

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

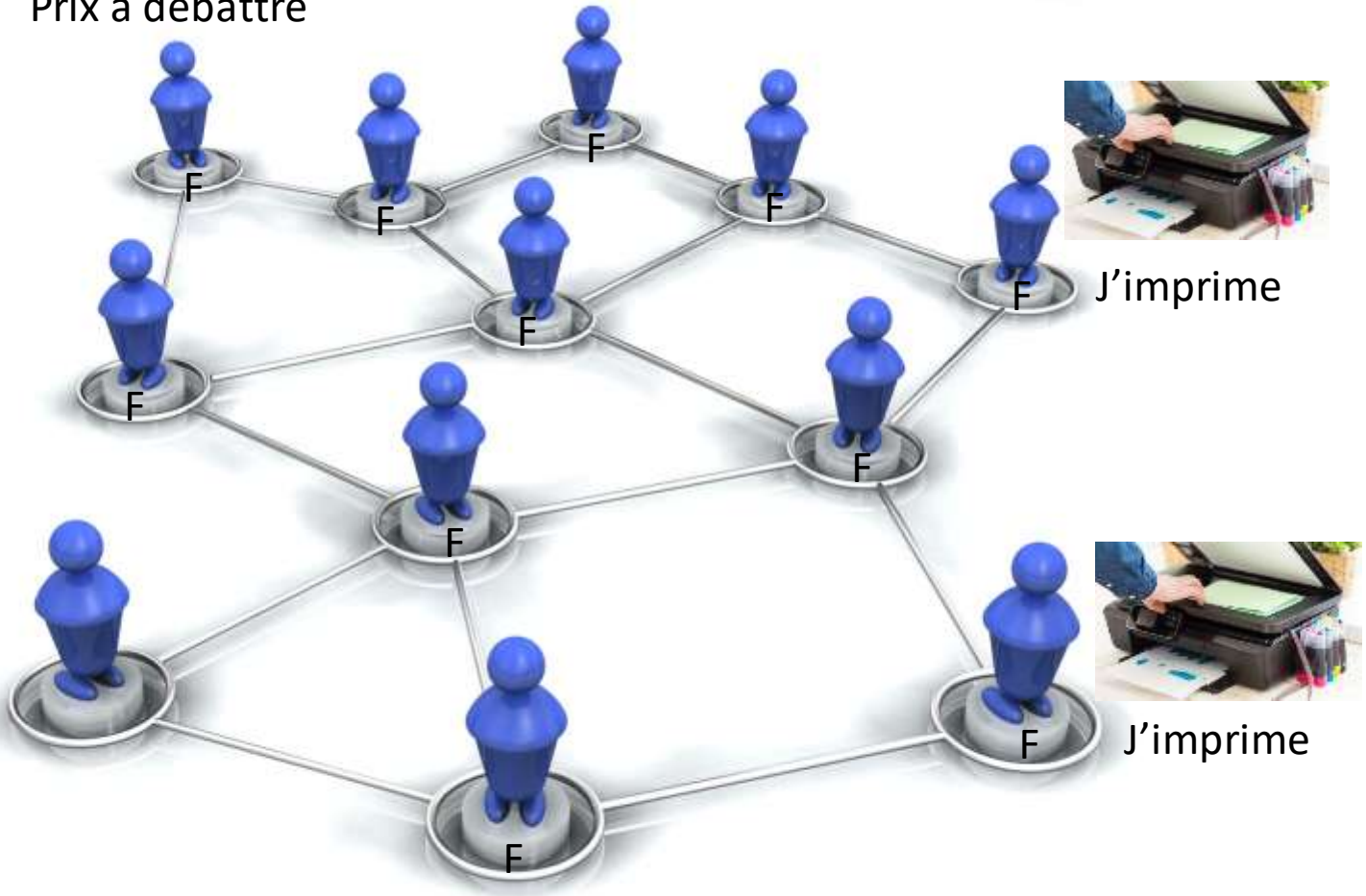
- L'inondation :
 1. Diffuser le fichier F vers tous les nœuds du réseau ;
 2. Le nœud qui a l'imprimante imprime en local

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



J'ai Imprimé F

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

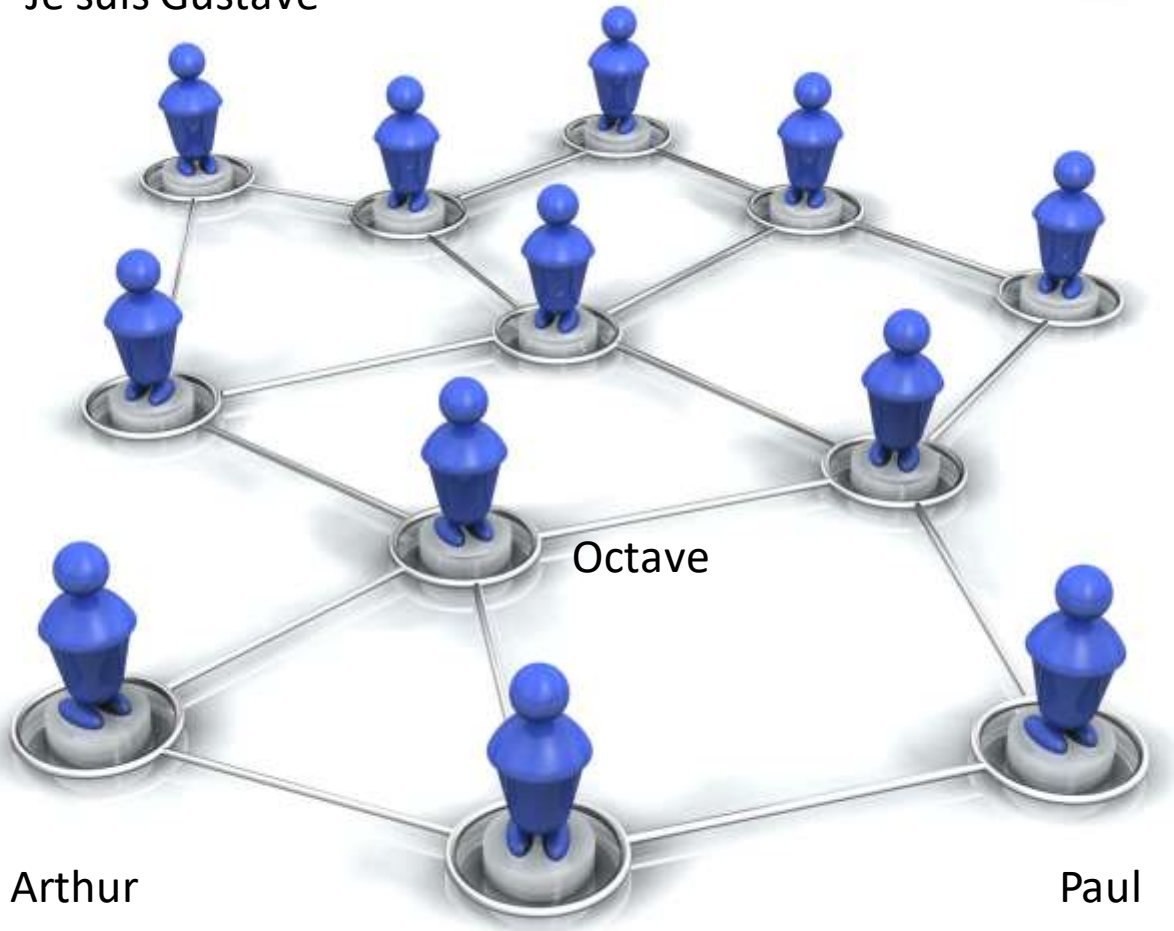


Jacques

Jean

Je veux envoyer « Coucou » à Gustave. Je dois l'envoyer à Jean ou à Jacques ?

Je suis Gustave



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 ?



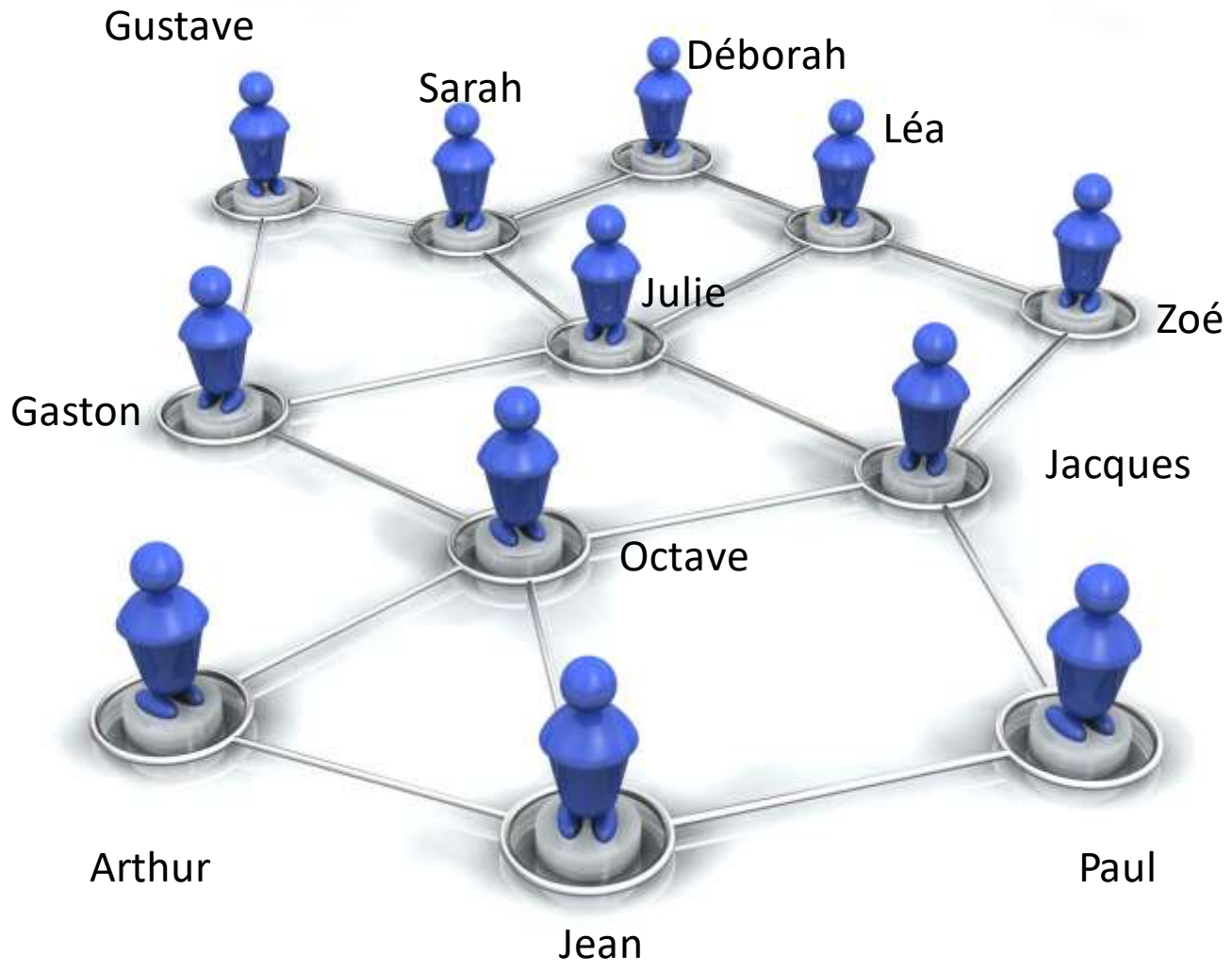


Table de Jacques

Zoé	Léa	Déborah		
Julie	Sarah	Gustave		
Paul	Jean			
Octave	Gaston	Arthur		

Problème

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

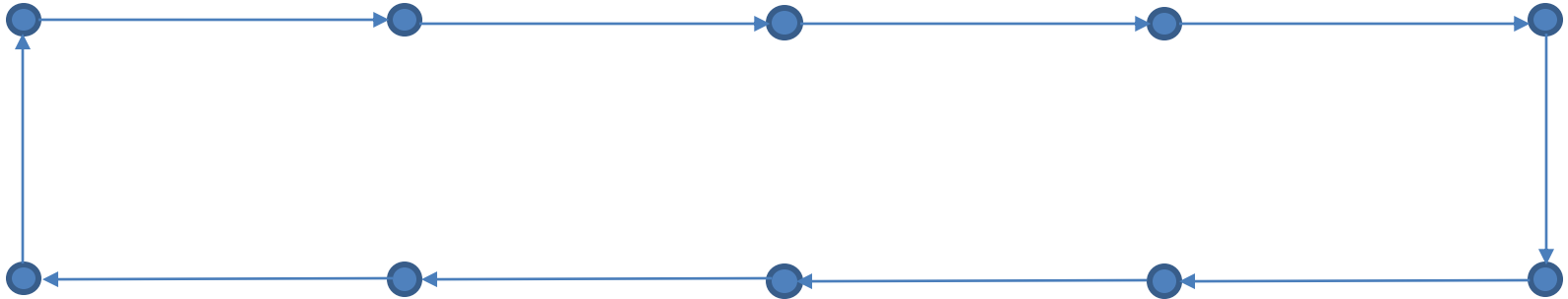
Solution possible

- 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

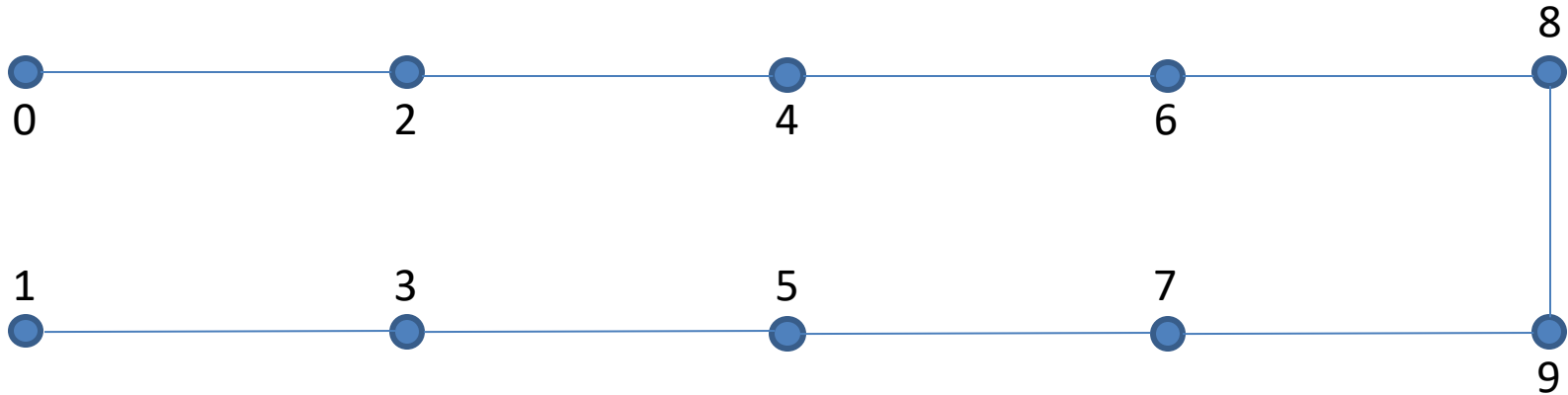
- C'est parfois facilité par la topologie du réseau
- Nous allons étudier quelques topologies particulières

Circuit



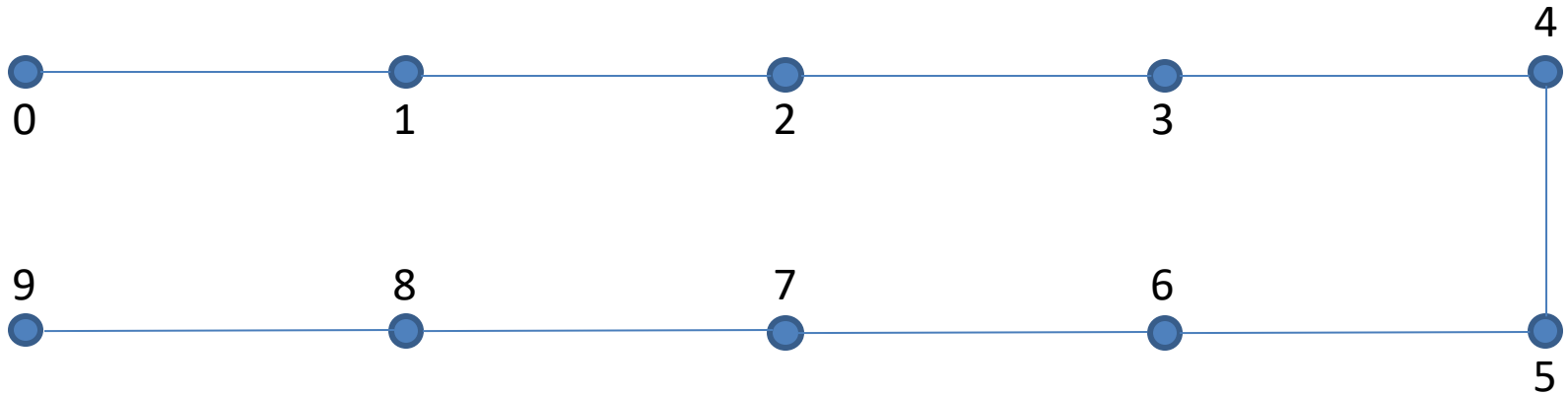
- Si ce n'est pas pour moi le mettre dans le canal de sorti
- Si le message a fait un tour le détruire

Chaîne



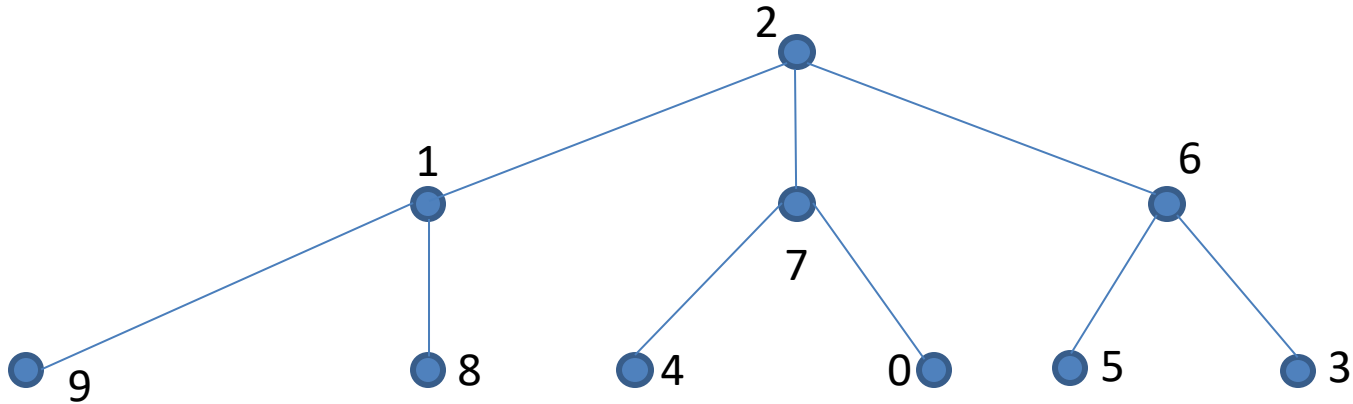
- Pas facile car mal fichue.
- On peut définir un circuit virtuel

Chaîne



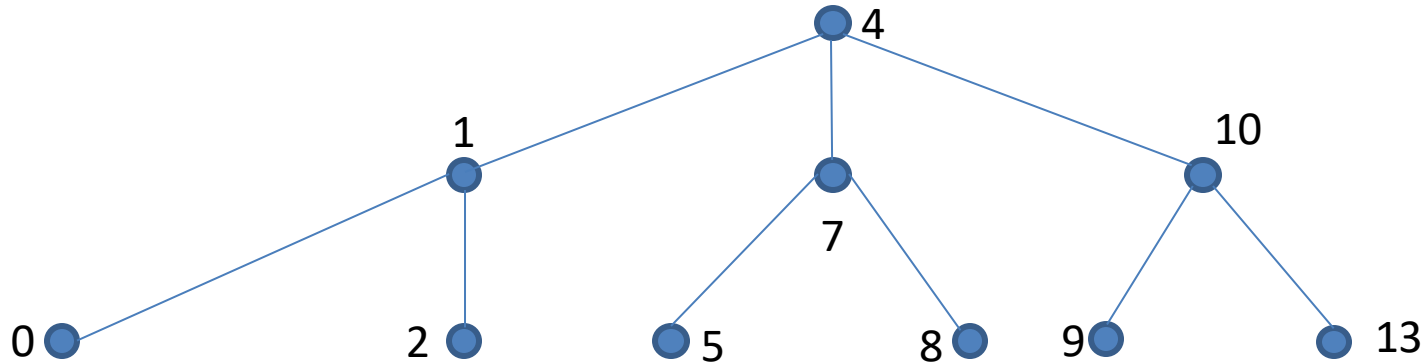
- Si c'est à destination d'un plus petit à gauche.
- Si c'est à destination d'un plus grand à droite.
- Détection des fausses destinations possible.

Arbre



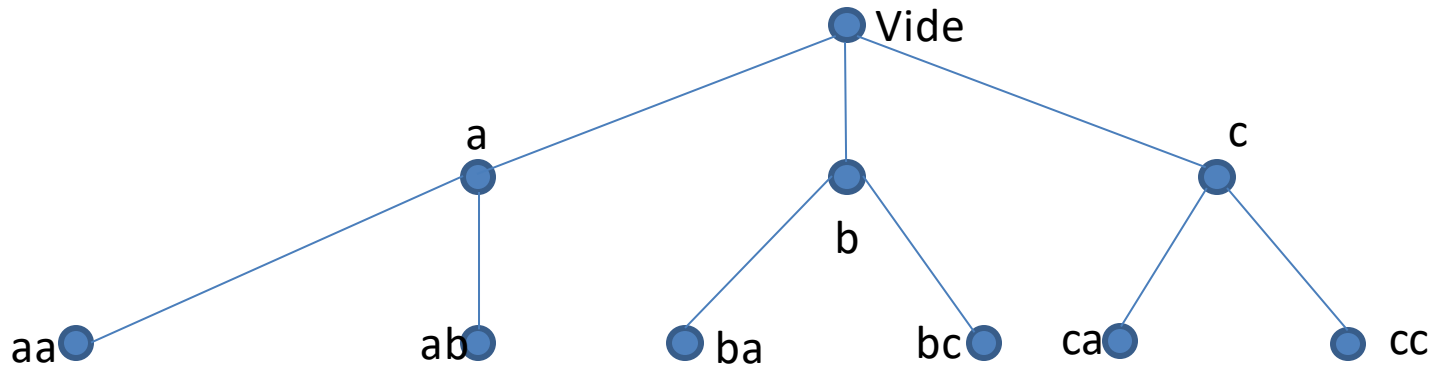
- Pas facile car mal fichue.
- On peut définir un circuit virtuel

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

- 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 ?

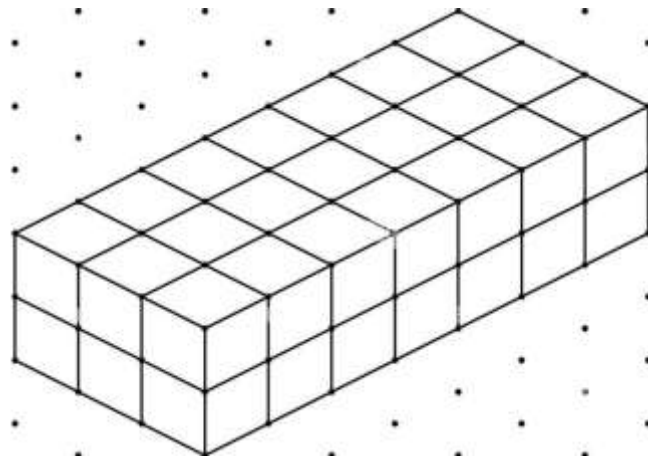
Exercices

- 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

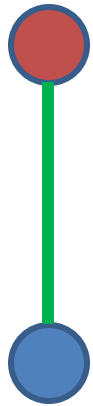
Définition (Wikipédia) : Si E est un espace euclidien de dimension n muni d'une base orthonormale, on définit un hypercube unité comme l'hypervolume délimité par les $2n$ points dans E ayant des coordonnées égales à 0 ou 1 reliés par des segments de droite.

Et ça veut dire quoi ?

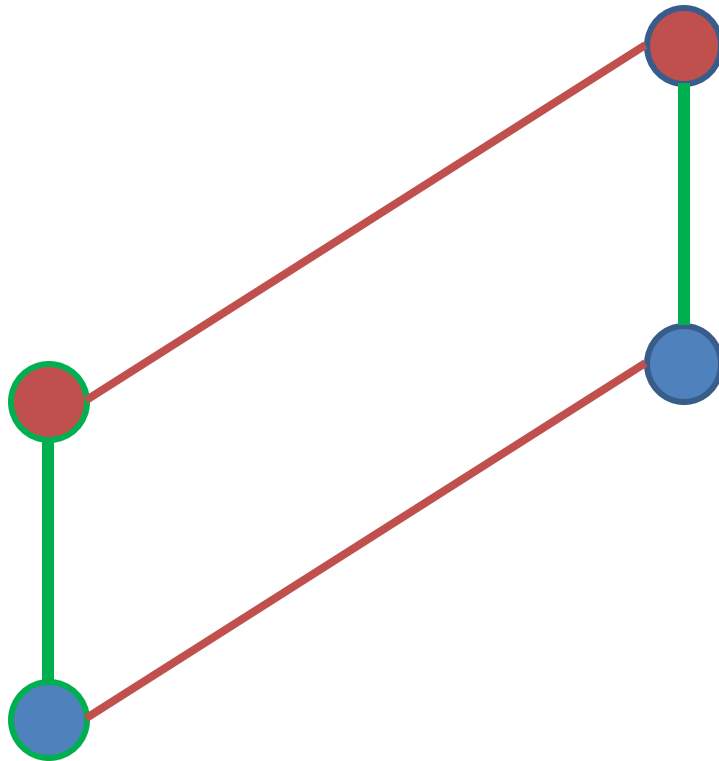
Hypercube de dimension 0



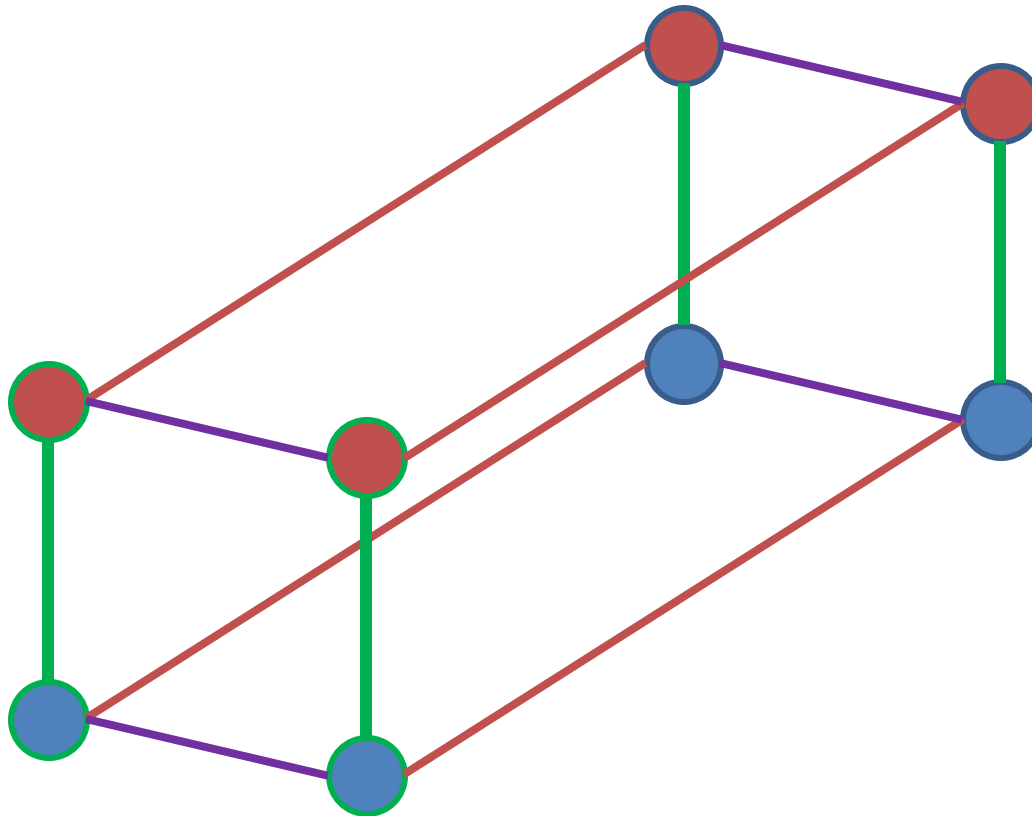
Hypercube de dimension 1



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.

