

**SDR - Systèmes Distribués et Repartis**  
**Sondes et Echos**

30 Novembre 2025

## Table des matières

<b>1 Programmation par Sondes et Echos .....</b>	<b>1</b>
1.1 Concept .....	2
1.1.1 Diffusion .....	2
1.1.2 Contraction .....	2
1.2 Application sur un arbre .....	2
1.3 Comportement des noeuds .....	3
1.3.1 Interface .....	3
1.4 Graphes arbitraires .....	3
1.5 Sources multiples .....	3
1.5.1 Identifiant unique .....	4

## 1 Programmation par Sondes et Echoes

La programmation par sondes et echos consiste en un modèle de communication asynchrone entre des entités distribuées, appelées sondes et echos. Cette approche permet à un processus de pouvoir échanger avec tous les autres processus.

### 1.1 Concept

#### 1.1.1 Diffusion

Le processus choisi envoie une sonde à tous les processus dont il est directement connecté, on appelle cette phase, la phase de diffusion.

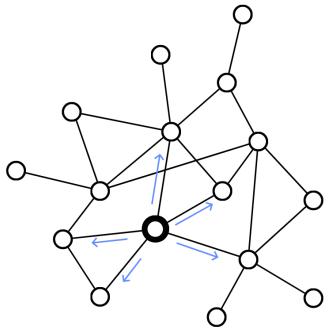


Fig. 1. – Capture des slides du cours – Phase de diffusion

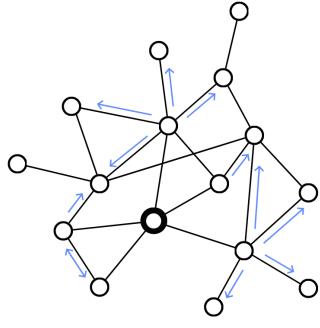


Fig. 2. – Capture des slides du cours – Phase de diffusion

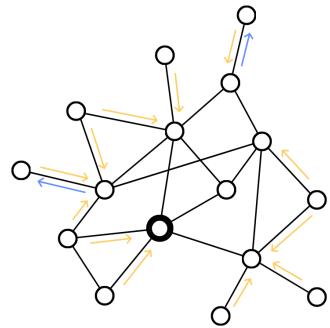


Fig. 3. – Capture des slides du cours – Phase de diffusion

#### 1.1.2 Contraction

Puis une fois cette phase terminée, nous entrons dans la phase de contraction. Celle-ci consiste au fait que chaque processus renvoie un echo au processus qui lui a envoyé la sonde.

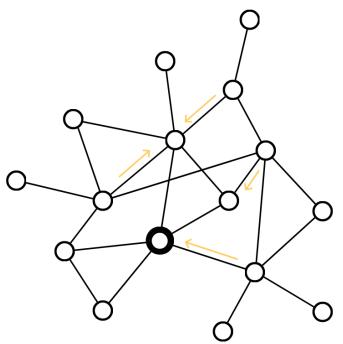


Fig. 4. – Capture des slides du cours – Phase de contraction

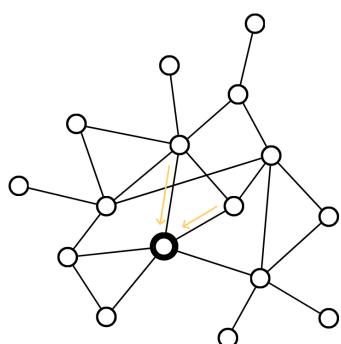


Fig. 5. – Capture des slides du cours – Phase de contraction

### 1.2 Application sur un arbre

Dans le cas d'un arbre, la sonde est envoyée du noeud racine vers les feuilles, puis les echos sont renvoyés des feuilles vers la racine. Dans un arbre il n'y a pas de risque de boucle, car chaque noeud n'a qu'un seul parent. Ce risque en moins permet de simplifier l'algorithme. Nous nous retrouvons donc avec quelque chose dans ce style:

#### Réception d'une sonde

- Je la propage à mes enfants
- *Je fais des calculs (optionnel)*
- Si je n'ai pas d'enfants
  - J'envoie un **echo** à mon parent

#### Réception d'un echo

- Si j'ai tous les echos
  - *Je fais des calculs (optionnel)*
  - J'envoie un **echo** à mon parent
  - Si je suis la source, j'ai terminé

### 1.3 Comportement des noeuds

Il existe 3 cas de comportement différents pour les noeuds:

#### Comportement de la source

- La source démarre en envoyant une sonde à tous ses enfants. Puis elle attend de recevoir tous les échos de ses enfants. Une fois reçus, le sondage est terminé avec les échos agrégés.

#### Comportement des noeuds intermédiaires

- Un noeud intermédiaire attend de recevoir une sonde de son parent. Une fois reçue, il propage la sonde à tous ses enfants. Ensuite, il attend de recevoir tous les échos de ses enfants. Une fois reçus, il envoie un echo agrégeant les résultats à son parent.

#### Comportement des feuilles

- Une feuille attend de recevoir une sonde de son parent. Une fois reçue, elle envoie immédiatement un echo à son parent, car elle n'a pas d'enfants.

##### 1.3.1 Interface

On peut voir ce mécanisme comme une interface définie de la manière suivante:

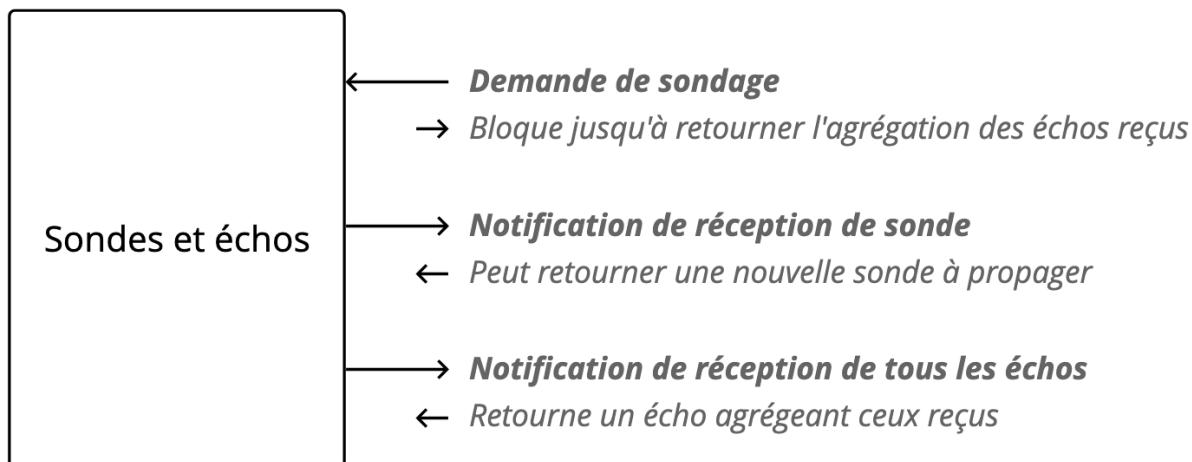


Fig. 6. – Capture des slides du cours – Interface Sondes et Echos

### 1.4 Graphes arbitraires

Dans le cas de graphes arbitraires, il y a un risque de boucle. Pour éviter cela, nous pouvons légèrement modifier notre algorithme précédent en disant:

#### Réception d'une sonde

- Si je connais déjà cette sonde
  - J'arrête d'attendre l'écho de ce voisin
- Sinon
  - Je la propage à mes enfants
  - Je fais des calculs (optionnel)
  - Si je n'ai pas d'enfants
    - J'envoie un echo à mon parent

#### Réception d'un echo

- Si j'ai tous les échos attendus
  - Je fais des calculs (optionnel)
  - J'envoie un echo à mon parent
  - Si je suis la source, j'ai terminé

### 1.5 Sources multiples

Il se peut que dans un réseau, plusieurs noeuds initient une sonde en même temps. Dans ce cas, chaque noeud doit gérer indépendamment chaque sonde reçue. Pour cela, chaque sonde doit avoir un identifiant unique, permettant ainsi de différencier les sondes et leurs échos associés.

### ***1.5.1 Identifiant unique***

Pour générer un identifiant unique, on peut utiliser une combinaison de l'identifiant du noeud source et d'un compteur local. Par exemple, si le noeud A initie une sonde, il peut utiliser « A-1 » pour la première sonde, « A-2 » pour la deuxième, etc. De cette manière, chaque sonde dans le réseau aura un identifiant unique.