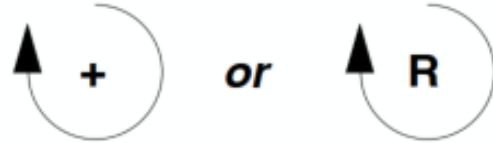


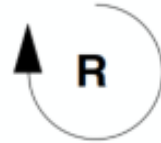
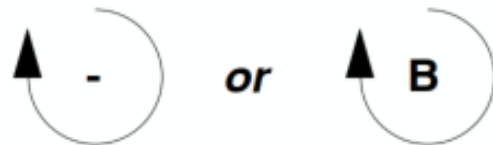
1 Causal Loop Diagrams

- Capturer les hypothèses sur les causes du comportement dynamique d'un système
- Révélez nos "modèles mentaux"
- Implanter les éléments de rétroaction dans nos modèles

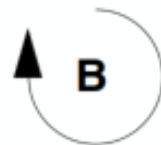
Si nombre de lien - paire alors boucle + sinon -



or

**Loop Identifier: Positive (Reinforcing) Loop**

or

**Loop Identifier: Negative (Balancing) Loop**

Symbol	Interpretation	Mathematics	Examples
	<p>All else equal, if X increases (decreases), then Y increases (decreases) above what it would have been.</p> <p>In the case of accumulations, X adds to Y.</p>	$\partial Y / \partial X > 0$ In the case of accumulations, $Y = \int_{t_0}^t (X + \dots) ds + Y_{t_0}$	<p>Product Quality $\xrightarrow{+}$ Sales</p> <p>Effort $\xrightarrow{+}$ Results</p> <p>Births $\xrightarrow{+}$ Population</p>
	<p>All else equal, if X increases (decreases), then Y decreases (increases) below what it would have been.</p> <p>In the case of accumulations, X subtracts from Y.</p>	$\partial Y / \partial X < 0$ In the case of accumulations, $Y = \int_{t_0}^t (-X + \dots) ds + Y_{t_0}$	<p>Product Price $\xrightarrow{-}$ Sales</p> <p>Frustration $\xrightarrow{-}$ Results</p> <p>Deaths $\xrightarrow{-}$ Population</p>

1.0.1 A faire attention

- Si il y a une ambiguïté sur le signe de la flèche c'est qu'il manque une étape
- Des noms plutôt que des phrases (X,Y)

- Les noms de variables doivent avoir un sens en cohérence la sensibilité
- Choisir les labels dont l'évolution est normalement espérée ou mesurée $\neq 0$

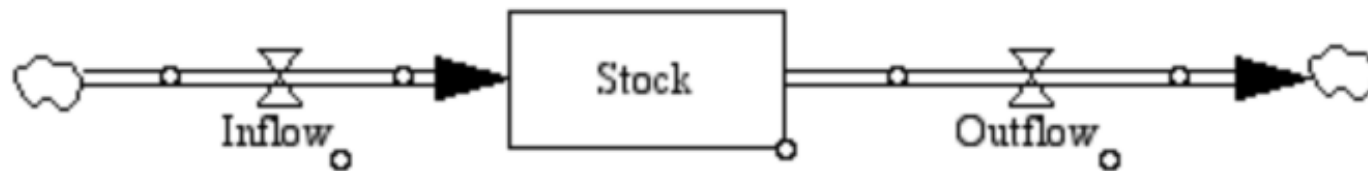
1.1 Stock and Flow

1.1.1 Stocks

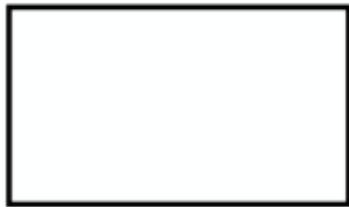
- CLD ne représentent pas l'accumulation, les Stocks oui
- Stocks = état du système (et nos décisions dépendent de l'état)
- E.G.: l'inventaire d'une entreprise, le # d'employés, le montant sur le compte de paiements

1.1.2 Flow

- Les flux changent les stocks
- L'inventaire change avec les livraisons
- # d'employés change avec les recrutements, licenciements et départs à la retraite
- Souvent, on a des problèmes à décider comment distinguer flux et taux (l'inflation?)



Vanne (règle le débit)



Stock



Flow (flux ou débit)



Puits ou source
(stocks externes)

1.2 Math

Les niveaux (stocks) intègrent les débits (flows)

$$stock(t) = \int_{t_0}^t [in(s) - out(s)] ds + stock(t_0) \text{ ceci donne } \frac{d(stock)}{dt} = in(t) - out(t)$$