

# TP : Logiciel de simulation de flux

Quand cela n'est pas précisé, commencer l'exercice à partir du modèle précédent.

## Exercice 1 : Construction d'un modèle de base

Trois types d'articles, Article001, Article002, Article003 arrivent respectivement dans les stocks Stock001, Stock002 et Stock003. Une machine (Machine001) prend un article dans un des stocks Stock001, Stock002 ou Stock003, le traite et le place dans un des trois autres stocks : Stock004, Stock005 ou Stock006. Une seconde machine (Machine002) tire un article de Stock004, Stock005 ou Stock006, le traite et l'expédie. La capacité de chaque stock est de 10 articles.

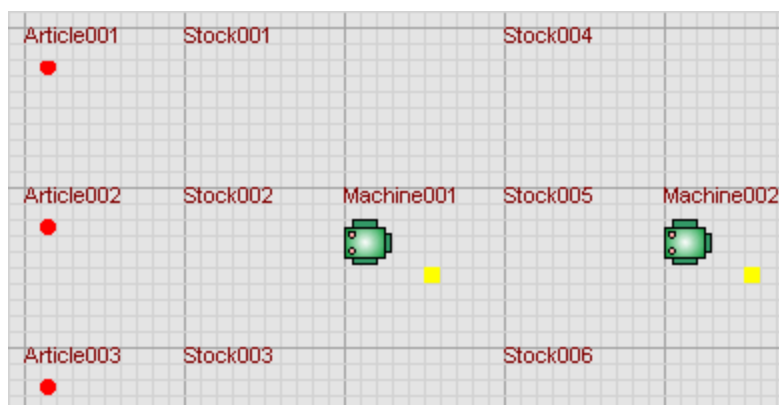


Figure 1 : Exercice 1 – Schéma du modèle.

### Tableau 1 : Données de l'exercice 1

Caractéristiques :	Article001	1 toutes les 7.5 minutes
	Article002	1 toutes les 20 minutes
	Article003	1 toutes les 20 minutes
Temps de Cycle	Machine001	2.5 minutes
	Machine002	4 minutes

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (Ce modèle sera amélioré au cours du TP).

## Exercice 2 : Représentation et description

Modifier la représentation du modèle précédent avec les informations suivantes :

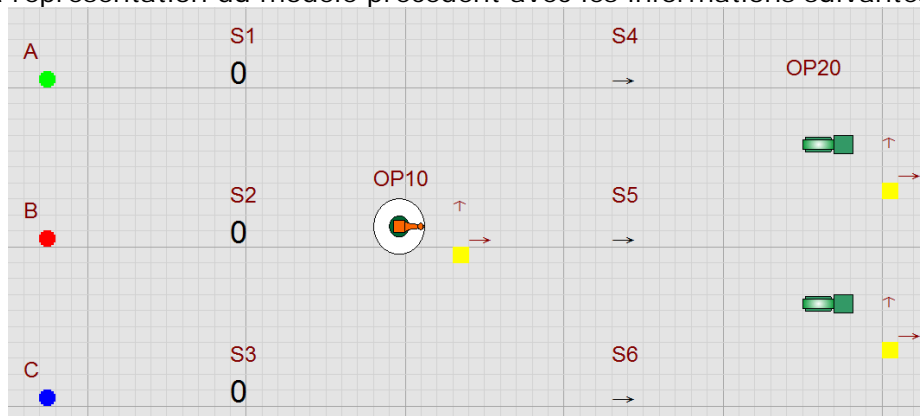


Figure 2 : Exercice 2 – Nouvelle représentation du modèle

Changer le nom des éléments par des noms plus parlants :

- Articles A, B et C
- Stocks S1 à S6
- Machines OP10 et OP20

Changer la représentation des articles (A en vert, B en rouge, C en bleu). Ainsi, ils seront différents à l'écran.

Changer la représentation des stocks S1 à S3 pour des compteurs.

Changer la représentation des machines.

Changer le temps entre arrivées de l'article B par : 2 toutes les 20 minutes.

Augmenter le nombre de machines OP20 à 2.

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (écraser le précédent).

---

### Exercice 3 : Modéliser des Pannes et des réglages

La Machine OP10 a trois outils différents. Chacun est utilisé pour une opération différente. Les données suivantes renseignent la fréquence et le temps de changement de ces trois outils.

**Tableau 2 : Données de changement d'outils**

Outil	Ops entre changement	Temps de Changement	Ops au 1 <sup>er</sup> réglage
1	25	1.2	10
2	40	1.7	20
3	35	0.9	25

Il n'y a pas de pannes sur OP10.

Par ailleurs, à chaque fois que l'article à traiter sur OP20 change (par ex. : de A à B, ou de B à C, etc.), il est nécessaire de changer l'outil. Ce changement dure 1 minute.

La courroie de la machine OP20 casse toutes les 2 heures d'utilisation. Il faut 45 minutes pour réparer.

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (écraser le précédent).

---

### Exercice 4 : Modéliser les Ressources

Deux opérateurs, OP1 ET OP2, sont présents sur la ligne de production. L'un ou l'autre peut effectuer les changements d'outils sur OP20, mais seul OP1 est capable de réparer la machine OP20. L'un ou l'autre peut faire fonctionner OP10. Pour les changements d'outils sur OP10, on a besoin des ressources suivantes :

**Tableau 3 : OP10 : ressources des réglages**

Outil	Ressource
1	OP1
2	OP2
3	OP1 et OP2

Aucune ressource n'est nécessaire pour réparer OP10 ou pour faire fonctionner OP20.

---

Sauvegarder ce modèle sous **OPERATEUR.MOD**

---

### Exercice 5 : Modéliser des Convoyeurs

Après avoir été traités sur la machine OP20, les articles vont sur un convoyeur Conv1. Les articles passent sur ce convoyeur et sont expédiés. Conv1 est un convoyeur à accumulation de 12 positions avec un temps de cycle de 2.5 minutes.

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD

---

### Exercice 6 : Assemblage d'articles

Le modèle BASIC.MOD est modifié en une cellule d'assemblage.

OP10 traite toujours une seule pièce à la fois mais trie les articles A, B et C respectivement vers les stocks S4, S5 et S6.

OP20 prend alors un article A, un B, et un C des stocks S4, S5 et S6 respectivement et les assemble en un seul et même article.

Les réglages de l'OP20 peuvent être supprimés.

Lorsqu'on lance la simulation longtemps, que se passe-t-il ? Pourquoi ?

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (écraser le précédent).

---

### Exercice 7 : Incorporer des distributions dans un modèle

Désormais nous disposons de données sur les pannes survenant sur OP10. En moyenne, les pannes apparaissent toutes les 50 opérations et suivent une distribution de POISSON. Les données présentées en Figure 21 ont été recueillies sur le temps de réparation. Lorsque OP10 tombe en panne, l'article dans la machine est rebuté.

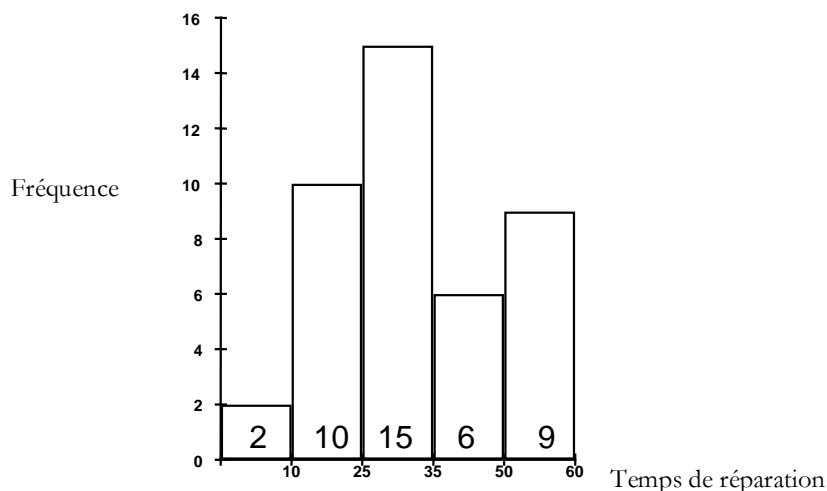


Figure 2 : Fréquence et Temps de réparation

Les articles ont une épaisseur variable. Il en résulte que le temps de traitement sur OP10 est généralement de 2.5 minutes, mais peut aussi être ramené à 2 minutes ou augmenté à 3.5 minutes.

Après plusieurs analyses, nous obtenons des informations détaillées sur les caractéristiques des pannes de OP20. Les pannes apparaissent en moyenne toutes les 150 minutes, et suivent une courbe exponentielle négative. Le Bureau des Méthodes a recueilli des données sur le temps de réparation : distribution Erlang avec une moyenne de 25 minutes et un paramètre K égal à 3.

Lorsqu'on lance la simulation longtemps, que se passe-t-il ? Pourquoi ?

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (Ce modèle sera amélioré au cours du TP).

---

## Exercice 8 : Variables et statistiques

Afficher un compteur du nombre de pièces sorties du modèle.  
Afficher à l'écran l'intervalle moyen d'apparition des pannes intervenant sur la machine OP10 afin de vérifier l'aléatoire généré par le logiciel Witness.

Remarque : Cf. aide Witness sur la fonction NOPS (nom de la machine)

Astuce : Lister les variables dont vous avez besoin. Réfléchissez de l'endroit où vous les utiliserez.

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (écraser le précédent).

---

## Exercice 9 : Machines à quantité multiple et variable système.

L'une des machines OP20 a été achetée plus tard que l'autre. La plus récente profite de certaines évolutions technologiques qui améliorent son fonctionnement.  
Les temps de cycle des deux machines OP20 sont donc différents et sont respectivement 3.9 minutes et 5.2 minutes. Incorporez ces données dans votre modèle.

---

Sauvegarder ce modèle sous BASIC.MOD (écraser le précédent).

---

## Exercice 10 : Attributs.

Le temps de cycle de la machine OP10, évalué à l'exercice 7 comme variable en fonction de l'épaisseur de l'article est désormais plus précis.

A savoir, l'article A fait 3mm, le B : 4 mm et le C : 5 mm. Le temps de cycle de la machine OP10 est de 0.5 minutes par millimètre.

---

Sauvegarder ce modèle sous **ATTRIBUT.MOD**

---

## Exercice 11 : Fonctions

### **Retirer les variables de l'exercice 8.**

En fait, le temps de cycle de la machine OP10 dépend du temps restant jusqu'au prochain des 3 réglages. Le temps de cycle nominal reste de 1.5 minutes.  
Cependant l'usure des outils influe sur le temps de cycle et donc pour chaque réglage s'il reste moins de 10 cycles à faire avant le changement d'outils, 0.5 minutes sont ajoutées au cycle.

Rappel

La machine OP10 comprend 3 outils. Les trois réglages correspondent aux 3 changements d'outils. Les temps de cycles de la perceuse peuvent donc être :

- 1.5 minutes si pour aucun des 3 outils un changement (réglage) est prévu dans moins de 10 cycles.
- $2.0 = (1.5 + 1 * 0.5)$  minutes si pour 1 des 3 outils un changement (réglage) est prévu dans moins de 10 cycles.
- $2.5 = (1.5 + 2 * 0.5)$  minutes si pour 2 des 3 outils un changement (réglage) est prévu dans moins de 10 cycles.
- $3.0 = (1.5 + 3 * 0.5)$  minutes si pour les 3 outils un changement (réglage) est prévu dans moins de 10 cycles.

Remarque : Cf. aide Witness sur la fonction LIFE(nom de la machine, numéro de réglage)

---

Sauvegarder ce modèle sous **BASICFCT.MOD**

---