
- Nous allons étudier quelques topologies particulières

# Circuit



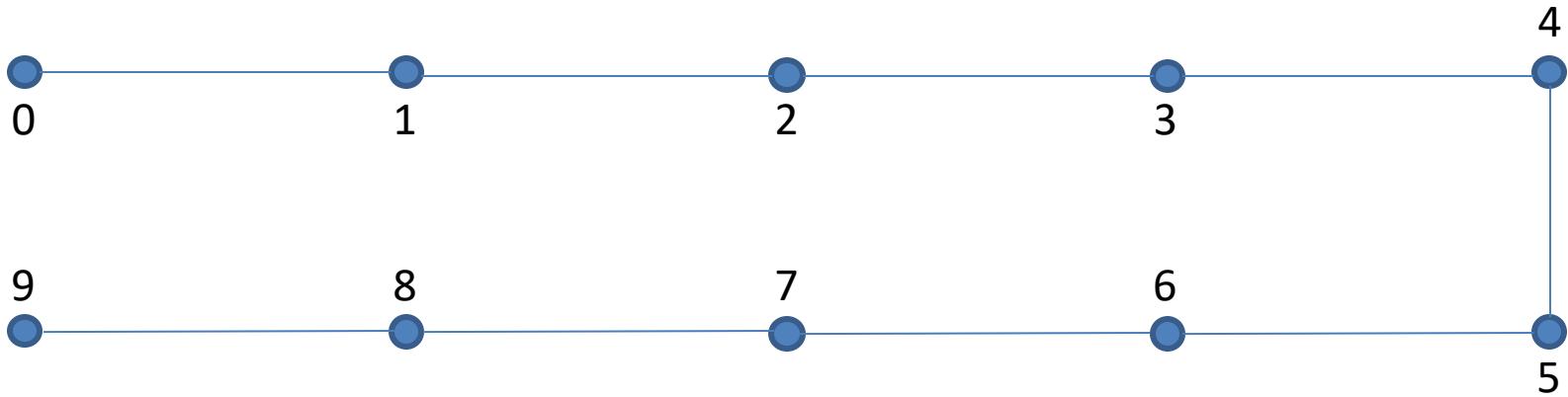
- Si ce n'est pas pour moi le mettre dans le canal de sorti
- Si le message a fait un tour le détruire

# Chaîne



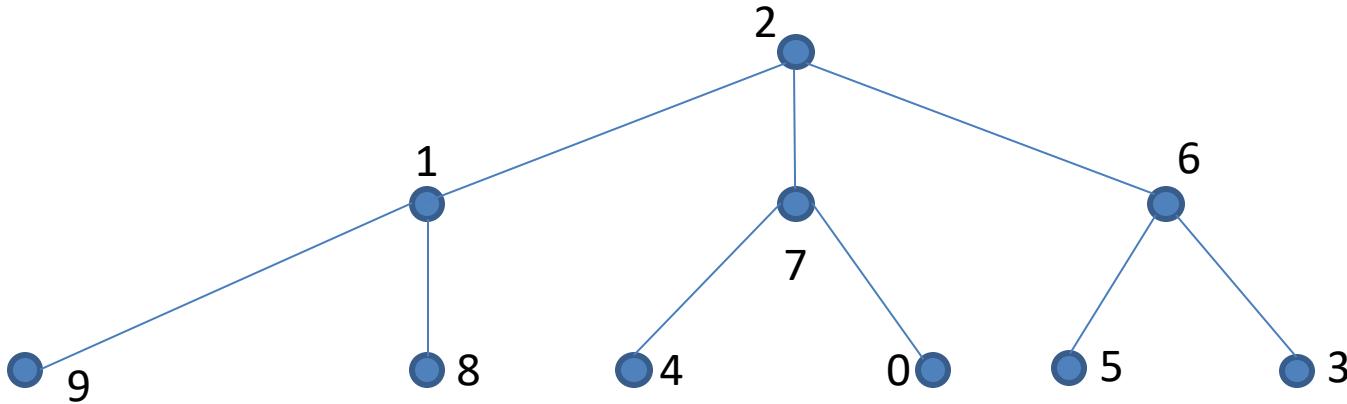
- Pas facile car mal fichue.
- On peut définir un circuit virtuel

# Chaîne



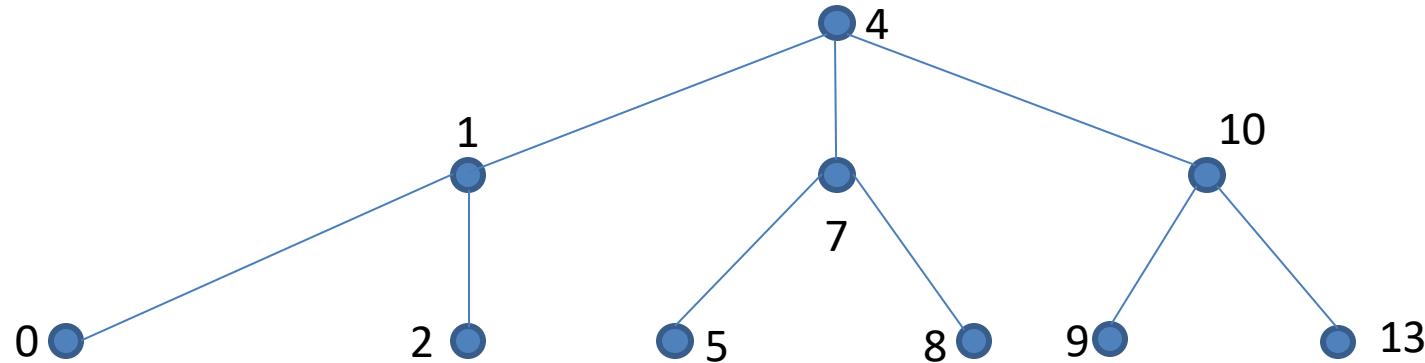
- Si c'est à destination d'un plus petit à gauche.
- Si c'est à destination d'un plus grand à droite.
- Détection des fausses destinations possible.

# Arbre



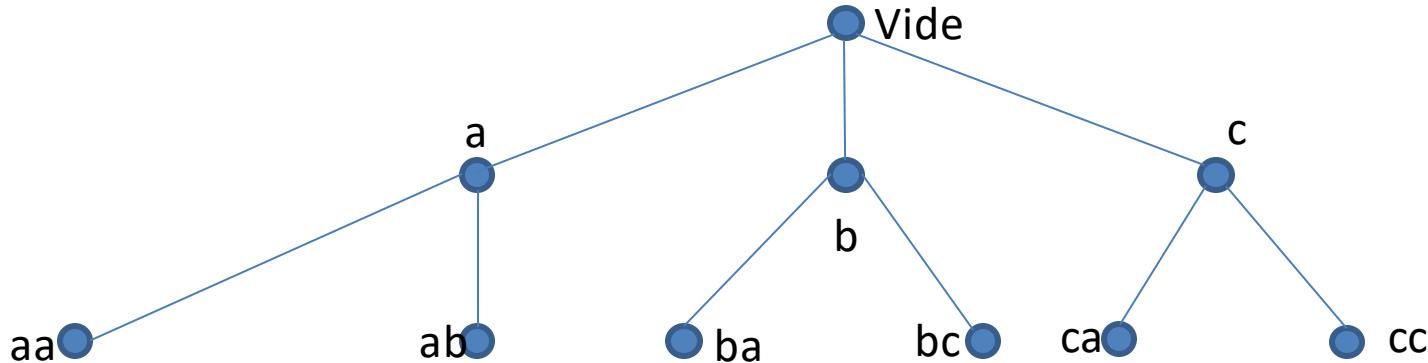
- Pas facile car mal fichue.
- On peut définir un circuit virtuel

# Arbre



- Routage par intervalle (sur un cercle).
- Pour 7 : [5..5] ; [8..8] ; [9..4] ;
- On détecte l'absence de 6

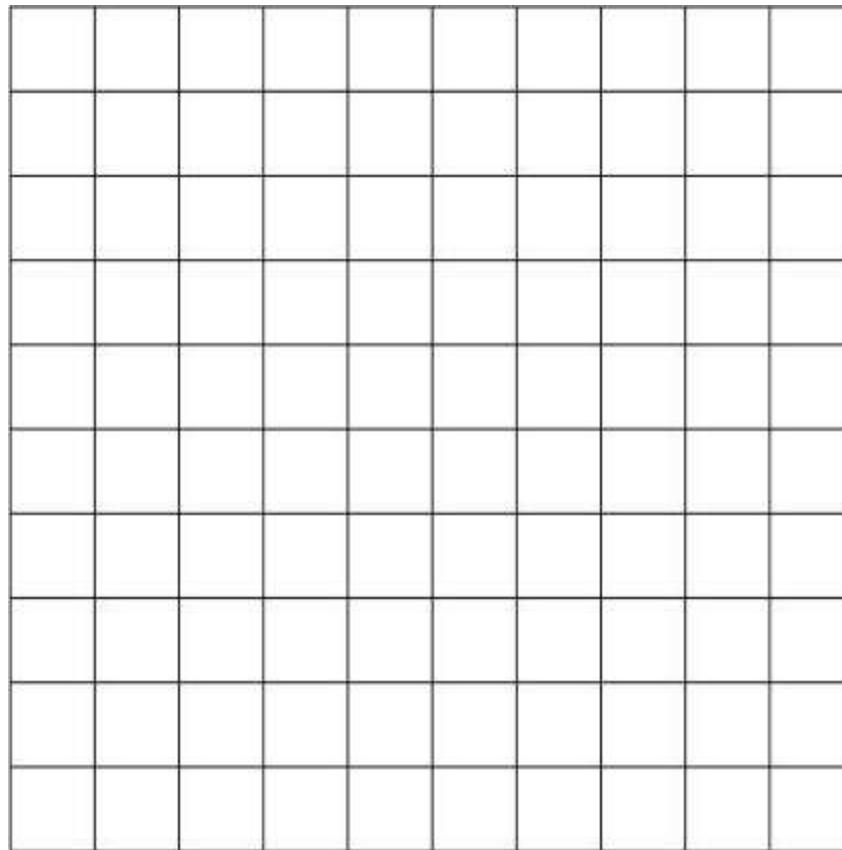
# Arbre



- Routage par préfixe.
- Table de routage devenue inutile
- Chemin de ab à ca : ab, a, Vide, c, ca

- Les topologies présentées ont toutes le même inconvénient : Le retrait d'un seul lien de communication suffit pour rompre la connexité du réseau

# Grille Dim 2



# Grille

- Premier avantage il faut retirer au moins deux arêtes pour empêcher deux nœuds de communiquer
- Si on utilise les couples de coordonnées comme identité des nœuds alors la table de routage devient inutile. Elle peut être remplacée par une fonction
- Le diamètre est du réseau est :  $\sqrt{n}$

# Grille exercice

- Donnez une fonction de routage.
- Est-il possible d'acheminer selon deux chemins distincts dans une grille ?

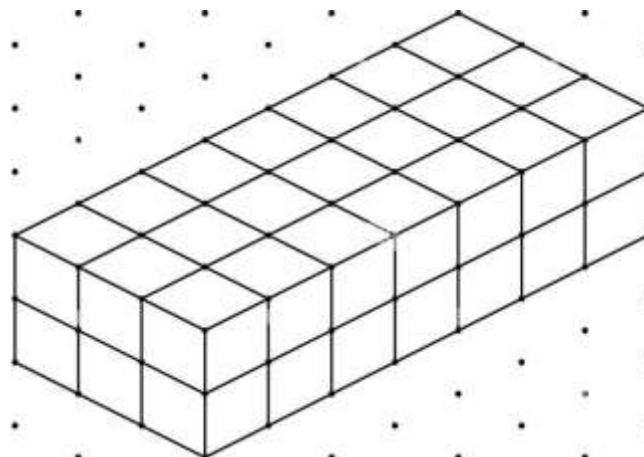
# Exercices

- Lulu est ennuyée, les machines dont elle dispose ne supporte que 3 connexions simultanée.
- Peut elle créer un réseau ayant des propriétés similaires à la grille ?

# Refermer cette grille

- Comment refermer cette grille en obtenant un degré régulier ?

# Grille dim 3 : Cube



# Exercice

- Quelle sont les propriétés du cube ?

# Les hypercubes

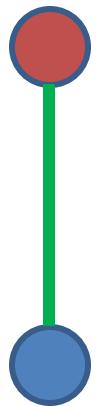
Définition (Wikipédia) : Si  $E$  est un espace euclidien de dimension  $n$  muni d'une base orthonormale, on définit un hypercube unité comme l'hypervolume délimité par les  $2n$  points dans  $E$  ayant des coordonnées égales à 0 ou 1 reliés par des segments de droite.

Et ça veux dire quoi ?

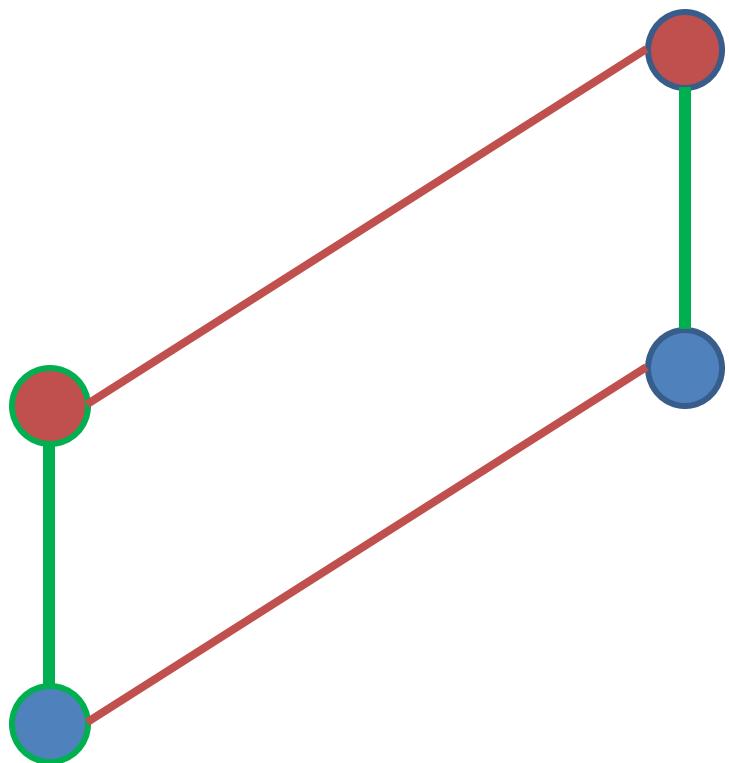
# Hypercube de dimension 0



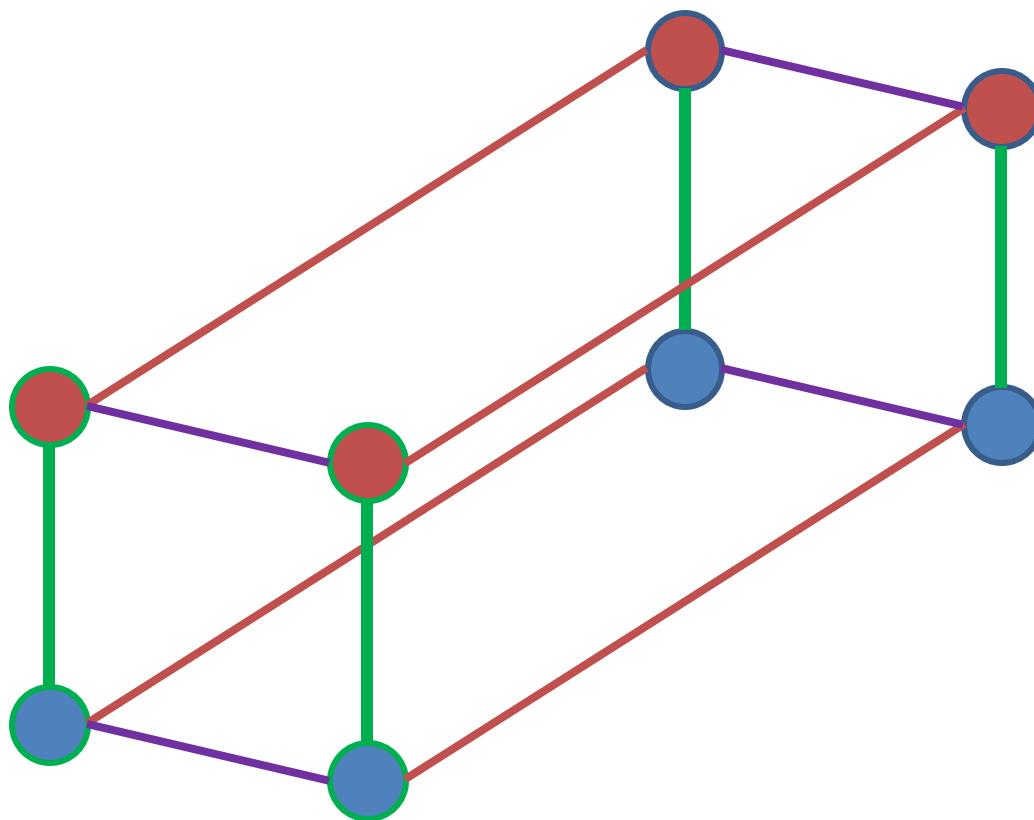
# Hypercube de dimension 1



# Hypercube de dimension 2



# Hypercube de dimension 3



# Exercice :

- Dessinez un hypercube de dimension 4

# Autre méthode de construction

- On souhaite construire un hypercube de dimension 5.
- Etape 1 : On construit les 32 quintuples qu'il est possible de construire à partir de  $\{0, 1\}$ .
  - $(0,0,0,0,0)$ ;  $(0,0,0,0,1)$ ;  $(0,0,0,1,0)$ ;  $(0,0,0,1,1)$ ; ...;
  - $(1,1,1,0,0)$ ;  $(1,1,1,0,1)$ ;  $(1,1,1,1,0)$ ;  $(1,1,1,1,1)$ .

# Propriétés des hypercubes

- Quel est le diamètre d'un hypercube comportant  $n$  sommets ?

# Autre méthode de construction

- Etape 2 : On relie le quintuple  $(a,b,c,d,e)$  avec le quintuple  $(f,g,h,i,j)$  si et seulement si :  
$$|a-f| + |b-g| + |c-h| + |d-i| + |e-j| = 1$$
- Par exemple  $(1,0,1,1,0)$  aura pour voisins :  
$$\{(1,0,1,1,1); (1,0,1,0,0); (1,0,0,1,0); (1,1,1,1,0); (0,0,1,1,1)\}$$

# Autres problèmes

- Acheminement de messages et congestion.
- Diffusion vers beaucoup / Tous
  - Arbres de degré borné
  - Arbres de Steiner

# Problèmes liés au routage

- Quel chemin choisir pour acheminer ?
- Comment évaluer le coût de construction ?
- Comment évaluer le coût de maintenance ?

# Routage

- Le routage IP est une réponse partielle à ces questions :
  - Réseau hiérarchique
  - Machines spécifiques : Routeur
  - Liens entre divers sous réseaux utilisant des passerelles gérées par ces routeurs.

