

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.

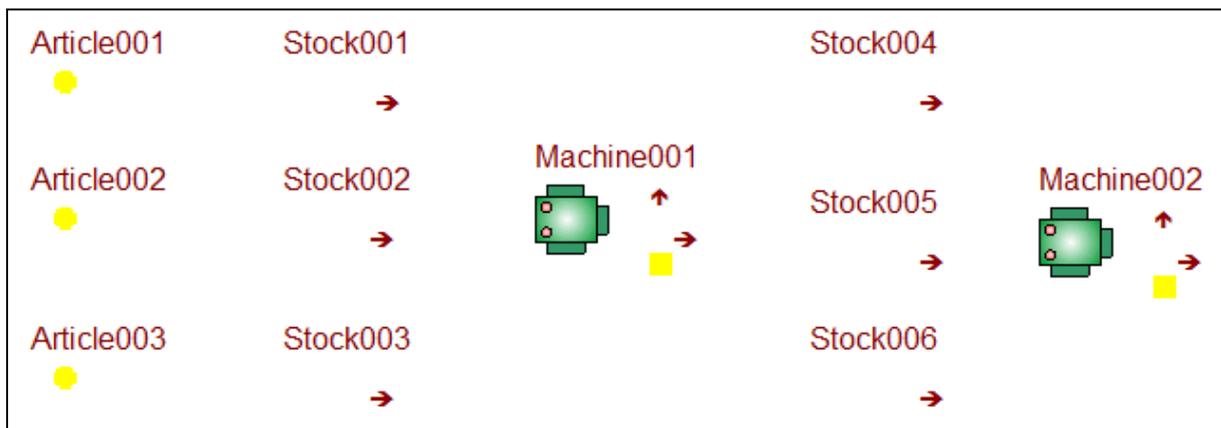


Figure 1 : Exercice 1 – Schéma du modèle.

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 :

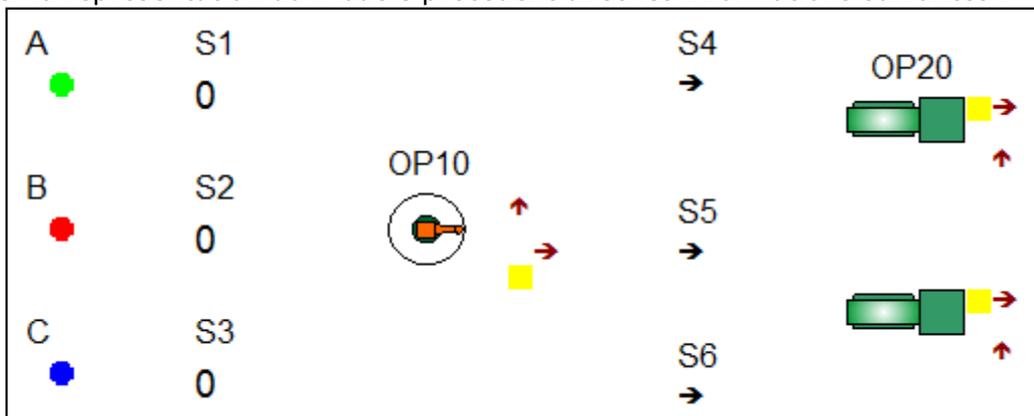


Figure 2 : Exercice 2 – Nouvelle représentation du modèle

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 ^{er} 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, et le temps de réparation suit une distribution lognormal de moyenne 15 mn avec un écart type de 2 mn.

Lorsque OP10 tombe en panne, l'article dans la machine est rebuté.

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**

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

Exercice 12 : Machines à cycles multiples

Il est maintenant demandé de modéliser OP20 en détail. OP20 tire les articles A, B et C à différents moments de son cycle. Le cycle comprend 7 phases :

Tableau 4 : Etapes du cycle

Cycle	Temps de Cycle	Ressource nécessaire
Chargement d'un A	1.5	Op2
Traitement de A	1.2	-
Chargement d'un B	1.5	Op2
Assemblage A + B	5.0	-
Chargement d'un C	1.5	Op2
Assemblage A + C	4.0	-
Déchargement de A	1.5	Op2

Sauvegarder ce modèle sous MULTI.MOD.

Exercice 13 : Incorporer une distribution personnalisée dans un modèle

Modifiez le modèle avec cette nouvelle distribution personnalisée.

Les données présentées en Figure 2 ont été recueillies sur le temps de réparation de la machine OP10.

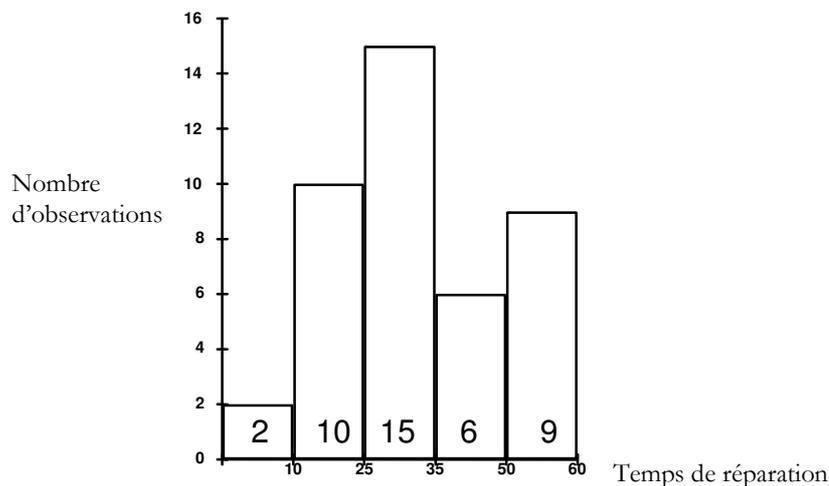


Figure 2 : Répartition des temps de réparation

Sauvegarder ce modèle sous **BASIC.MOD** (Ce modèle sera amélioré au cours de la formation).

Exercice 14 : Actions simples

Pour mieux contrôler le processus on souhaite prévenir l'utilisateur par l'intermédiaire d'un message dans la fenêtre d'interaction (en utilisant la commande d'action PRINT) quand la machine OP10 tombe en panne et quand elle est réparée

La pièce sortant de OP20 est actuellement un A (car elle a hérité des attributs de la première pièce entrée dans la machine). Modifier son nom pour que des ENSEMBLE sortent de la machine.

Sauvegarder ce modèle sous PRINT.MOD

Exercice 15 : Attributs

A partir du modèle BASIC.MOD.

La perceuse représentée par OP10 perce des trous dans les articles à 1 mètre d'intervalle. Les trous sont percés unitairement. Il existe trois types de pièces à percer, à savoir : A, B et C. Ajouter ces informations dans le modèle précédent.

Tableau 5 : Données

Article	Description
A	Longueur : 2 mètres
B	Longueur : 3 mètres
C	Longueur : 4 mètres
Temps de perçage :	1.5 minute par trou

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

Exercice 16 : Lire des données d'un fichier Excel (variables statiques).

Le responsable de production veut comprendre les effets des différentes tailles de stocks, temps de cycle et intervalles de panne. Par l'expérimentation, il pourra alors se concentrer sur certains secteurs, pour améliorer le processus.

Comme le responsable de production n'est pas un expert de WITNESS, il est plus facile de lire ces informations à partir d'un fichier externe. Les informations suivantes doivent être lues dans votre modèle.

- Le temps de perçage par trou pour OP10.
- Les temps de cycle pour OP20.
- Les capacités des stocks S1 - S6.
- Les fréquences de panne et temps de réparation pour OP10 et OP20.

Les fréquences et les temps de réglage pour OP10

Sauvegarder ce modèle sous EXCEL.MOD.

Exercice 17 : Emballer des articles dans des boîtes.

A la fin du convoyeur Conv1, les articles E sont emballés dans un carton, 2 par 2, et expédiés. Les cartons proviennent d'un stock S7 placé après une opération de mise en forme.

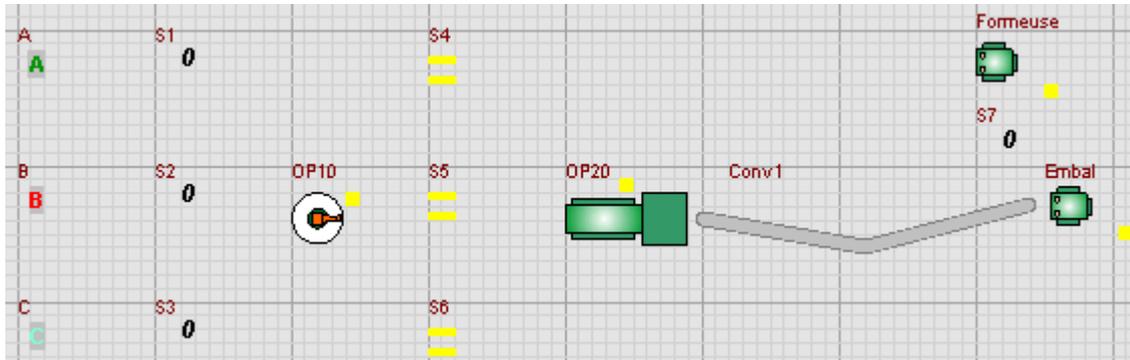


Figure 3 : Exercice 7

Tableau 6 : Données Exercice 7

Items	Description
Machine d'emballage	Temps de Cycle : 10 minutes
Stock de carton	Capacité : 50 cartons
Machine formeuse	Temps de Cycle : 5 minutes

Afin de diminuer les encours, la formeuse s'arrête dès que le stock atteint 20 cartons et redémarre lorsque le stock n'en contient plus que 10.

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

Exercice 18 : Modéliser un planning d'ouverture

L'atelier de production suit le planning d'ouverture suivant :

Tableau 7 : Donnée du planning

Lundi - Jeudi		Vendredi	
08:00 - 10:00	Pause (15 min)	08:00 - 10:00	Pause (15 min)
10:15 - 12:30	Déjeuner (30 min)	10:15 - 12:30	Déjeuner (30 min)
13:00 - 14:30	Pause (15 min)	13:00 - 15:00	
14:45 - 16:00			

Le planning s'applique aux arrivées des articles, aux machines et aux ressources.

Sauvegarder ce modèle sous PLANNING.MOD

Exercice 19 : Calcul de coûts

Il a été relevé les coûts et les revenus suivants pour les différents éléments du modèle :

- Chaque pièce A qui entre dans le modèle coûte 5€
- Chaque pièce B qui entre dans le modèle coûte 6€
- Chaque pièce C qui entre dans le modèle coûte 7€
- Chaque carton qui entre dans le modèle coûte 2€
- Le produit fini rapporte 50 €
- Le coût par opération de la machine d'emballage dépend de l'heure simulée (avant ou après 12h). Si l'emballage est fait le matin, alors le coût est de 10€ - s'il est fait l'après-midi ou le soir, le coût est de 20€.

Incorporer les coûts et réfléchissez à la manière d'implanter le dernier coût décrit.

Observer et vérifiez les résultats obtenus dans le bilan pour une simulation de 10080 minutes (1 mois).

Sauvegarder ce modèle sous COUT.MOD

Exercice 20 : Présentation Graphique des Résultats

Surveillance des Tendances

Pour un audit, le coût de travail doit être surveillé sur une base horaire. Le département des finances a fourni les coûts unitaires suivants:

Article	coûts unitaires (\$)
A	25.00
B	30.00
C	35.00

Montrer ces informations à l'écran en utilisant une courbe.

Surveillance des Valeurs Critiques

L'attention est portée sur la longueur des pannes sur OP10. Montrer la longueur des pannes en utilisant un histogramme.

Surveillance de l'Utilisation de Machine

En utilisant un camembert, montrer à l'écran l'utilisation en pourcentage de tous les états pour OP10.

Exercice 21 : Recueillir des statistiques (Variables)

Précédemment dans le modèle, nous avons programmé la nature aléatoire des pannes sur OP10 en utilisant des distributions aléatoires prédéfinies basées sur des données qui nous ont été fournies. Des distributions aléatoires ont aussi été utilisées pour les temps de réparation.

On souhaiterait maintenant avoir confirmation du comportement du modèle pour pouvoir le valider, et donc être sûrs que la machine OP10 fonctionne de manière similaire à la réalité.

Afficher le nombre d'opérations entre pannes de OP10 et le nombre moyen d'opérations entre pannes.

ASTUCE : Avant de vous lancer dans la programmation, faites une liste papier des variables dont vous pensez avoir besoin pour vos calculs. Après avoir défini le moyen de calculer la durée de panne, définissez où (et quand) les calculs doivent être faits dans la description des pannes de OP10.

Exercice 22 : Améliorer l'affichage du modèle

Votre modèle atteint l'étape où il sera présenté à un certain nombre de personnes dans l'usine. Par conséquent, l'aspect du modèle doit être amélioré autant que possible pour attirer l'attention d'une assistance généralement non-technicienne.

Pour réaliser ceci, faire ce qui suit:

- Ajouter un titre à l'écran.
- Placer chacun des graphiques statistiques dans des fenêtres séparées. Retirer et changer la couleur de fond des fenêtres.
- Ajouter une vue de processus à la fenêtre 8 et ajuster son affichage pour réduire le nombre de croisements de lignes.
- Créer ou modifier une icône et l'employer comme logo de compagnie. Placer le dans le coin gauche supérieur de l'écran modèle.
- Modifier OP10 et OP20 pour changer leurs icônes lorsqu'elles sont disponibles, occupées, en réglages ou en pannes.
- Diviser l'écran en secteurs séparés en dessinant des rectangles autour des zones de stockage dans le modèle.
- Ajouter un titre à chacun des secteurs de stockage et de production dans le modèle. Associer tous les nouveaux graphiques aux éléments qu'ils représentent.

Exercice 23 : Modules

Le but de cet exercice est d'utiliser les modules dans WITNESS. Sauvegarder les machines OP20 et le convoyeur CONV1 dans un module. Ajouter un module d'élément prédéfini pour le module. Ceci vous permet de stocker un groupe d'éléments comme un module. Ajouter au modèle le module des éléments prédéfinis avec les lois d'entrée et de sortie.

Exercice 24 : Lire des données « dynamique » d'un fichier Excel

Ceci sert à modéliser un programme de fabrication ou une initialisation d'un encours modèle.

Alors que les articles A, B et C arrivaient de manière régulière, maintenant ils arrivent respectivement dans les stocks S1, S2 et S3 de la façon suivante

Tableau 8: Programme de fabrication		
Type d'articles	Taille du lot	Temps entre arrivées
A	2	0.0
B	3	20.0
C	2	20.0
A	3	20.0
C	3	20.0
B	2	20.0

Une fois terminées, les arrivées recommencent.

Imaginer comment transformer rapidement ce fichier en tableau d'initialisation de l'état d'un modèle.

Exercice 25 : Ecrire des données « dynamique » dans des fichiers Excel

Il vous a été demandé un rapport, indiquant la production / heure de l'atelier E du modèle. Le rapport doit contenir deux colonnes : type d'article produit et l'heure à laquelle il est expédié du modèle.

Exercice 26 : Créer un Dialogue Utilisateur

Le responsable veut pouvoir interrompre une simulation afin de modifier, pendant une simulation, le temps de perçage par trou pour OP10 et les temps de cycle pour OP20.