

GRIF 2015

Réseaux de Petri à prédicats



Manuel utilisateur

Version 27 Mars 2015

Table des matières

1. Présentation de l'interface	4
1.1. Fenêtre principale du module Réseaux de Petri à prédicats	4
1.2. Présentation des menus	4
1.3. Barre d'outils verticale	8
1.4. Tableaux d'édition des données	9
1.4.1. Présentation des tableaux	9
1.4.2. Accessibilité des tableaux	11
1.4.3. Création des données	11
1.5. Arborescence	13
2. Création d'un réseau de Petri	14
2.1. Saisie du réseau	14
2.1.1. Saisie des places	14
2.1.2. Saisie des transitions	14
2.1.3. Saisie des arcs amonts et avals	15
2.1.4. Saisie des variables locales	16
2.1.5. Saisie des commentaires	17
2.2. Paramétrage des éléments	18
2.2.1. Paramétrage des places	18
2.2.2. Paramétrage des arcs	19
2.2.3. Paramétrage des transitions	20
2.3. Exemple de réseau de Petri	24
2.4. Utilisation des renvois sur les places	25
2.5. Gestion des pages et des groupes	25
2.6. Aide à la saisie	26
2.6.1. Copier / Coller / Renuméroter (sans Renvoi)	26
2.6.2. Copier / Coller / Renuméroter (avec Renvoi)	28
2.6.3. Copier / Coller / Renuméroter (avec variable locale)	28
2.6.4. Copier / Coller ordinaire	30
2.6.5. Modification Globale	30
2.6.6. Modification de la sélection	30
2.6.7. Propriétés du document / Gestion des images	31
2.6.8. Alignement	32
2.6.9. Sélection multiple	33
2.6.10. Sélection de partie connexe	33
2.6.11. Zoom et taille de page	33
2.6.12. Réticule	34
2.6.13. Glue/Association graphique	34
2.6.14. Ligne	34
2.6.15. Nettoyage des tableaux	35
2.6.16. Prototypes	35
3. Simulation interactive	36
3.1. Introduction	36
3.2. Panneau de simulation	36
3.3. Historique de la simulation	37
3.4. Echéancier de la simulation	38
3.5. Configuration de la simulation	38
3.6. Code couleur / Légende	39
3.7. Tir des transitions	39
3.8. Tir automatique des transitions instantanées (à délai nul)	41
3.9. Transitions de type tir à la sollicitation	42
3.10. Simulation en présence de groupes	42
3.11. Champs dynamiques	43
4. Statistiques et configuration des variables	45
4.1. Définition des états statistiques	45
4.2. Configuration des états statistiques (ou Variables)	45

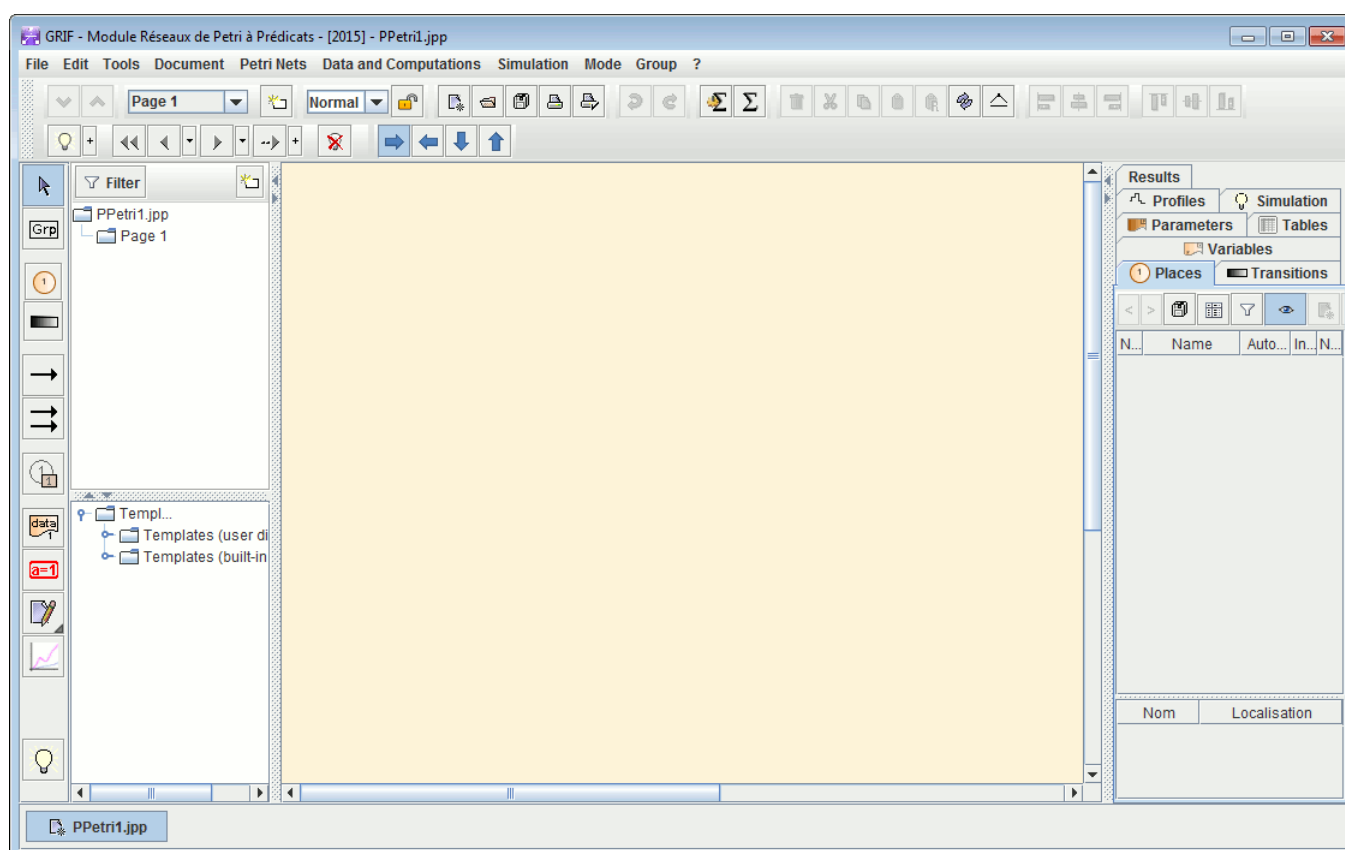
4.2.1. Types de statistiques	46
4.2.2. Temps de calculs	46
4.2.3. Histogrammes	47
4.3. Tableaux et profil de variables	48
5. Calculs par MOCA	49
5.1. Paramétrage des calculs	49
5.2. Lecture des résultats (Nouvelle interface)	50
5.2.1. Présentation des données Moca	50
6. Courbes	52
6.1. Fenêtre d'édition des courbes	52
6.2. Fenêtres de sélection des résultats	54
6.2.1. Courbes depuis les données de la banque de résultats	54
6.2.2. Courbes comparatives depuis les données de la banque de résultats	55
6.3. Exemples de courbes	56
6.3.1. Disponibilité	56
6.3.2. Chronogramme	57
6.3.3. Histogramme de taille fixe	57
6.3.4. Histogramme de classes équiprobables	58
6.3.5. Histogramme à intervalles définies	58
7. Bases de données	60
7.1. Connexion à un fichier de type CSV	60
7.1.1. Forme de la base de données	60
7.1.2. Connexion	60
7.2. Connexion par un lien JDBC (exemple avec connecteur ODBC)	61
7.2.1. Forme de la base de données	61
7.2.2. Connexion	61
7.3. Utilisation	62
8. Enregistrer	64
8.1. Modèle	64
8.2. Fichier RTF	64
8.3. Données d'entrée	64
8.4. Résultats	64
8.5. Courbes	66
8.6. Tableaux	66
9. Impression	67
9.1. Mise en page	67
9.2. Imprimer	67
9.3. Sauver dans un fichier RTF	72
10. Options de GRIF - Réseaux de Petri à prédicats	73
10.1. Exécutables	73
10.2. Base de données	73
10.3. Langage	73
10.4. Options	73
10.5. Graphiques	74
10.6. Format numérique	74
10.7. Places	75
10.8. Transitions	75
10.9. Arcs	75
10.10. Données Locales	75
10.11. Simulation	76
10.12. Prototypes	76
10.13. Courbes	76

1. Présentation de l'interface

1.1. Fenêtre principale du module Réseaux de Petri à prédicats

La fenêtre principale est décomposée en plusieurs parties :

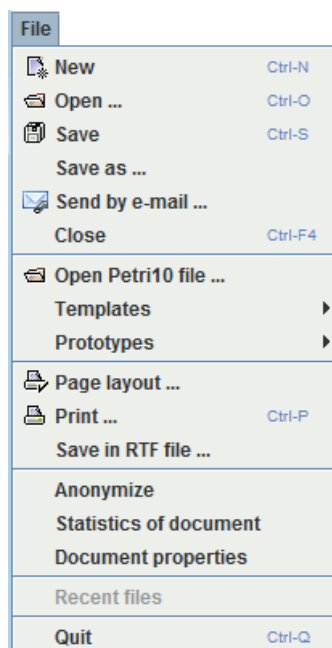
- **Barre de titre:** La barre de titre indique le nom du module et le nom du fichier en cours d'édition.
- **Barre de menu:** La barre de menu permet d'accéder à toutes les fonctions de l'application.
- **Barre d'icônes (raccourcis):** La barre de raccourcis est une barre (horizontale) d'icônes permettant d'accéder plus rapidement aux fonctions usuelles.
- **Barre d'outils:** La barre d'outils (verticale) permet de sélectionner les éléments à utiliser pour la modélisation.
- **Zone de saisie:** Un maximum de place a été laissé à la zone de saisie graphique pour permettre de réaliser le modèle.
- **Arborescence:** L'arborescence est entre la zone de saisie et la barre d'outils. Elle permet de naviguer dans les pages et groupes du document.
- **Modèles:** La liste des modèles se situent en dessous de l'arborescence. Ils sont groupés en deux sous dossier suivant leur lieu d'enregistrement (Répertoire utilisateur ou d'installation).
- **Ensemble des tableaux:** Les tableaux de données sont regroupés dans des onglets à droite de la zone de saisie.



1.2. Présentation des menus

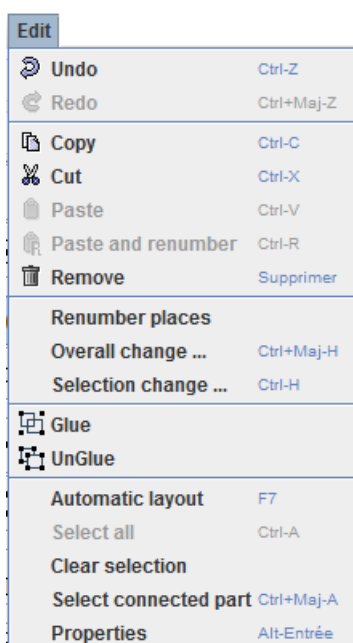
1. Le menu **Fichier** contient les commandes classiques: ouvrir, fermer, enregistrer, imprimer, etc. Il est possible d'accéder aux propriétés (nom, date de création, créateur, description, version) et de les modifier par les **Propriétés du document**. La fonction **Statistiques du document** permet d'avoir un certain nombre d'informations sur la taille du modèle (nombre de pages, nombre de groupes, etc.). Il y a également la possibilité d'accéder à un certain nombre (paramétrable) de fichiers dernièrement modifiés.

La barre d'icônes placée juste en dessous des menus propose des raccourcis pour la plupart des commandes de **Fichier**:



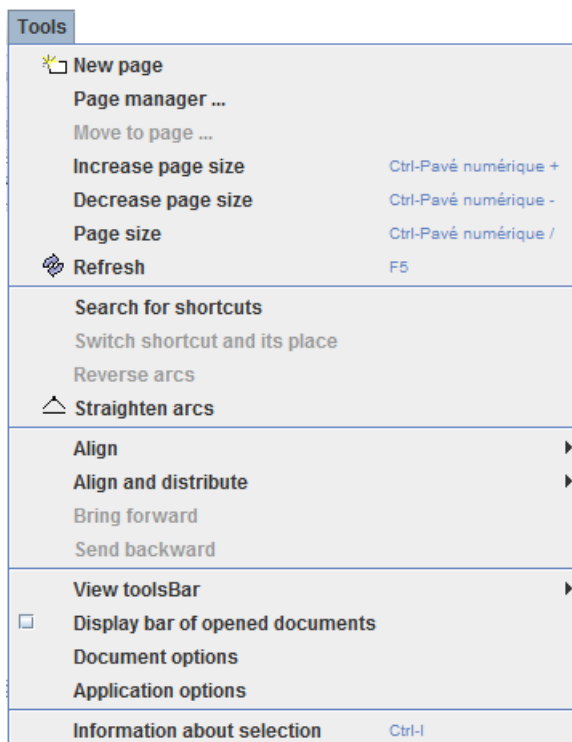
2. Le menu **Edition** contient toutes les commandes nécessaires à l'édition du modèle en cours de saisie graphique.

La barre d'icônes placée juste en dessous des menus propose des raccourcis pour la plupart des commandes de **Edition**:



3. Le menu **Outils** contient toutes les commandes nécessaires à la gestion du modèle en cours (gestion des pages, alignements, options...).

La barre d'icônes placée juste en dessous des menus propose des raccourcis pour la plupart des commandes de **Outils**:

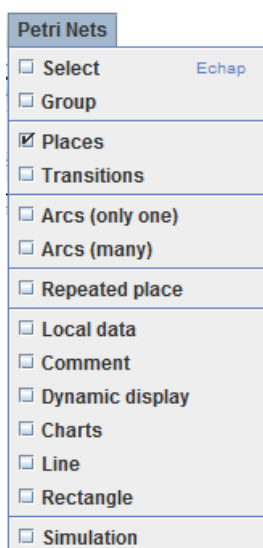


4. Le menu **Document** permet d'accéder à tous les documents en cours de modification ou de réalisation.

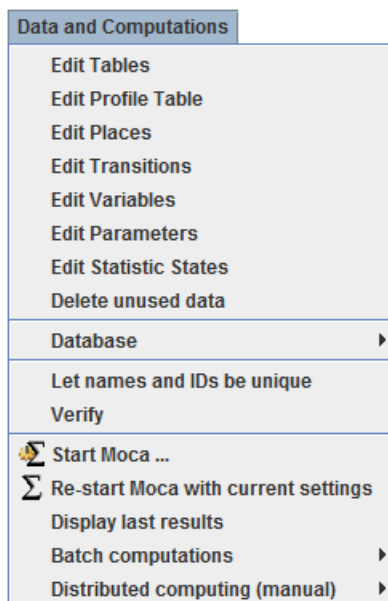


5. Le menu **Réseaux de Petri** contient toutes les commandes nécessaires à la réalisation de la partie graphique du modèle en cours.

La barre d'icônes verticale placée à gauche de l'application propose des raccourcis pour chacune des commandes de **Réseaux de Petri** (cf. Barre d'outils verticale).



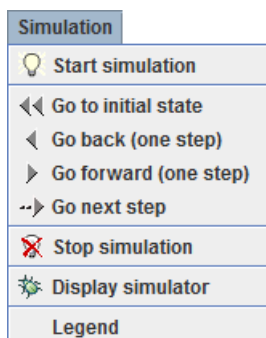
6. Le menu **Données et Calculs** est divisé en deux parties: la gestion des données (création et gestion des différents paramètres) et le paramétrage/lancement des calculs (durée de calcul, calcul recherchés...).



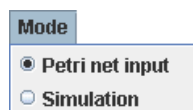
Remarques:

- La fonction **Vérifier** permet de détecter les éventuelles erreurs du modèle: données sans valeurs (égales à **NaN**), places ayant un numéro identique, etc...
- La fonction **Exporter les données** permet d'exporter des tableaux.
- La fonction **Importer les données** permet d'importer des tableaux.

7. Le menu **Simulation** permet de passer en mode **Simulation** et de pouvoir agir sur les simulations.

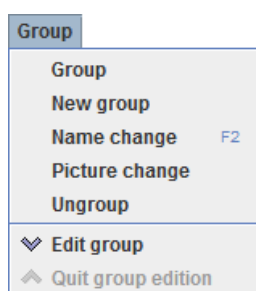


8. Le menu **Mode** permet de passer du mode **Saisie** au mode **Simulation**.



9. Le menu **Groupe** concerne la saisie et la gestion de sous-modèles regroupés en sous-ensembles indépendants.

La barre d'icônes placée juste en dessous des menus propose des raccourcis de deux des commandes de **Groupe**:



10. Enfin le menu **Aide** donne accès à l'aide en ligne, la rubrique d'aide et à l'"À propos".

1.3. Barre d'outils verticale

Chaque modèle utilisé en sûreté de fonctionnement possède sa propre iconographie. L'ensemble de symboles graphiques relatifs aux réseaux de Petri est représenté sur la barre d'icônes placée verticalement à gauche de la fenêtre de saisie.



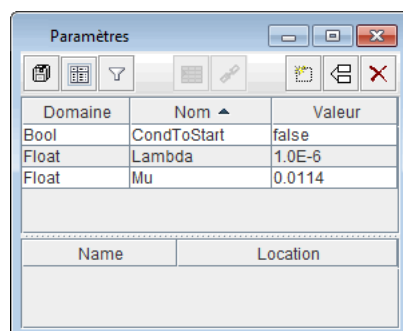
La barre d'outils verticale comporte les éléments suivants :

- **Places** représentées par des cercles.
- **Transitions** représentées par des rectangles.
- **Arcs amont et aval** représentés par des flèches.
- **Place répétée (ou Renvoi)** pour réaliser des liaisons entre plusieurs parties du même modèle (sur des pages ou dans des groupes différents).
- **Commentaire** pour ajouter du texte directement sur le graphique.
- **Affichage dynamique** pour afficher une valeur d'un élément du modèle.
- **Variables locales** pour créer des variables liées uniquement à une partie du modèle.
- **Courbe** pour tracer des courbes représentant des calculs sur le modèle.
- **Simulation** permet de passer en mode simulation.

1.4. Tableaux d'édition des données












1.4.1. Présentation des tableaux

Pour créer ou modifier des données, un ou plusieurs tableaux (suivant le module) sont disponibles dans le menu **Données et Calculs**, et dans les onglets à droite de la vue. Tous les tableaux de données de GRIF 2015 fonctionnent de la même manière.

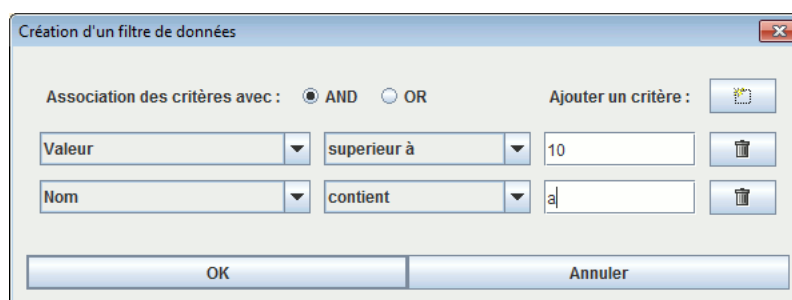


Les tableaux/panneaux d'édition de données sont composés de 3 parties:

- La partie supérieure contenant les boutons.
- La partie principale contenant le tableau de données.
- La partie inférieure indiquant l'utilisation faite de la donnée sélectionnée.

	Enregistre le tableau dans un fichier texte.
	Ouvre le tableau dans un éditeur de texte (celui étant défini dans les options).
	Ouvre le gestionnaire de colonnes.
	Lorsque le bouton afficher la sélection est enfoncé, un clic dans le tableau provoque la sélection dans la zone de saisie.
	Affiche la partie permettant de filtrer les données.
	Modification multiple sur l'ensemble des données sélectionnées.
	Crée une nouvelle donnée.
	Duplique la donnée sélectionnée (demande un nouveau nom et fait une copie)
	Supprime la (ou les) donnée(s) sélectionnée(s).
	Permet d'activer ou non le filtrage des données.
	Permet de définir le filtre à appliquer sur les données.

Le filtrage permet de n'afficher que ce qui est utile dans un tableau. Il est possible de combiner plusieurs critères de filtrage, comme ci-dessous :



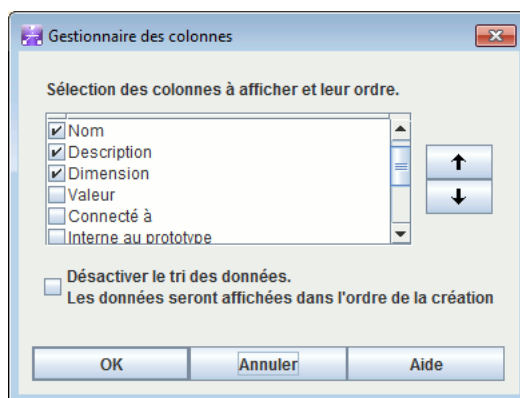
Sélectionner **AND** ou **OR** pour choisir le type d'association entre chaque ligne (critère du filtre). Une ligne est une expression booléenne composée de 3 parties:

1. la première est la colonne sur laquelle est effectué le filtre;
2. la deuxième est le comparateur;
3. la troisième est la valeur à laquelle la donnée sera comparée.

Si l'expression booléenne est vraie, la donnée sera gardée (affichée), sinon la donnée sera masquée. Lorsque le filtre est activé, sa valeur est affichée entre < et >.

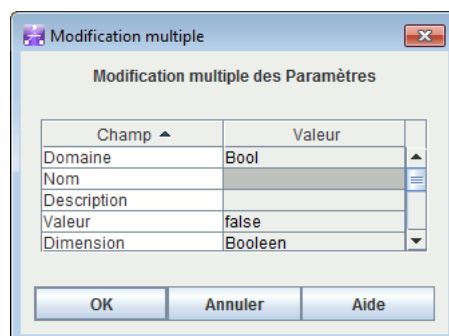
Il est possible de double-cliquer sur l'en-tête de chaque colonne pour trier les données suivant cette colonne. Un premier double-clic triera les données dans l'ordre croissant (petit triangle vers le haut). Le deuxième double-clic sur le même en-tête triera dans l'ordre décroissant (petit triangle vers le bas).

Un tableau peut-être composé de nombreuses colonnes, il est possible que des colonnes soient inutiles dans certains cas. La colonne "reliée à la base" est inutile lorsqu'aucune base de données n'est disponible. Il est donc possible de choisir les colonnes qui seront affichées ainsi que leur ordre. Pour cela, il suffit de faire un clic droit sur un en-tête du tableau, ou de cliquer sur le bouton **Gestionnaire de Colonnes**, la fenêtre suivante s'ouvre :



Il est possible de choisir les colonnes à afficher en cochant (ou décochant) les cases correspondantes. Les flèches situées à droite permettent de monter et descendre les colonnes dans la liste de manière à choisir l'ordre des colonnes. La case **Désactiver le tri** permet de désactiver le tri des données. Cela permet d'améliorer les performances de l'application avec des modèles très complexes.

Pour modifier une donnée, il suffit de double-cliquer sur la case à modifier. Lorsque plusieurs lignes sont sélectionnées (à l'aide des touches CTRL ou SHIFT), il est possible de faire des modifications sur l'ensemble des données sélectionnées en utilisant le bouton **Modifications Multiples**. Une fenêtre s'ouvre alors pour permettre les modifications.



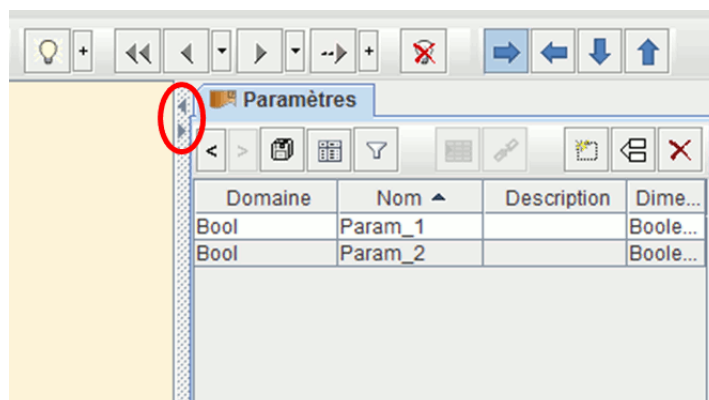
Ce qui ne peut pas être modifié est grisé. Les lignes blanches signifient que les données sélectionnées n'ont pas la même valeur pour le champ en question, il est possible d'entrer la nouvelle valeur qui sera prise en compte pour toutes les données sélectionnées. Les lignes qui n'ont pas de couleur de fond indiquent que toutes les données sélectionnées ont la même valeur pour ce champ (ici les données sélectionnées sont toutes des "Float"), il est possible de les modifier pour donner une nouvelle valeur à toutes les données sélectionnées.

Le tableau inférieur du tableau de données, indique quels sont les éléments du modèle qui utilisent la donnée sélectionnée. La première colonne de ce tableau indique le nom de ces éléments, la deuxième indique leur localisation dans le document (page, groupe). Un clic sur une ligne de ce tableau inférieur ouvrira la page où est situé l'élément et le sélectionnera.

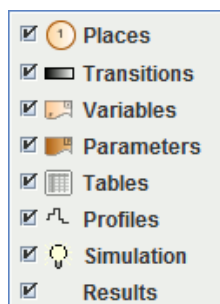
1.4.2. Accessibilité des tableaux

Comme indiqué précédemment les tableaux sont accessibles par le menu **Données et Calculs**, dans ce cas chaque tableau est affiché dans une fenêtre indépendante.

Pour éviter de multiplier les fenêtres ouvertes, tous les tableaux ont été rassemblés dans des onglets dans la partie droite de l'application. Cette partie est "rétractable" à l'aide des petites flèches en haut de la séparation avec la zone de saisie.

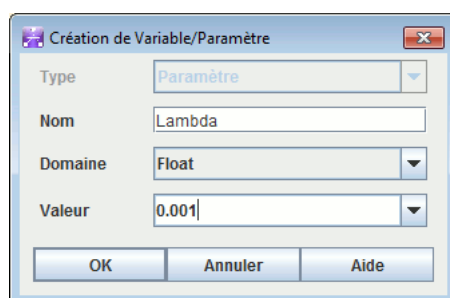


Il est possible de choisir les tableaux présents dans cette zone en faisant un clic droit sur les onglets. Un menu contextuel apparaît alors vous invitant à cocher les tableaux à afficher.

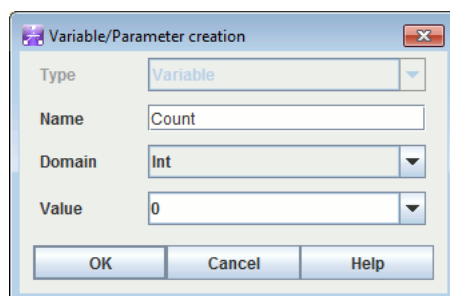


1.4.3. Création des données

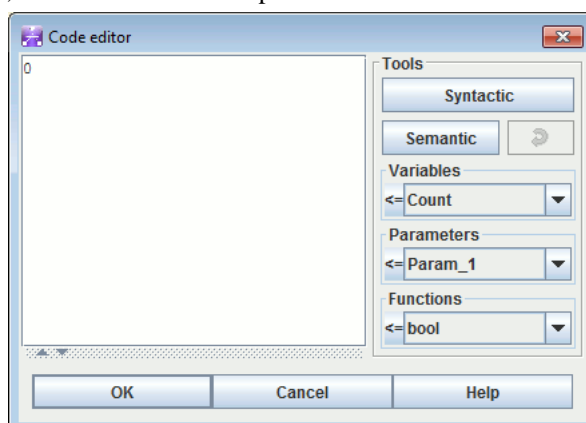
L'éditeur de paramètres permet de créer des paramètres de type booléen, entier, et réel. La fenêtre suivante permet de choisir le nom, le domaine et la valeur du paramètre.



L'**éditeur de variables** permet de créer des variables définies à l'aide d'expressions complexes. La création se fait avec la même fenêtre que les paramètres.



Lorsque la variable est créée, un double clic dans la partie définition ouvre l'éditeur de code.



L'éditeur de code est composé de trois parties. La première est une zone de texte éditable permettant la saisie du code en respectant la syntaxe Moca-RP. Sous cette zone se trouve une zone non éditable indiquant d'éventuelles erreurs. La troisième est la partie **Outils** qui est une aide à la saisie.

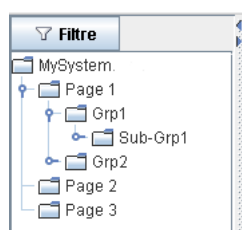
Le bouton **Syntaxique** effectue une vérification syntaxique. Le bouton **Sémantique** effectue une vérification sémantique. Les erreurs sont affichées dans la partie inférieure gauche. Sous les boutons se trouvent des menus déroulants qui permettent d'accéder aux différentes données du modèle. Sélectionner la donnée voulue puis cliquer sur le bouton <= pour l'insérer dans le code.

Le menu déroulant **Fonctions** donne accès à l'ensemble des fonctions utilisables dans Moca (cf. Manuel Utilisateur Moca).

Le troisième menu déroulant affiche la liste des fonctions disponibles dans la dll MocaAdd.dll, pour plus d'information à ce sujet reportez vous au manuel utilisateur Moca12.

Il est possible de transformer un paramètre en variable ou inversement, en faisant un clic droit sur la donnée et en sélectionnant : **Changer en variable** ou **Changer en paramètre**.

1.5. Arborescence



De manière à naviguer facilement dans le document (les pages, groupes et sous-groupes), une arborescence est disponible sur la gauche de l'application. Par défaut, tous les éléments sont affichés, vous pouvez utiliser le bouton **Filtre** pour spécifier les éléments que vous souhaitez afficher ou non.

Vous pouvez développer ou réduire un noeud de manière récursive en faisant un clic droit sur le noeud.

Comme pour les tableaux de données à droite, il est possible de "cacher" cette arborescence.

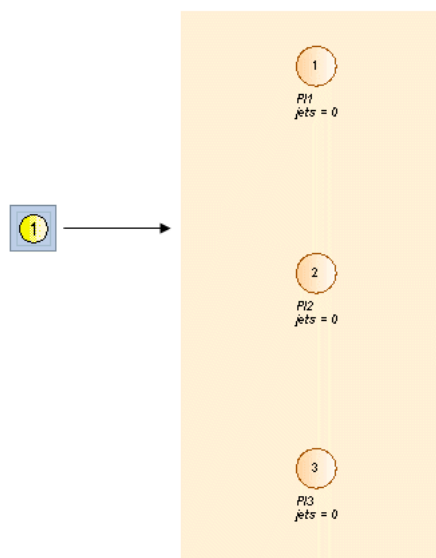
2. Création d'un réseau de Petri

2.1. Saisie du réseau

2.1.1. Saisie des places

Pour saisir les différentes **Places**, il suffit de sélectionner le symbole correspondant sur la barre des symboles. Ensuite à chaque clic de la souris sur la surface de saisie graphique, un nouvel élément est créé. Chacune des places du modèle est caractérisée par trois paramètres:

1. Un **numéro**: Situés au centre des places, ils sont incrémentés automatiquement. Ces numéros sont les vrais identifiants des places qui seront utilisés par le moteur de calcul. C'est pour cette raison que deux places ne peuvent pas avoir un numéro identique.
2. Un **label**: Un label par défaut est attribué à chaque place ("Pi" pour la place numéro "i"). Comme chaque place a, en général, un sens bien précis pour l'utilisateur, il est fortement conseillé de lui attribuer un label plus mnémotechnique que celui donné par défaut. Cela permet de mieux se repérer dans le modèle et dans le fichier résultats.
3. Un nombre de **jetons**: Il est égal à zéro par défaut pour chacune des places créées. Dans un réseau de Petri la présence (ou non) d'un jeton dans une place correspond, en général, à la présence (ou non) d'un état particulier pour un des composants du système modélisé par le réseau de Petri. L'ensemble des jetons présents à un instant donné ("marquage" du réseau de Petri) correspond de ce fait à l'état global du système étudié. L'évolution de ce "marquage" constitue de l'aspect dynamique du système.



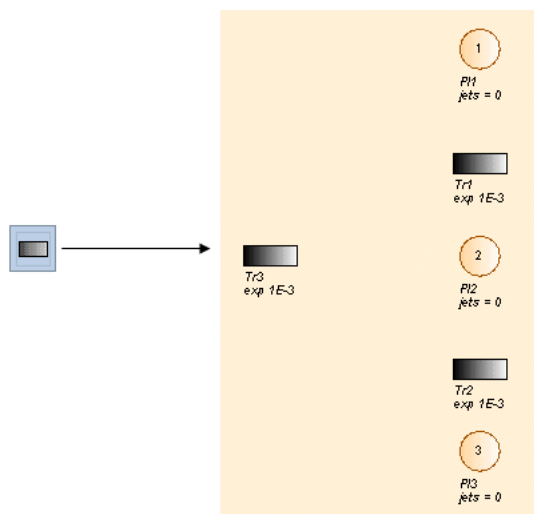
2.1.2. Saisie des transitions

Pour saisir les différentes **Transitions**, il suffit de sélectionner le symbole correspondant sur la barre des symboles. Ensuite à chaque clic de la souris sur la surface de saisie graphique, un nouvel élément est créé.

Dans un réseau de Petri, les **Transitions** modélisent les événements qui peuvent se produire à un moment donné sur le système étudié (défaillances, tests, maintenance...). Les "Tir" des transitions modifient le marquage des places auxquelles elles sont reliées par les arcs (amonts et avals). C'est ce qui permet de simuler le comportement dynamique du système.

A sa création, chaque transition est pourvue d'un nom par défaut ("Tri" pour la transition saisie en i ème position). Contrairement aux places, le numéro des transitions n'a aucune importance car il n'est pas utilisé dans le fichier de

données générées pour les moteurs de calcul. Il est donc très fortement conseillé (plus que pour les places) de leur attribuer un label mnémotechnique (cf Section 2.2.3, « Paramétrage des transitions »).



2.1.3. Saisie des arcs amonts et avals

La fonction des "arcs amonts" est de décrire une partie des conditions de validation des transitions (l'autre partie étant gérée par les "gardes" - cf. Section 2.2.3.3, « Onglet Gardes »). En effet, ils définissent le marquage nécessaire des places amont pour permettre le tir de la transition.

La fonction des "arcs avals" est de décrire ce qui se passe au niveau des transferts de jetons lorsque le "tir" de la transition a lieu.

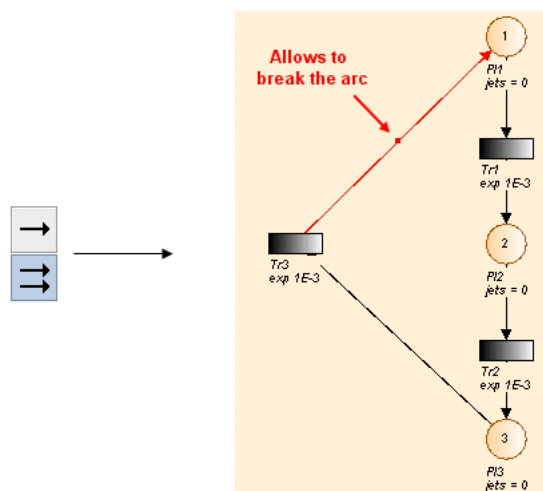
Pour saisir les arcs amont ou aval il suffit de :

1. sélectionner l'une des deux icônes correspondantes sur la barre des symboles:
 - la "flèche unique" qui ne permet de saisir qu'un seul arc à la fois ou
 - la "flèche double" qui permet de saisir autant d'arcs que l'on veut.
2. sélectionner une "place" (respectivement une "transition") de départ en cliquant dessus avec le bouton gauche
3. faire glisser la souris (sans lâcher le bouton) jusqu'à la **Transition** (respectivement la **Place**) d'arrivée où on relâche le bouton.

C'est l'ordre "place" => "transition" ou "transition" => "place" qui détermine le type ("amont" ou "aval") de l'arc saisi.

Sur la figure ci-dessous on peut voir le résultat obtenu. Des arcs amont ont été tirés entre la places 1 et la transition Tr1, puis entre la place 2 et la transition Tr2, et des arcs avals ont été tirés entre la transition TR1 et la place 2, puis entre la transition Tr2 et la place 3, etc... On notera que contrairement aux "Réseaux de Fiabilité" il n'existe pas d'arc bidirectionnel pour les "Réseaux de Petri". Cependant il arrive souvent qu'un arc amont et un arc aval

doivent être tirés entre la même place et la même transition. Dans ce cas ils peuvent être superposés et donner l'illusion d'un arc bidirectionnel mais il s'agit bien de deux arcs séparés.

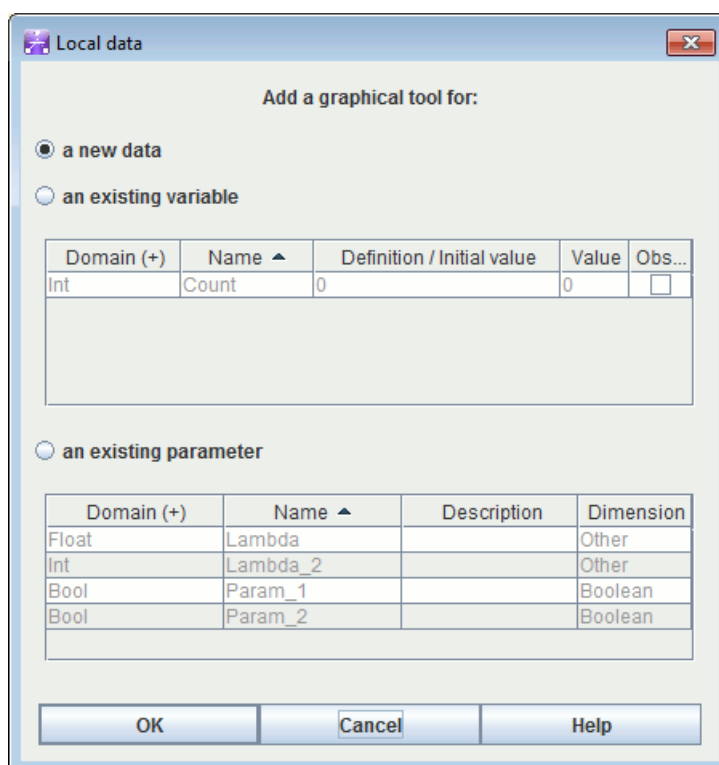


Remarques :

1. Pour des raisons d'esthétique ou de lisibilité du modèle, il peut être judicieux de briser un arc en plusieurs parties.
Pour cela il suffit de sélectionner l'arc puis de déplacer le petit carré rouge se situant au milieu du segment.
2. Il est également possible de remettre un arc droit en utilisant la commande : **Outils - Redresser les arcs coudés**.

2.1.4. Saisie des variables locales

Pour ajouter une variable locale au modèle, il suffit de sélectionner l'icône correspondante dans la barre des tâches puis de faire un clic gauche à l'endroit du modèle où la variable sera placée. S'ouvre alors une fenêtre:



Domain (+)	Name ^	Definition / Initial value	Value	Obs...
Int	Count	0	0	<input type="checkbox"/>

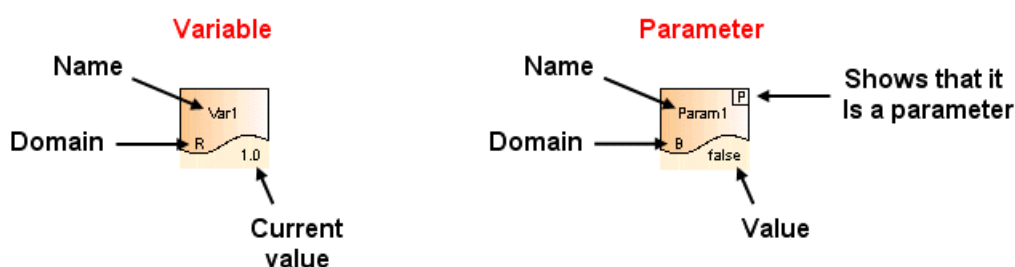
Domain (+)	Name ^	Description	Dimension
Float	Lambda		Other
Int	Lambda_2		Other
Bool	Param_1		Boolean
Bool	Param_2		Boolean

Cette boîte de dialogue propose trois choix:

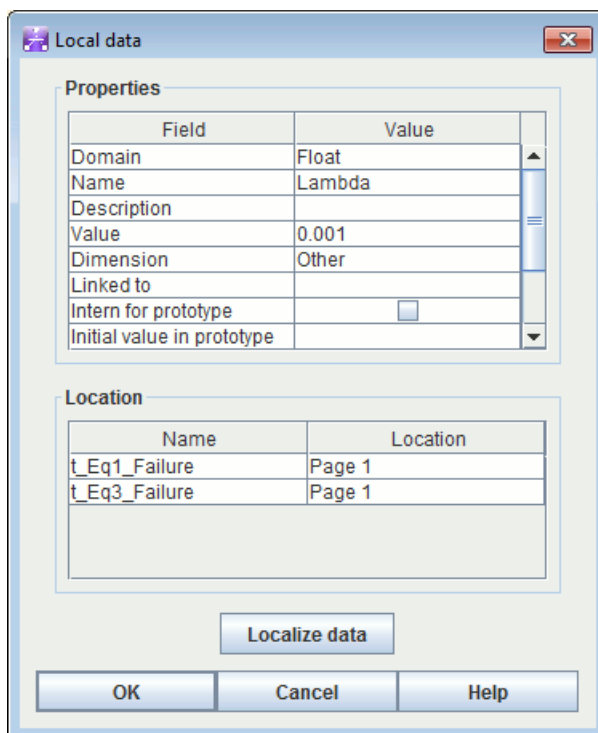
1. Créer **une nouvelle donnée**: envoie l'utilisateur vers une fenêtre lui permettant de créer une nouvelle variable ou un nouveau paramètre.

2. Appliquer à **une variable existante**: permet de créer une représentation graphique d'une variable.
3. Appliquer à **un paramètre existant**: permet de créer une représentation graphique d'un paramètre.

Une fois créée, une variable locale est représentée de la manière suivante:



Un clic droit sur la variable locale permet d'accéder à ses propriétés. Certains champs peuvent ainsi être modifiés: Nom, domaine, valeurs initiale...



Field	Value
Domain	Float
Name	Lambda
Description	
Value	0.001
Dimension	Other
Linked to	
Intern for prototype	<input type="checkbox"/>
Initial value in prototype	

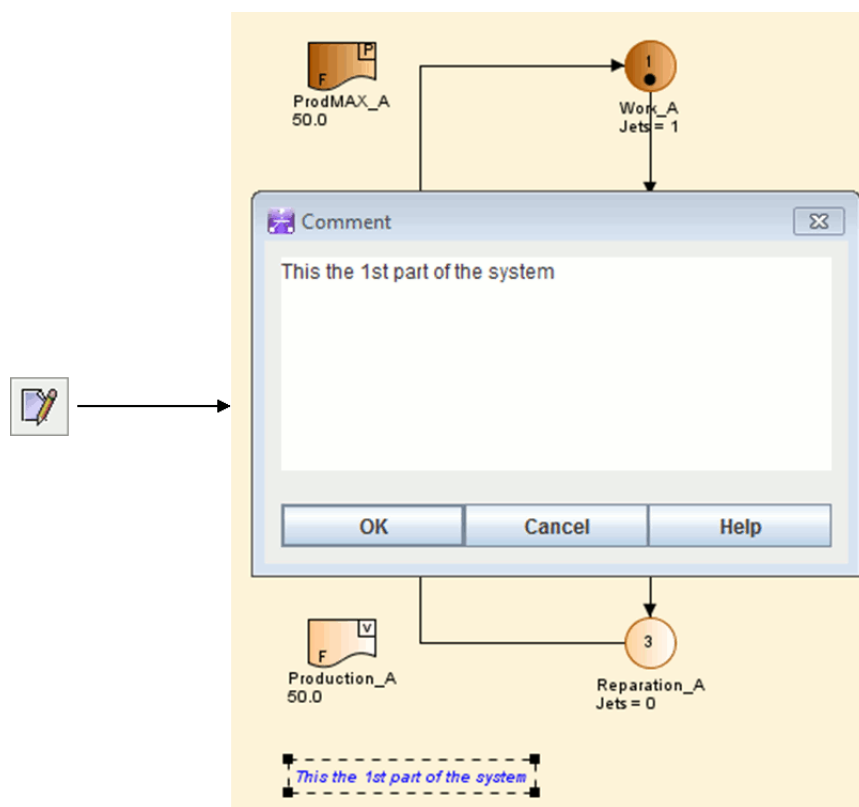
Name	Location
t_Eq1_Failure	Page 1
t_Eq3_Failure	Page 1

Remarque: les champs où figure le terme "prototype" ne présentent un intérêt que dans le cas de la création d'un prototype (cf. document annexe sur les prototypes).

2.1.5. Saisie des commentaires

Pour ajouter un commentaire n'importe où sur le modèle il suffit de cliquer sur l'icône représentant un crayon et de se placer sur un endroit de la zone de saisie graphique. La boîte de dialogue **Commentaire** s'ouvre et il est alors possible de saisir le commentaire désiré.

Remarque : le caractère "%" est un caractère spécial, il doit être doublé "%" pour pouvoir afficher "%".



2.2. Paramétrage des éléments

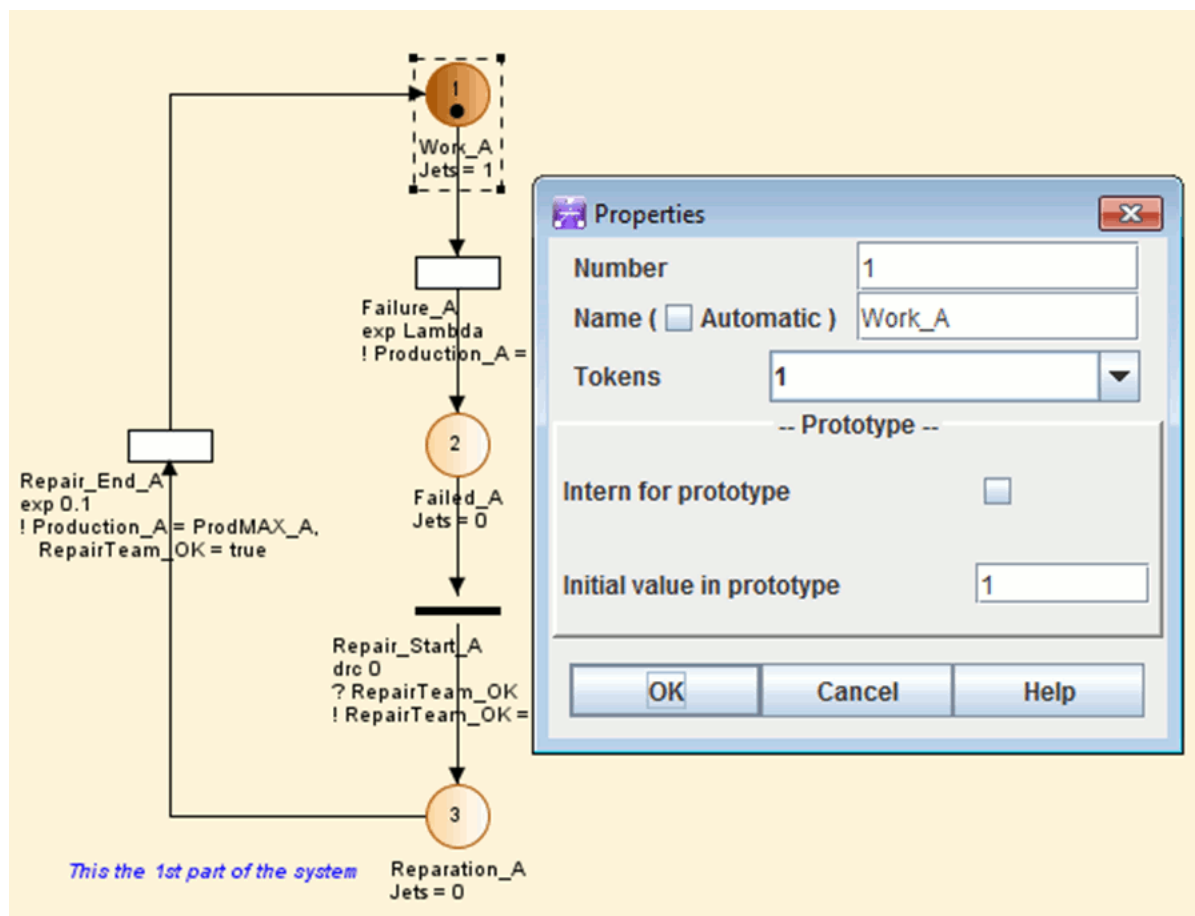
De manière générale tous les éléments graphiques peuvent être édités en faisant un double-clic ou avec le menu **Edition - Propriétés**, ou encore avec la combinaison de touches **Alt + Entrée**.

2.2.1. Paramétrage des places

La saisie des divers paramètres des places s'effectue de la manière suivante :

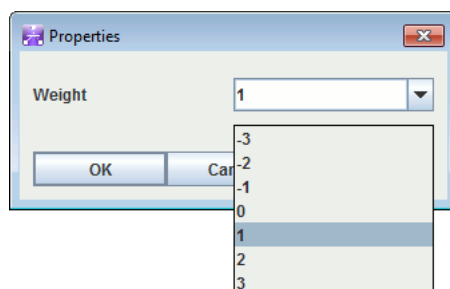
- Sélectionner la place avec le bouton droit de la souris. Un petit panneau comportant trois champs à renseigner est alors ouvert.
- Saisir le **Nom** de la place (facultatif mais fortement conseillé). Cette description est "Pli" par défaut.
- Modifier éventuellement (avec précautions) le **Numéro** de la place. D'autres manières de procéder plus sûres sont décrites plus loin.
- Saisir le nombre de **Jetons** initialement présent dans la place en question. Cela peut se faire à la main mais un clic sur le petit triangle noir est beaucoup plus pratique.

Remarque : La partie **Prototype** n'est utile que lors de la création de prototypes (se référer à l'annexe sur les prototypes).



2.2.2. Paramétrage des arcs

Par défaut le **Poids** de tous les arcs (amont et aval) est de "1". Cependant, il est possible de le modifier. Il suffit pour cela de cliquer sur l'arc concerné avec le bouton droit de la souris afin de faire apparaître l'éditeur ci dessous.



Un clic sur le petit triangle noir fait apparaître quelques valeurs possibles sélectionnables à la souris. Pour les arcs avals les poids sont toujours positifs et correspondent au nombre de jetons qui seront ajoutés dans la place aval lors du tir de la transition correspondante. Pour les arcs amont il faut distinguer trois cas :

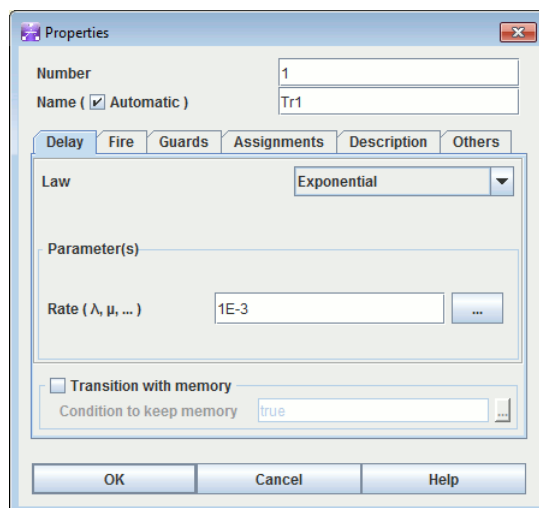
- Poids strictement positif : il s'agit des arcs "normaux" qui valident la transition lorsque le nombre de jetons dans la place amont est supérieur ou égal au poids de cet arc. Lors du tir de la transition, un nombre de jetons égal au poids de l'arc sera retiré de la place amont correspondante.
- Poids strictement négatif : il s'agit des arcs "inhibiteurs" qui inhibent la transition lorsque le nombre de jeton dans la place amont correspondante dépasse la valeur absolue du poids de l'arc (3 jetons par exemple pour un poids de -3). Ce type d'arc est représenté graphiquement en pointillé (---->) et ne modifie pas le marquage de la place amont lorsque la transition est tirée.
- Poids "0" : il s'agit d'un arc qui vide la place amont correspondante lorsque la transition est tirée (ceci quel que soit le marquage de la place amont avant le tir).

2.2.3. Paramétrage des transitions

La saisie des divers paramètres des transitions est plus complexe que celle des places car elle nécessite une bonne compréhension des possibilités du logiciel MOCA-RP dont la consultation du manuel est fortement conseillée à ce stade des opérations!

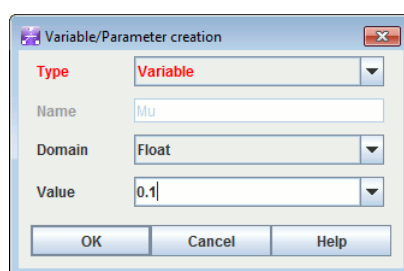
Sélectionner la transition concernée avec le bouton droit de la souris. Une fenêtre de dialogue apparaît. La partie supérieure permet de modifier le **Nom** et l'**ID**(numéro) de la transition. L'autre partie est constituée de 5 onglets permettant de configurer le comportement de la transition.

2.2.3.1. Onglet Délai



L'onglet **Délai** indique la loi de délai de la transition. Sélectionner la loi voulue (se référer au manuel d'utilisation de MOCA-RP), puis rentrer les paramètres de la loi. Ici la loi par défaut est Exponentielle avec 1E-3 en paramètre. Pour les paramètres, il est possible de saisir une valeur, un nom (un paramètre) existant dans le document, ou un nouveau nom. Dans le dernier cas, la fenêtre ci dessous apparaîtra pour demander la valeur et le domaine. Ici, Lambda est un **Paramètre** (qui ne varie pas) **Réel** de valeur 0.001.

Il est aussi possible d'utiliser une **Variable** dans le cas d'étude de fiabilité dynamique.



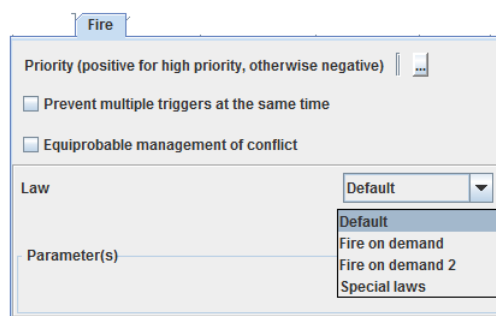
L'option **Transition à mémoire**: Une fois la transition paramétrée, il reste encore à spécifier ce qui se passe lorsque la transition est "inhibée" avant d'avoir pu effectivement être "tirée". Ce paramètre est très important et deux cas très différents sont à considérer:

- Cas 1: Lorsque la transition est inhibée cela signifie que l'événement correspondant ne pourra jamais plus se produire (exemple : un "vieux" composant est remplacé par un composant "neuf" avant qu'il ne soit tombé en panne ==> la panne du vieux composant ne pourra plus jamais se produire). Dans ce cas, lorsque la transition redevient valide, elle représente un nouvel événement (ex: panne du composant "neuf") qui n'a rien à voir avec celui qui a été "tué dans l'oeuf" avant d'avoir pu se produire. Il est donc nécessaire de simuler un nouveau délai de tir pour la transition : la transition est "sans mémoire" de ce qui s'est passé auparavant.
- Cas 2: Lorsque la transition est inhibée cela signifie seulement que l'événement correspondant est temporairement "suspendu" (exemple : la réparation d'un composant est arrêtée par la nuit ==> elle reprendra où elle en était le lendemain matin). Dans ce cas, lorsque la transition redevient valide, cela signifie seulement que le délai relatif à l'événement suspendu reprend son cours. Il faut donc utiliser le délai qui restait au moment

où la transition a été inhibée comme nouveau délai avant le tir : la transition doit garder la "mémoire" de ce délai résiduel. Le choix se fait en cochant (ou en ne cochant pas) la case **Transition à mémoire** prévue à cet effet.

Il peut parfois être utile d'"effacer la mémoire", pour cela vous pouvez indiquer une condition de maintien de cette mémoire. Si cette condition passe à "faux" la mémoire est "perdue" et un nouveau délai sera recalculé dès que la transition deviendra valide.

2.2.3.2. Onglet Tir



La case **Priorité** permet de donner un niveau de priorité à la transition. Si à un instant donné, deux transitions peuvent être tirées, c'est celle dont la priorité est la plus élevée qui sera tirée en premier. Si le niveau de priorité est identique, les transitions seront tirées dans l'ordre chronologique de leur création. Depuis la version 2010, la priorité peut être une expression.

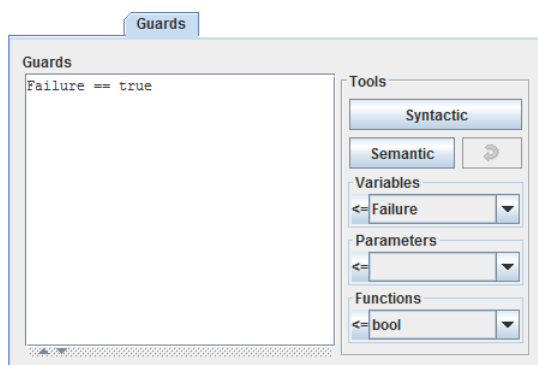
La case **Empêcher plusieurs tirs au même instant** empêche la transition d'être tirée plusieurs fois sans que le temps n'ait été incrementé. Cela n'a d'intérêt que pour les transitions IFA/IPA ou DRC 0.

La case **Gestion équiprobable des conflits** permet d'obtenir une fréquence de tir identique lorsque deux (ou plus) transitions sont en conflit.

L'onglet **Tir** permet de choisir la loi de Tir de la transition:

- La loi **Défaut** correspond au fonctionnement "normal" des réseaux de Petri: les places aval seront remplies comme défini dans Section 2.2.2, « Paramétrage des arcs ».
- La loi **Tir à la sollicitation** correspond à la loi Moca-RP du même nom: seule une des places aval se trouvera remplie après le tir. Les arguments de cette loi sont les (N-1)èmes probabilités d'arriver dans une des N places aval. La dernière probabilité est calculée par le moteur de calcul en faisant le complément à 1 (se référer au manuel "le Manuel utilisateur de Moca-RP" pour plus d'explications).
- La loi **Tir à la sollicitation 2** correspond à la loi Moca-RP du même nom: seule une des places aval se trouvera remplie après le tir. Les arguments de cette loi sont N-1 couples (proba,place). Il est possible de spécifier la probabilité d'arriver dans une place donnée. Il y a N-1 couples car le dernier est déduit en faisant le complément à 1 et en utilisant la seule place non sélectionnée. (se référer au manuel "le Manuel utilisateur de Moca-RP" pour plus d'explications).
- Les **Lois spéciales** ne sont utilisables que dans le cas très particulier où le moteur de calcul a été recompilé pour en tenir compte (Cf. Manuel utilisateur de Moca-RP).

2.2.3.3. Onglet Gardes



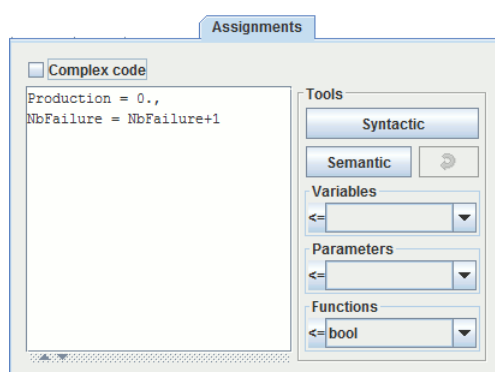
L'onglet **Gardes** est composé d'un éditeur de code permettant de saisir la (ou les) garde(s) de la transition. La garde est une expression booléenne. La transition n'est tirable que si la garde est vraie.

L'éditeur de code est composé de trois parties. La première est une zone de texte éditable permettant la saisie du code en respectant la syntaxe Moca-RP. Sous cette zone se trouve une zone non éditable indiquant d'éventuelles erreurs. La troisième est la partie **Outils** qui est une aide à la saisie.

Le bouton **Syntaxique** effectue une vérification syntaxique. Le bouton **Sémantique** effectue une vérification sémantique. Les erreurs sont affichées dans la partie inférieure gauche. Sous les boutons se trouvent des menus déroulants qui permettent d'accéder aux différentes données du modèle. Sélectionner la donnée voulue puis cliquer sur le bouton <= pour l'insérer dans le code.

Le menu déroulant **Fonctions** donne accès à l'ensemble des fonctions utilisables dans Moca (cf. Manuel Utilisateur Moca).

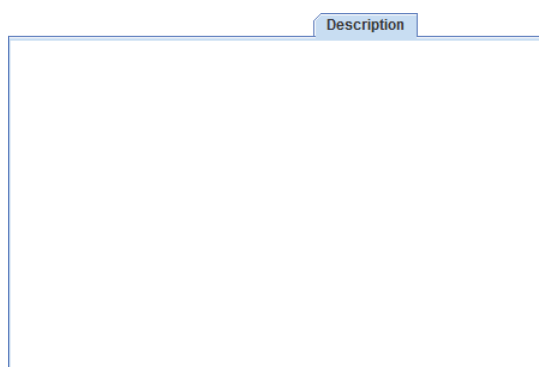
2.2.3.4. Onglet Affectations



L'onglet **Affectations** est composé d'un éditeur de code (identique à celui des gardes) permettant de saisir les affectations. Les affectations sont "jouées" après le tir de la transition.

Dans le moteur de calcul Moca, le comportement naturel est le suivant : les différentes affectations sont séparées par des "," et elles sont réalisées en parallèle. Il est possible de spécifier une exécution séquentielle des affectations en cochant la case **Affectations séquentielles**. Dans ce cas chaque affectation doit finir par un ";"

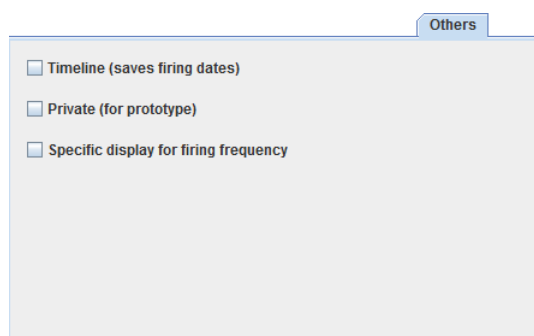
2.2.3.5. Onglet Description



L'onglet **Affectations** est composé d'un éditeur de code (identique à celui des gardes) permettant de saisir les affectations. Les affectations sont "jouées" après le tir de la transition.

Dans le moteur de calcul Moca, le comportement naturel est le suivant : les différentes affectations sont séparées par des "," et elles sont réalisées en parallèle. Il est possible de spécifier une exécution séquentielle des affectations en cochant la case **Affectations séquentielles**. Dans ce cas chaque affectation doit finir par un ";"

2.2.3.6. Onglet Autres



L'onglet **Autres** contient 3 options:

1. Cocher la case **Historique** permet de spécifier à MOCA-RP d'enregistrer tous les instants de tir de cette transition et de les imprimer par la suite.
2. La case **Privée** n'est utilisée que pour la création de prototypes (cf. annexe sur les prototypes).
3. La case **Affichage spécifique de la fréquence de tir** permet de faire afficher de manière indépendante les tirs des transitions pour lesquelles la case est cochée.

2.2.3.7. Ajout de gardes

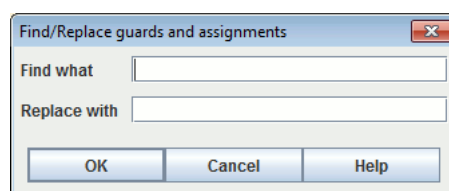
Une fois le paramétrage des gardes des transitions effectué, il est possible d'ajouter une ou plusieurs autres gardes. Cette fonctionnalité est disponible dans le tableau des transitions (onglet **Edition des transitions** situé dans la partie droite de l'application). Pour ajouter une ou plusieurs gardes à une ou plusieurs transitions, il suffit de sélectionner la ou les transitions à modifier, de faire un clic droit et de sélectionner le menu **Ajouter une garde - Avec un "Et"** ou le menu **Ajouter une garde - Avec un "Ou"**. Le menu **Ajouter une garde - Avec un "Et"** ajoutera la ou les nouvelles gardes aux transitions sélectionnées en faisant un "Et logique" avec les précédentes. Le menu **Ajouter une garde - Avec un "Ou"** ajoutera la ou les nouvelles gardes en faisant un "Ou logique" avec les précédentes. La saisie des gardes à ajouter se fera grâce à un éditeur de code.

2.2.3.8. Ajout d'affectations

Une fois le paramétrage des affectations des transitions effectué, il est possible d'ajouter une ou plusieurs autres affectations. Cette fonctionnalité est disponible dans le tableau des transitions (onglet **Edition des transitions** situé dans la partie droite de l'application). Pour ajouter une ou plusieurs affectations à une ou plusieurs transitions, il suffit de sélectionner la ou les transitions à modifier, de faire un clic droit et de sélectionner le menu **Ajouter une Affectation**. La saisie des affectations à ajouter se fera grâce à un éditeur de code.

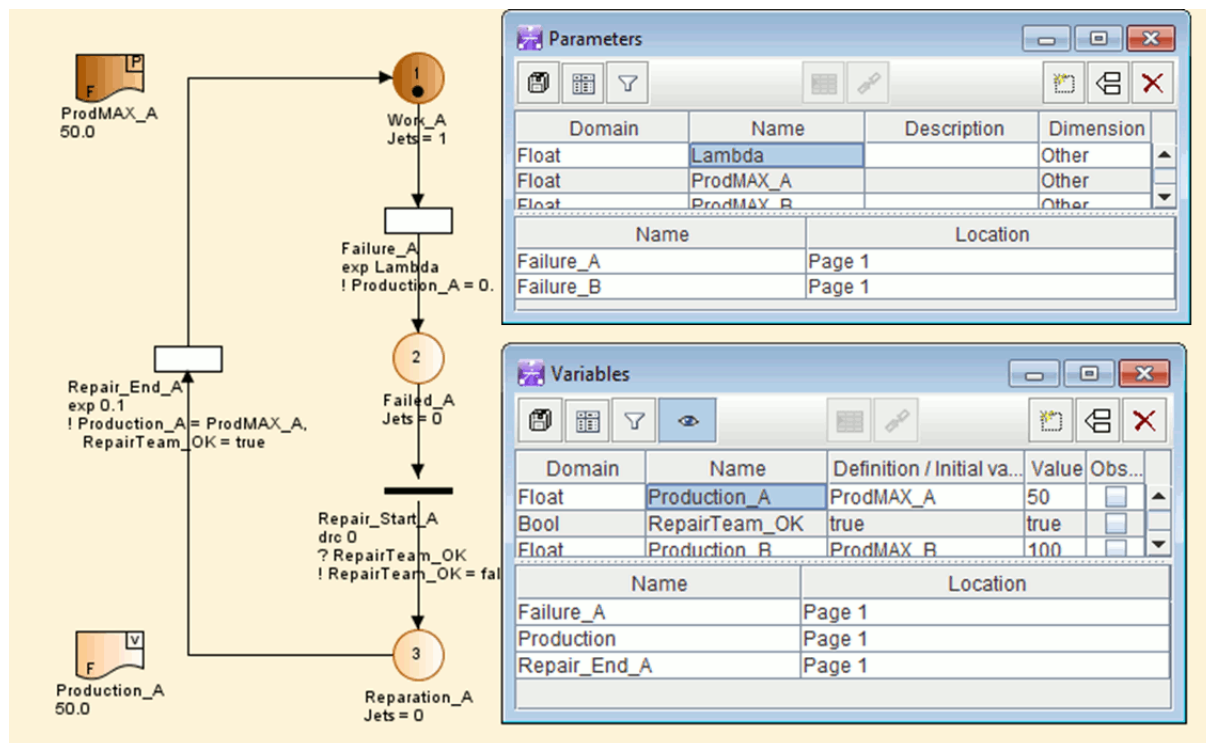
2.2.3.9. Rechercher / remplacer sur les gardes et les affectations

Une fois le paramétrage des transitions effectué, il est possible de lancer une fonction **Rechercher / Remplacer** sur les gardes et les affectations des transitions. Cette fonctionnalité est disponible dans le tableau des transitions (onglet **Edition des transitions** situé dans la partie droite de l'application). Pour rechercher et remplacer une chaîne de caractères dans les gardes et les affectations d'une ou plusieurs transitions, il suffit de sélectionner la ou les transitions à modifier, de faire un clic droit, de sélectionner le menu **Rechercher / Remplacer** et de remplir la fenêtre suivante :



- **Rechercher** : chaîne de caractères à remplacer.
- **Remplacer par** : chaîne de caractères de remplacement.

2.3. Exemple de réseau de Petri



Le petit réseau de Petri ci-dessus représente le comportement d'un équipement réparé par une équipe de maintenance qui n'est pas forcément disponible au moment où il tombe en panne.

Ce réseau comporte trois places :

- **Work** : en marche (place 1)
- **Failed** : en panne, en attente de réparation (place 2)
- **Repair** : en réparation (place 3)

Et trois transitions :

- **Failure** : défaillance de l'équipement
- **Repair_Start** : l'équipement va être réparé
- **Repair_End** : l'équipement est réparé et redémarre

Voici comment le modèle ci-contre peut être utilisé pour simuler le comportement de l'équipement réel :

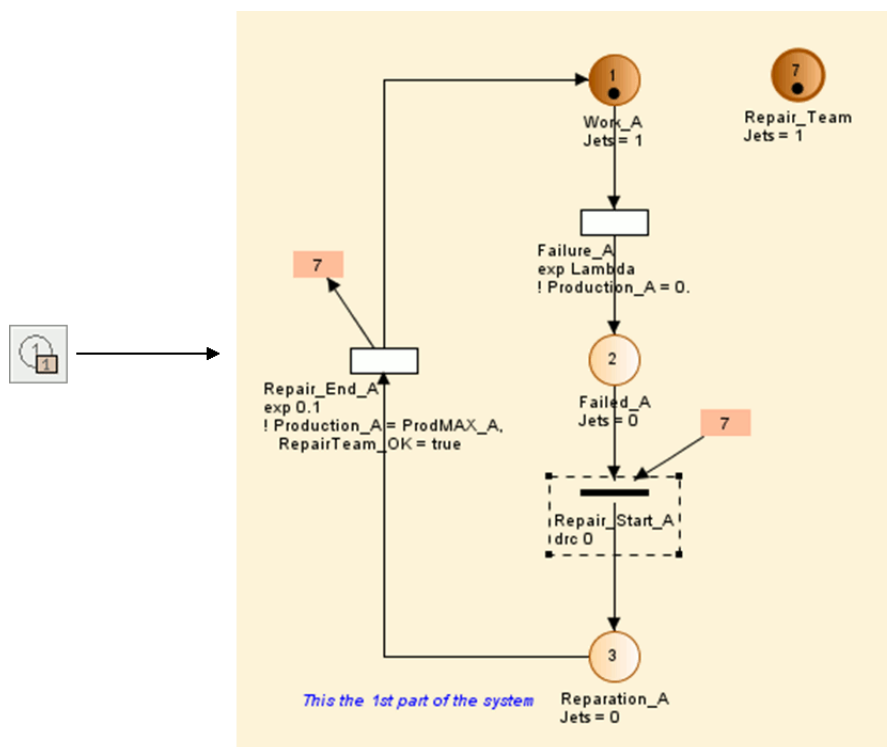
1. La place **Work** contient initialement un jeton et il en résulte que la transition **Failure** est la seule transition *valide* à l'instant initial.
2. Elle sera tirée lorsque le composant tombera en panne (délai tiré au hasard selon la loi exponentielle affectée à cette transition). Cela aura pour effet de retirer le jeton de la place **Work** et d'en mettre un dans la place **Failed**. De plus la variable **Production** sera mise à 0.
3. L'arrivée du jeton dans la place **Failed** ne suffisant pas pour valider la transition **Repair_Start**, il faut attendre que la variable (le message) **RepairTeam_OK** en entrée (ou garde) de cette transition devienne VRAI.
4. Dès que l'équipe de réparateurs sera disponible (message **RepairTeam_OK** passant à VRAI), alors la réparation commencera immédiatement car la loi de délai de cette transition est une loi Dirac à délai nul.
5. Quand la transition **Repair_Start** est tirée, le jeton est retiré de la place **Failed**, un jeton est mis dans la place **Repair** et le message **RepairTeam_OK** passe à FAUX (ce qui signifie "Réparateurs non-Disponibles"). Ainsi, un autre équipement tombant en panne devra attendre que l'équipe de réparateurs se libère pour être réparé.
6. L'arrivée du jeton dans la place **Repair** valide la transition **Repair_End** qui sera tirée au bout du délai de réparation (tiré au hasard selon la loi exponentielle affectée à cette transition).
7. Le tir de la transition **Repair_End** enlève le jeton de la place **Repair**, met un jeton dans la place **Work** et refait passer le message **RepairTeam_OK** à VRAI. La variable **Production** reprend la valeur **ProdMAX** (100). Donc on est revenu dans l'état initial et l'équipement est prêt pour la simulation de sa seconde panne ...

Nous avons pris des lois exponentielles mais n'importe quel autre type de lois aurait pu être utilisé (par exemple la loi log-normale pour la durée de réparation). D'autre part, la loi de Dirac a permis de mélanger sans états d'âme particuliers un phénomène déterministe à des phénomènes aléatoires. Donc, même très simple, ce petit modèle donne déjà une idée de la puissance des réseaux de Petri associés à la simulation de Monte Carlo.

2.4. Utilisation des renvois sur les places

La notion de **renvoi** (ou élément répété) a été introduite dans le module Réseaux de Petri à prédicats pour quatre raisons essentielles :

- Faire communiquer des différentes portions du modèle entre elles;
- Eviter les modèles graphiquement trop chargés et ainsi préserver la lisibilité;
- Faciliter l'utilisation de la fonction **Grouper** (cf. ultérieurement);
- Mettre en évidence l'essentiel et l'accessoire.



Pour créer un **renvoi** sur une place il suffit de sélectionner tout d'abord l'icône correspondante dans la barre des symboles puis de cliquer sur la place concernée (ici la place n°4 qui représente l'équipe de réparateurs). Le renvoi apparaît alors sous la forme, soit du numéro de la place si celle-ci est vide soit, sous la forme d'un petit rectangle si celle-ci contient un ou plusieurs jetons.

Le renvoi peut ensuite être sélectionné et positionné à la souris puis être relié par un arc amont ou un arc aval à une transition. L'opération peut être reconduite autant de fois que cela est nécessaire (deux fois sur la figure).

Le comportement du réseau de Petri ci-contre est équivalent à celui décrit au paragraphe précédent. Les messages ont été remplacés par la place **Repair_Team**. Les renvois constituent un simple artifice graphique permettant de ne pas surcharger le dessin. Vis à vis du réseau représentant le comportement de l'équipement, la place 'Réparateur' n'est qu'une place "auxiliaire". Le fait qu'elle soit représentée par un renvoi permet de bien faire ressortir ce qui est intrinsèque à l'équipement ("squelette" du réseau de Petri) de ce qui lui est extérieur.

2.5. Gestion des pages et des groupes

L'utilisation des renvois nous a permis d'obtenir deux réseaux n'ayant plus aucun lien graphique entre eux. Ils communiquent uniquement par le biais des **renvois**. Cela peut être mis à profit, par exemple, pour mettre chaque sous partie sur une page différente :

1. Créer une nouvelle page en cliquant sur l'icône correspondante de la barre d'icône (ou bien utiliser le menu **Outils - Nouvelle Page**). Une page numéro 2 est ainsi créée.

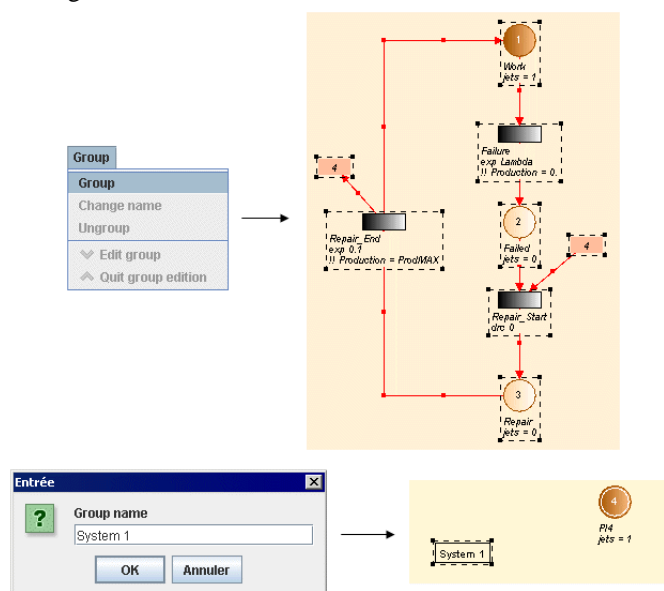
2. Revenir sur la page 1 en sélectionnant la page à l'aide du sélectionneur de page de la barre de commandes idéographiques (ou bien utiliser le menu **Outils - Gestionnaire de pages**).
3. Sélectionner la partie à déplacer.
4. Ouvrir le menu **Outils - Changement de page**.
5. Sélectionner la page 2 et faire **OK**. La partie sélectionnée se trouve transférée sur la page 2 mais elle continue à communiquer avec la page 1 grâce aux **renvois**.

Remarque: Dans le cas de gros modèles, le découpage décrit ci-dessus est très utile.

Une autre possibilité pour saisir un réseau est de mettre en œuvre la notion de **Groupe**. Cela est rendu possible grâce aux **renvois** et au fait que les données soient globales pour le document, cela permet de créer des sous-parties bien séparées :

1. Sélectionner une sous-partie.
2. Utiliser le menu **Groupe - Grouper**. Une boîte de dialogue s'ouvre alors et demande le nom à donner au groupe en cours de création.
3. Entrer le nom désiré et cliquer sur **OK** (par exemple "System 1"). Le groupe est créé: le sous réseau est remplacé par un rectangle affecté du nom choisi.

Il est également possible de créer directement un groupe vide avec le menu **Groupe - Nouveau Groupe** ou l'outil groupe dans la barre d'outils à gauche.



Chaque groupe peut ensuite être **édité**, **renommé** ou **dissocié** grâce aux commandes contenues dans le menu **Groupe**. Le groupe peut aussi être édité avec un clic droit ou avec la "flèche vers le bas" située à gauche du gestionnaire de pages. En mode **Edition**, le sous-modèle peut alors être modifié à la convenance de l'utilisateur. Lorsque la modification est terminée on revient à la figure précédente en quittant l'édition de groupe avec le menu **Groupe - Quitter Edition Groupe**, ou en utilisant la "flèche vers le haut" située à gauche du gestionnaire de page. Il est aussi possible d'attribuer une image à un groupe avec la commande **Groupe - Changer d'image**.

Remarque: Il est possible de grouper des groupes de manière récursive.

2.6. Aide à la saisie

Afin de faciliter la création de modèle, le module Réseaux de Petri à prédicats dispose de différentes aides à la saisie permettant d'automatiser les actions chronophages.

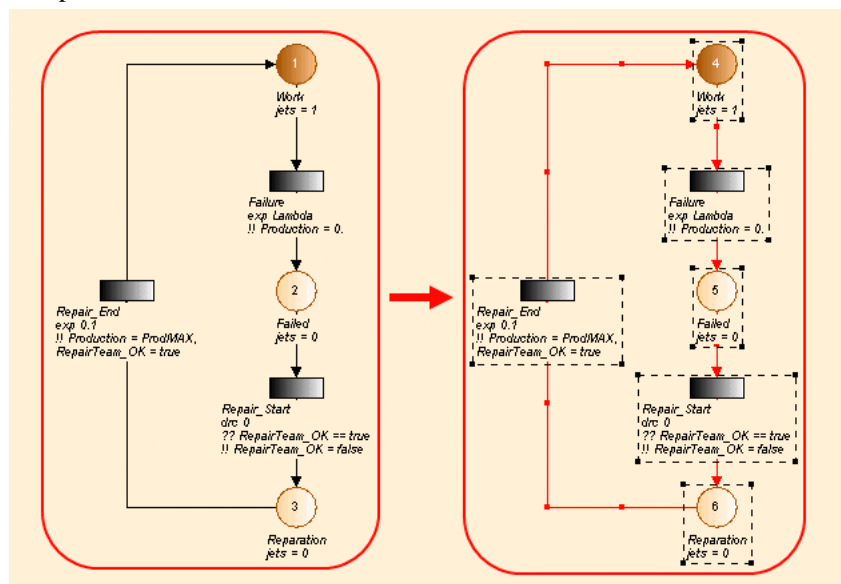
2.6.1. Copier / Coller / Renommer (sans Renvoi)

Pour aider à la saisie des parties répétitives des Réseaux de Petri, des mécanismes de "Copier / Coller et Renommer" ont été mis en place. Cette opération s'effectue en six étapes :

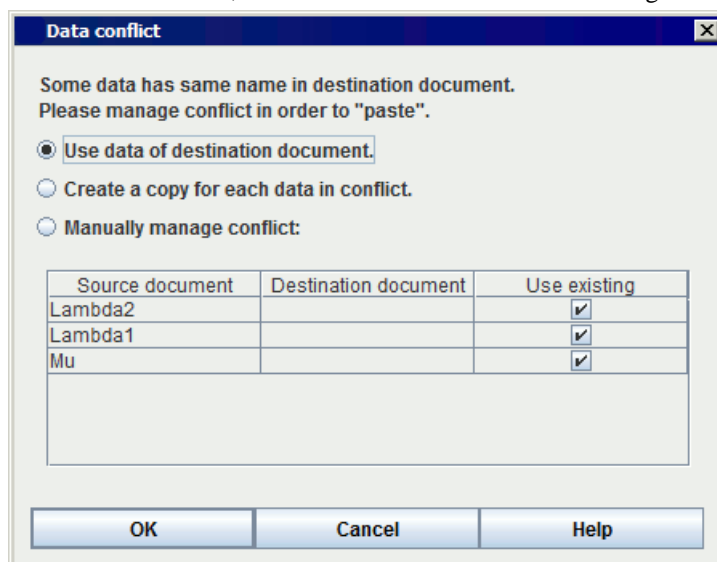
1. Sélectionner la partie à copier.
2. Cliquer sur l'icône **Copier**, ou utiliser le menu **Edition - Copier** ou encore le raccourci Ctrl + C.

3. Cliquer sur l'icône **Coller et Renommer**, ou utiliser le menu **Edition - Coller et Renommer** ou encore le raccourci Ctrl + R.
4. Une fenêtre apparaît et permet de choisir le numéro de départ de la renumérotation (attention à ne pas donner des numéros déjà utilisés dans le modèle).
5. La partie préalablement sélectionnée est copiée et la copie est sélectionnée.
6. Déplacer la copie vers l'emplacement désiré.

On obtient alors le réseau représenté sur la figure ci-contre : Les places 1, 2 et 3 de l'original ont été transformées en 4, 5 et 6 pour la copie.



Lors d'une copie vers un nouveau document, les éventuels conflits de données sont gérés dans la fenêtre suivante :



Data conflict

Some data has same name in destination document.
Please manage conflict in order to "paste".

☒ Use data of destination document.

☐ Create a copy for each data in conflict.

☐ Manually manage conflict:

Source document	Destination document	Use existing
Lambda2		<input checked="" type="checkbox"/>
Lambda1		<input checked="" type="checkbox"/>
Mu		<input checked="" type="checkbox"/>

OK Cancel Help

Cette fenêtre présente l'ensemble des données qui portent le même nom dans le document source et le document cible. Trois choix sont proposés

1. Utiliser les données du document de destination, ceci remplacera les occurrences à la donnée du document source par la donnée portant le même nom dans le document de destination.
2. Créer une copie pour toutes les données en conflit, ceci remplacera les occurrences à la donnée du document source par copie portant un nom suffixé par "copie".
3. Régler les conflits manuellement, ceci permet de choisir s'il faut utiliser l'existant ou pas suivant les données. Il est aussi possible de spécifier le nom de la copie en double-cliquant sur la case de la colonne "document de destination". Les noms inscrits dans cette colonne sont naturellement masqués lorsque la case **Utiliser existant** est cochée, puisque c'est la donnée qui est déjà dans le document de destination qui sera utilisée.

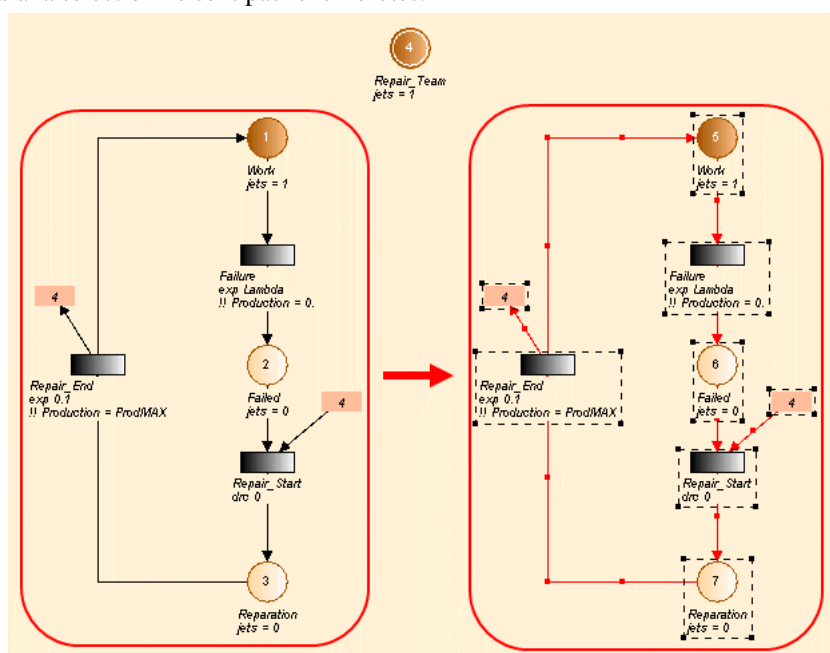
2.6.2. Copier / Coller / Renuméroter (avec Renvoi)

La commande "Copier / Coller et Renuméroter" permet en fait de créer de nouvelles "instances" c'est à dire de nouveaux sous-graphes similaires au sous-graphe copié:

- Même structure graphique;
- Mêmes lois de probabilités;
- Mêmes gardes et affectations;
- Mêmes labels mais places et transitions distinctes de celles copiées.

Lors de la création d'une nouvelle instance il est donc nécessaire de distinguer les places répétées "internes" (appartiennent spécifiquement au sous-graphe copié) des places répétées "externes" (rattachées à une place n'appartenant pas au sous-graphe copié). Seules les places répétées "internes" devront être renumérotées. En général dans la pratique, les places répétées "externes" ne doivent pas changer de numéro.

Remarque: Seuls les "renvois" des places présentes dans la sélection à renuméroter (différenciées des autres par un double cercle) sont effectivement renumérotés. Par voie de conséquence, les renvois "d'entrée" correspondants (représentés par des petits rectangles) sont renumérotés à leur tour. Il en résulte que les "renvois" sur les places n'appartenant pas à la sélection ne sont pas renumérotés.

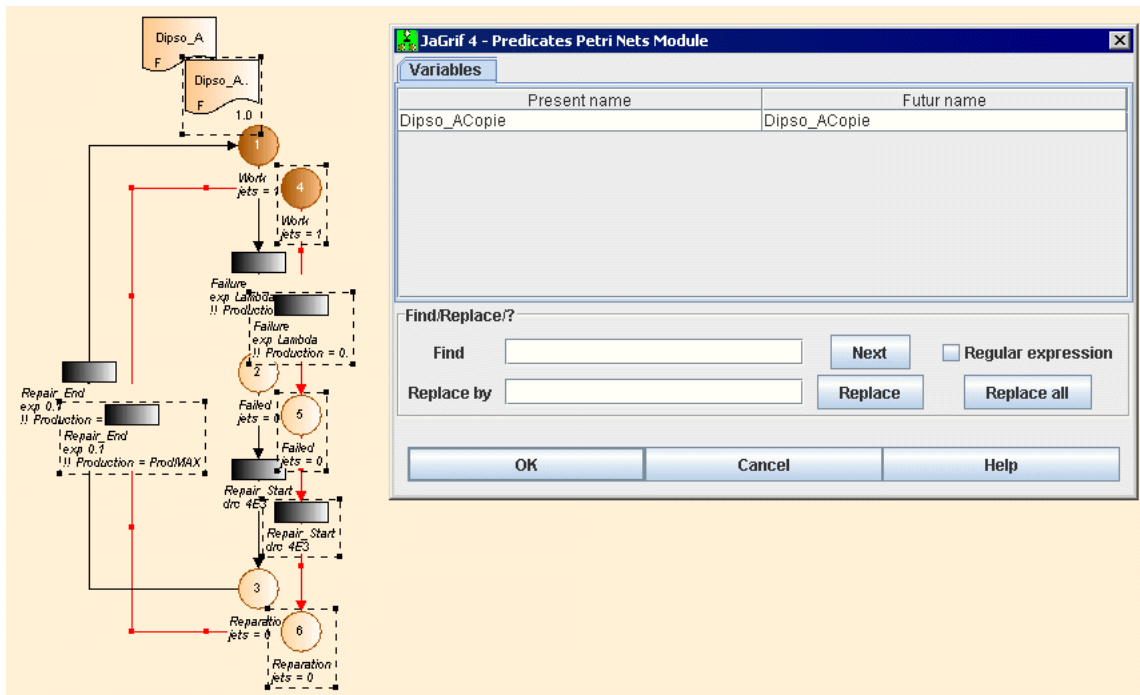


La figure ci-dessus illustre explicitement le mécanisme. La place répétée numéro 1, (interne au sous-graphe original) a été renumérotée en 5 sur la copie. Par contre, les renvois correspondants à la place 4 (externe à la copie) n'ont pas changés de numérotation.

Il est possible de naviguer entre les différents renvois d'un élément, en utilisant le menu **Outils/Naviguer vers les renvois**. Une fenêtre s'ouvre et affiche la liste des renvois. Cliquer sur un renvoi positionne automatiquement la vue sur celui-ci. Il est possible de revenir à l'élément original et cliquant sur son nom dans la partie supérieure de la fenêtre.

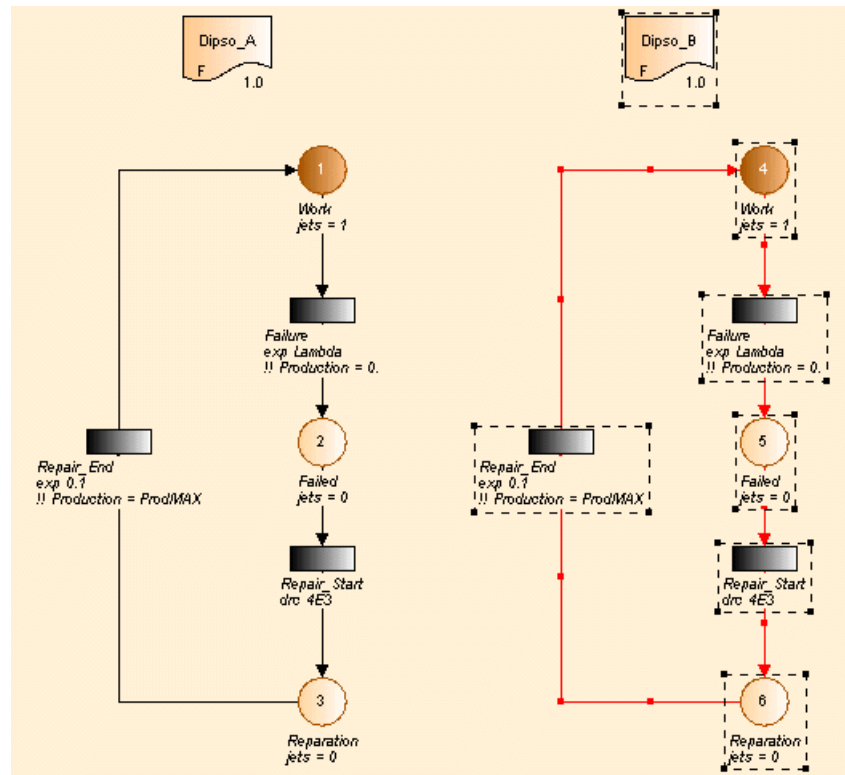
2.6.3. Copier / Coller / Renuméroter (avec variable locale)

Lorsque l'utilisateur souhaite effectuer une opération de "Copier / Coller et Renuméroter" en incluant une variable locale dans la copie, une boîte de dialogue va alors s'ouvrir au moment de l'étape "Coller". Cette fenêtre permet de renommer la copie de la variable locale.



La figure ci-dessus montre que le nom attribué par défaut à la copie de la variable locale est: "nom d'origine" + "Copie". Ce nom, pas forcément bien adapté, peut être modifié.

Une fois la copie réalisée, c'est une nouvelle variable locale qui est créée. Eventuellement si la définition de la variable locale d'origine est liée au réseau associé (inclue dans la copie), alors la définition de la copie de la variable locale restera la même par rapport à la copie du réseau.



La figure ci-dessus montre bien qu'une nouvelle variable locale a été créée. Elle se nomme **Dipso_B**. **Dipso_A** étant égale au nombre de jetons présents dans la place n°1, **Dipso_B** est bien égale au nombre de jetons dans la place n°4.

Remarque: L'avantage principal des variables locales est celui de pouvoir effectuer des opérations de "Copier / Coller et Renommer" comme celle décrite ci-dessus.

2.6.4. Copier / Coller ordinaire

En plus de la commande "Copier / Coller et Renuméroter", il existe une fonction "Copier / Coller" ordinaire. Elle permet de faire une simple copie sans renumérotation. On obtient ainsi des éléments en double ce qui, d'un point de vue formel, est incorrect mais qui doit être toléré de manière transitoire afin de faciliter la saisie.

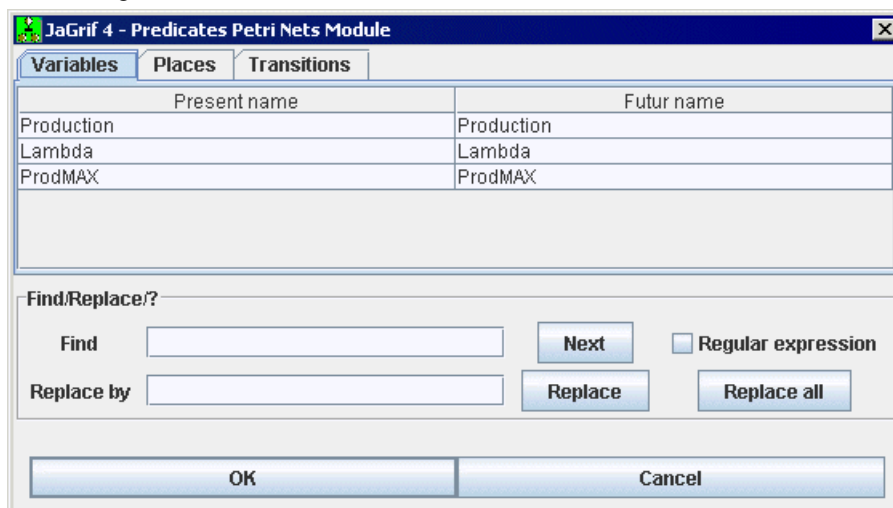
Toutes les fois que cela est possible, la fonction "Copier / Coller / Renuméroter" doit donc être préférée à "Copier / Coller" simple afin de minimiser le risque d'erreur. Mais quand elle est tout de même utilisée, c'est à l'utilisateur de prendre ses précautions pour rétablir, in fine, une numérotation correcte afin de faire disparaître les doublons.

2.6.5. Modification Globale

Au cours de l'élaboration de votre Réseaux de Petri, il peut être nécessaire de modifier une grande partie des éléments: changer les noms, les numéros... La fonction "Modification globale" du menu **Edition** permet de réaliser des modifications en masse:

- Utiliser la fonction **Edition / Modification globale**.
- Choisir le type d'élément à modifier parmi les onglets disponibles.
- La partie "Rechercher / Remplacer" permet de changer une chaîne de caractères présente dans un ou plusieurs label. Elle est remplacée par la chaîne inscrite dans la partie "Remplacer".
- La partie "Renuméroter" permet de procéder à une modification des numéros. Il suffit de marquer un numéro de **Début** puis de préciser un **Pas** constant ou un **Ajout** d'une valeur constante aux numéros actuels.
- Cliquer sur **OK** pour revenir au graphique. Les modifications sont validées.

Remarque: Les changements de nom et les renumérotations peuvent se faire éventuellement à la main en prenant les précautions qui s'imposent (éviter les doublons...). Il suffit de cliquer dans la colonne **Numéro futur** ou **Nom futur** et de saisir le changement sans oublier de le valider à l'aide de la touche "ENTREE".



Present name	Futur name
Production	Production
Lambda	Lambda
ProdMAX	ProdMAX

Find/Replace/?

Find: Next ☐ Regular expression

Replace by: Replace Replace all

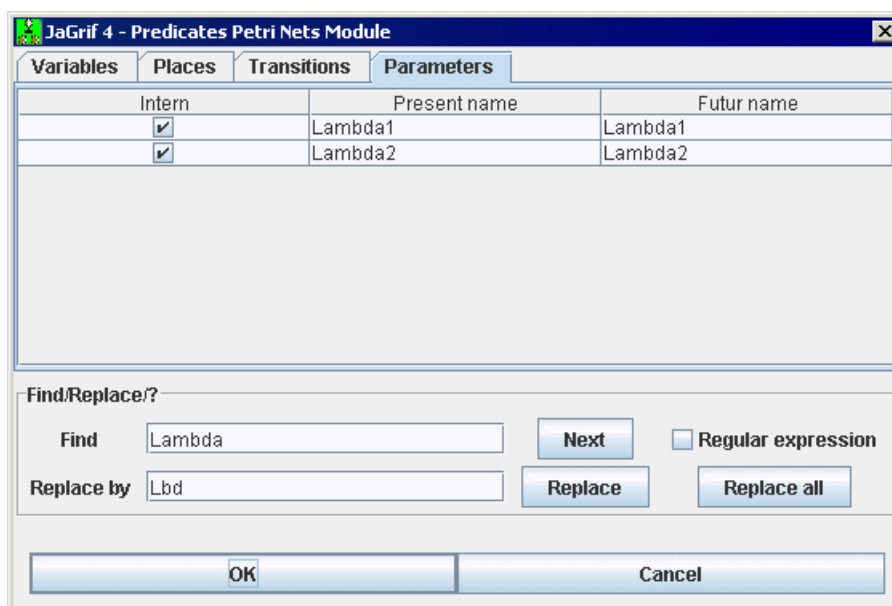
OK Cancel

2.6.6. Modification de la sélection

La fonction "Modification de la sélection" est l'équivalent d'une "Modification globale" mais appliquée seulement aux éléments sélectionnés. La seule différence est qu'il faudra distinguer les variables/paramètres "internes" et "externes".

- Variable/paramètre "interne": qui est uniquement utilisé au sein de la sélection
- Variable/paramètre "externe": qui est utilisé au sein de la sélection mais également autre part dans le modèle.

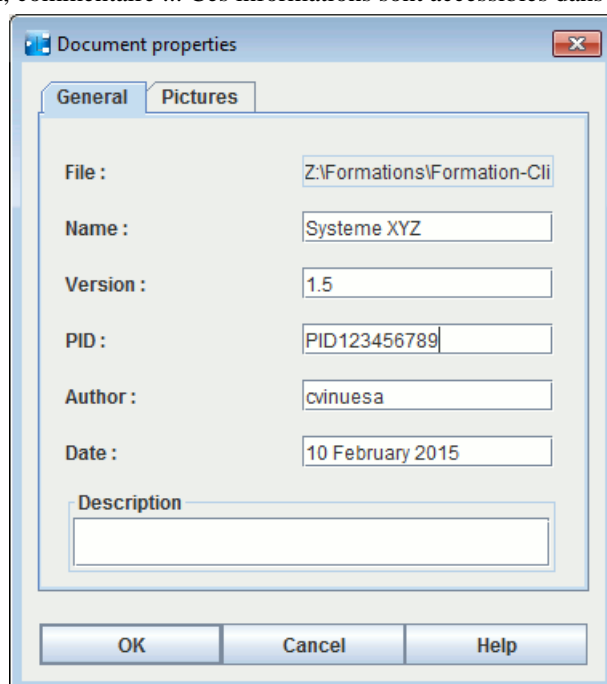
Seuls les éléments "internes" pourront changer de nom. En effet, si une variable ou un paramètre est reconnu comme "externe", il faudra dans un premier temps cocher la case de la colonne **Interne** pour pouvoir la modifier. La modification n'aura alors d'effet que sur la partie sélectionnée. Tout ce qui est hors de la sélection restera inchangé.



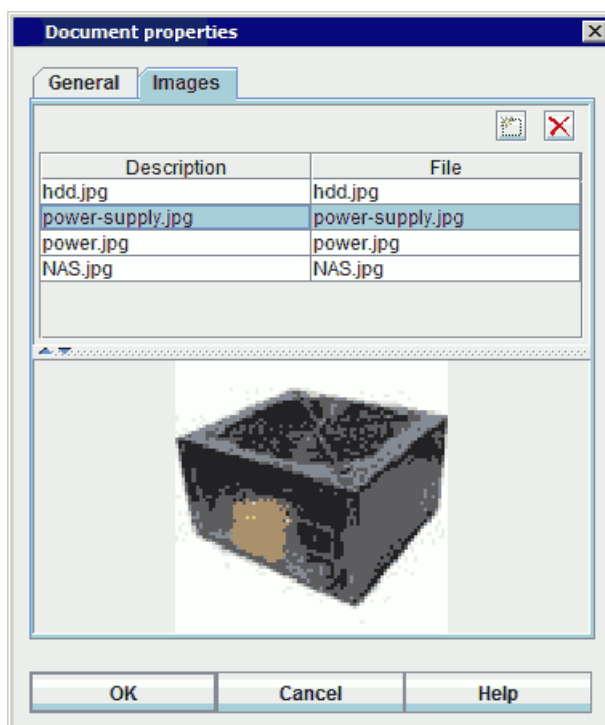
Sur l'exemple ci-dessus, seul le paramètre "Lambda2" va changer de nom (au sens de la fonction "Modification de la sélection") car il est "interne" à la sélection. Un nouveau paramètre nommé "Def2" (de valeur identique) va être créé et va remplacer "Lambda2" au sein du modèle. L'autre paramètre qui n'est pas "interne" restera inchangé.


2.6.7. Propriétés du document / Gestion des images

Le menu **Fichier - Propriétés du document** permet de mémoriser un certain nombre d'informations concernant le document : nom, version, commentaire ... Ces informations sont accessibles dans l'onglet **Général**.



Les images sont très utiles pour représenter les sous-systèmes. GRIF 2015 permet aussi de mémoriser un ensemble d'images qui pourront être utilisées plus tard dans l'application (groupes, prototypes). La gestion des images s'effectue dans l'onglet **Images**.



Il est possible d'ajouter des images au document à l'aide de l'icône . Un double-clic dans la colonne **Fichier** permet de sélectionner le fichier image de type jpg, gif ou png. Il est possible d'associer une description ou un nom à l'image en faisant un double-clic dans la colonne **Description**.

Une fois dans le document, l'image peut être associée à un groupe à l'aide du menu **Groupe - Changer l'image**

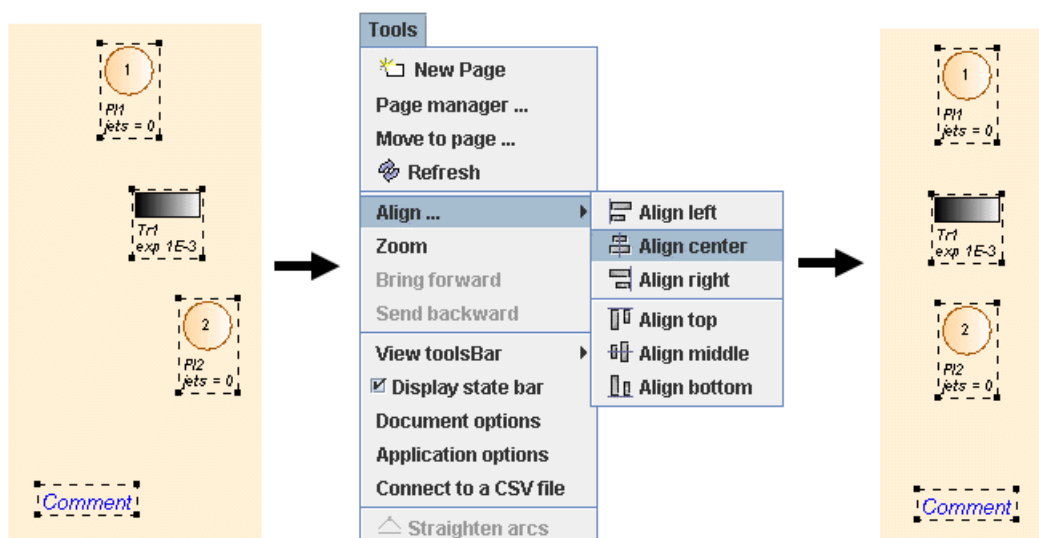
Les images sont mémorisées à l'intérieur du document, veillez à ajouter des images de taille raisonnable. Les images étant dans le document, il faudra répéter l'opération si le fichier image est modifié à l'extérieur de l'application.

2.6.8. Alignement

Afin d'améliorer la lisibilité du modèle, il est possible d'aligner verticalement ou horizontalement les éléments sélectionnés. Il suffit pour cela d'utiliser la commande **Aligner** du menu **Outils**.

La figure ci-dessous montre le fonctionnement de la commande. Aligner verticalement différents éléments sélectionnés s'effectue de la manière suivante:

1. Sélectionner les éléments (éléments du modèle, commentaires, champs dynamiques...) à aligner;
2. Aller dans le menu **Outils** et sélectionner la fonction **Aligner**;
3. Choisir le type d'alignement: **Aligner au centre**;
4. Faire un clic gauche.



De même, pour aligner des éléments horizontalement, il suffit de sélectionner le type **Aligner au milieu** qui aligne les ordonnées en maintenant les abscisses constantes. Le principe est le même que celui décrit ci-dessus.

2.6.9. Sélection multiple

Il peut s'avérer parfois utile de sélectionner plusieurs éléments disposés aux différents coins de la zone de saisie. Pour simplifier ce type de sélection, il suffit de cliquer un à un sur chacun des éléments visés en maintenant la touche Shift du clavier enfoncée.

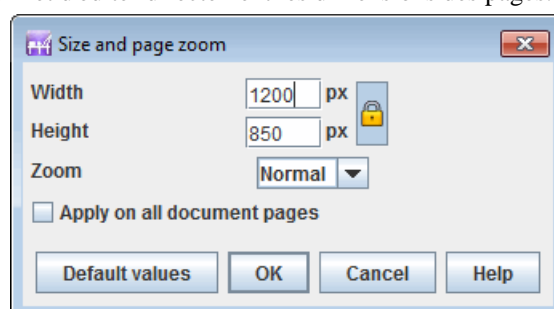
2.6.10. Sélection de partie connexe

Il est parfois difficile de sélectionner une partie connexe d'un modèle. Pour simplifier la sélection, il suffit de sélectionner un élément graphique puis d'utiliser le menu **Sélectionner une partie connexe** du menu **Edition**. Il est possible d'effectuer directement la sélection connexe en cliquant sur l'élément avec le bouton Ctrl enfoncé.

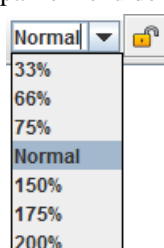
2.6.11. Zoom et taille de page

Si lors d'une modélisation, la taille de la page n'est pas suffisante, il est possible d'en changer la taille en utilisant les menus **Augmenter la taille de la page** (Control+Pavé numérique +), **Diminuer la taille de la page** (Control+Pavé numérique -), **Taille de la page** (Control+Pavé numérique /) du menu **Outils**.

Le menu **Taille de la page** permet d'éditer directement les dimensions des pages.





Les zooms des pages peuvent être modifiés soit par le menu de la barre d'icônes :



Soit en sélectionnant la vue et effectuant un **Control+roulette haut** pour zoomer ou **Control+roulette bas** pour dézoomer.

Le verrou situé dans la barre d'icônes permet d'appliquer le zoom sur la page courante ou sur l'ensemble des pages du document.

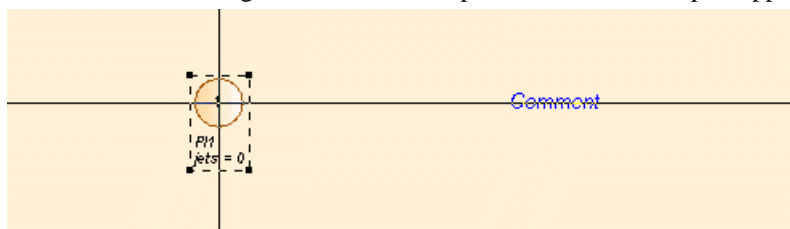
	Le zoom est appliqué à toutes les pages du document.
	Le zoom est appliqué uniquement à la page courante.

A noter que si un élément est sélectionné sur la page, le zoom centrera la page sur cet élément.

2.6.12. Réticule

Afin de pouvoir réaliser rapidement un modèle ordonné et lisible, le **réticule** permet d'aligner (de manière moins précise que la fonction **Aligner** du menu **Outils**) les différents éléments entre eux. L'activation (ou désactivation) du **réticule** s'effectue au niveau de l'onglet **Graphiques** du menu **Option**.

La figure ci-dessous montre comment aligner facilement et rapidement un élément par rapport à un autre:



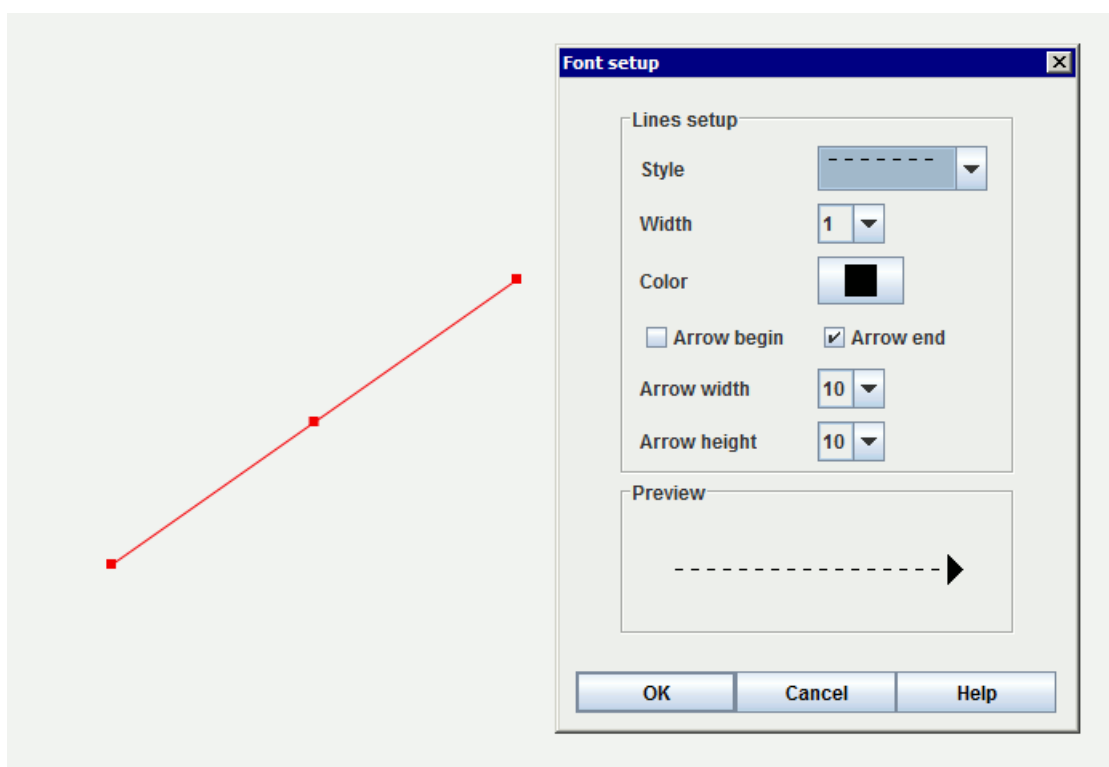
De même, pour aligner des éléments horizontalement, il suffit de sélectionner le type **Aligner au milieu** qui aligne les ordonnées en maintenant les abscisses constantes. Le principe est le même que celui décrit ci-dessus.

2.6.13. Glue/Association graphique

Lorsque les objets sont positionnés à votre convenance, il est possible de figer un ensemble d'objet en les sélectionnant et en faisant un clic droit puis **Associer**. Cette commande groupe (au sens graphique et non hiérarchique) les objets sélectionnés, de telle sorte qu'en déplacer un déplace les autres.

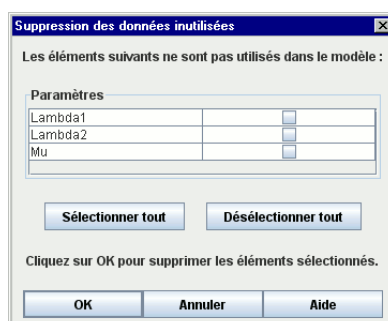
2.6.14. Ligne

Afin de pouvoir dessiner des lignes, polygones ou flèches, l'outil **Ligne** peut être utilisé. Dessinez la ligne puis éditez ses propriétés pour construire une flèche.



2.6.15. Nettoyage des tableaux

Des données peuvent ne plus être utilisées et il est parfois nécessaire de supprimer toutes les données inutilisées. Pour cela utilisez le menu **Données et Calculs / Supprimer les données inutilisée**



La fenêtre ci-dessus s'affiche et présente toutes les données inutilisées. Sélectionnez les données que vous souhaitez vraiment supprimer puis cliquez sur OK.

2.6.16. Prototypes

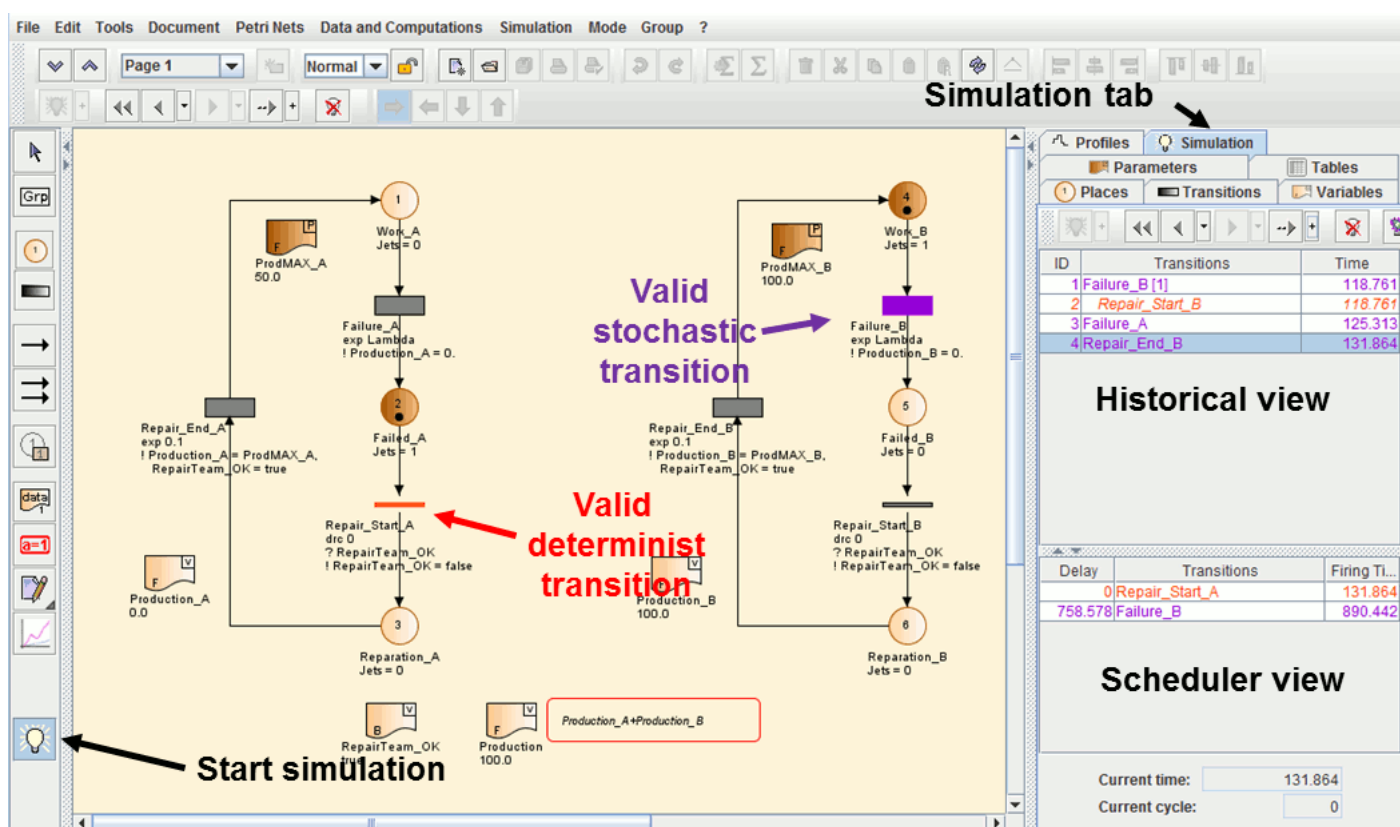
cf. document annexe sur les prototypes

3. Simulation interactive

3.1. Introduction

Une des caractéristiques les plus importantes de l'interface GRIF est qu'elle permet de simuler à la main le comportement du réseau qu'on vient de saisir. Il est ainsi plus facile de comprendre, de déboguer ou d'expliquer un modèle.

Une fois la simulation lancée, il est possible de tirer des transitions afin de comprendre comment réagit le modèle, de revenir en arrière, de rejouer une séquence d'événement donné, de visualiser à tout instant le marquage de chaque place ou la valeur de chaque variable, ...












3.2. Panneau de simulation

Le panneau de la simulation interactive est composé de quatre parties :

- Tout en haut, une **barre d'outils** regroupe les fonctionnalités permettant de lancer, stopper, configurer et jouer la simulation,
- juste en dessous, vous est présenté un **historique** des transitions tirées,
- puis vient l'**échancier** qui contient la liste des transitions tirables ordonnées par date de tire,
- tout en bas un panneau indique le **temps courant** et le **cycle courant**.

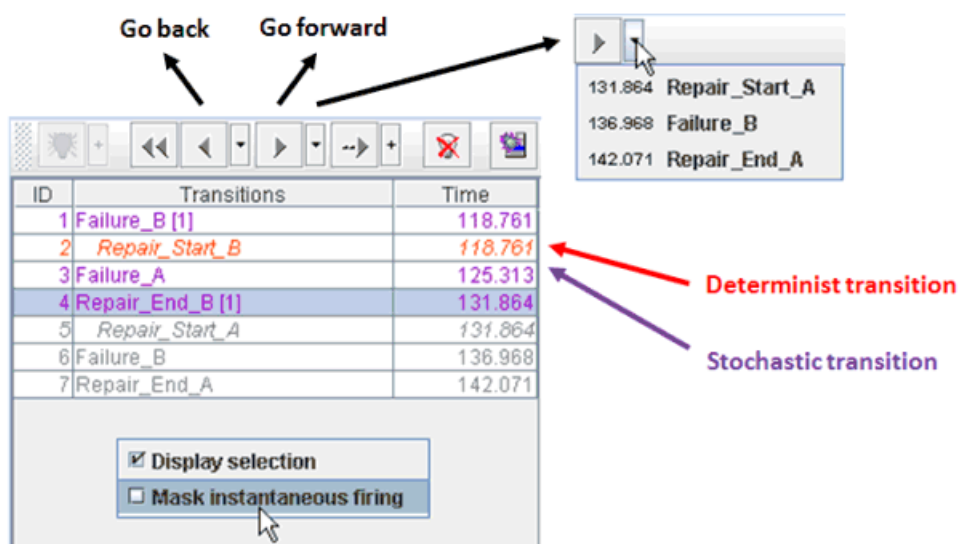
La barre d'outils contient les fonctionnalités suivantes :

	permet d'entrer dans le mode de simulation interactive.

	Ouvre une fenêtre de configuration de la simulation. Nous y reviendrons au paragraphe Section 3.5, « Configuration de la simulation ».
	permet de revenir à l'état initial.
	permet de revenir un pas en arrière.
	permet de revenir sur une transition tirée. Le simulateur reviendra un pas avant la transition sélectionnée.
	permet de rejouer un pas dans l'historique des transitions tirées.
	permet de rejouer l'historique des transitions tirées jusqu'à la transition sélectionnée.
	permet de jouer la prochaine transition de l'échéancier.
	permet d'avancer dans la simulation jusqu'à un certain temps ou jusqu'au tir d'une transition donnée. Le simulateur s'arrêtera un pas avant la transition ou le temps choisi.
	permet de sortir du mode simulation.
	permet de modifier des options de simulation pendant la simulation. Voir chapitre Section 3.5, « Configuration de la simulation ».

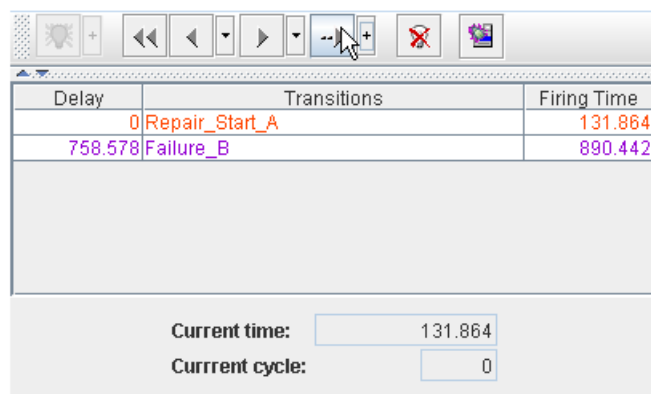
3.3. Historique de la simulation

Le simulateur contient un panneau qui affiche l'historique des transitions tirées. Il permet de se "promener" dans cet historique et de revenir en arrière pour en modifier le cours. Un clic-droit sur une transition de l'historique affiche un menu-contextuel qui vous permet entre autre d'afficher/masquer les transitions instantanées.



3.4. Echancier de la simulation

Le simulateur contient un panneau qui montre l'échéancier des transitions qui vont être tirées. Vous pouvez afficher une transition de l'échéancier dans la vue du modèle en faisant un clic-droit dessus.

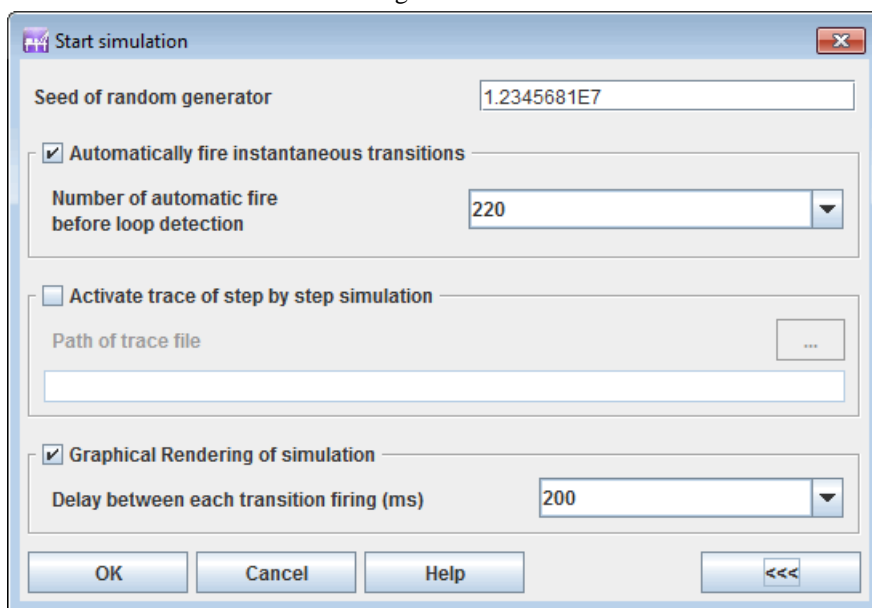


Delay	Transitions	Firing Time
0	Repair_Start_A	131.864
758.578	Failure_B	890.442

Current time: 131.864
Current cycle: 0

3.5. Configuration de la simulation

Les options de simulation sont accessibles depuis le bouton (+) situé à côté de l'icône de lancement de la simulation, dans la barre d'outils du simulateur. Elles sont configurables au lancement de la simulation.



Start simulation

Seed of random generator: 1.2345681E7

☒ Automatically fire instantaneous transitions

Number of automatic fire before loop detection: 220

☐ Activate trace of step by step simulation

Path of trace file: ...

☒ Graphical Rendering of simulation

Delay between each transition firing (ms): 200

OK Cancel Help <<<

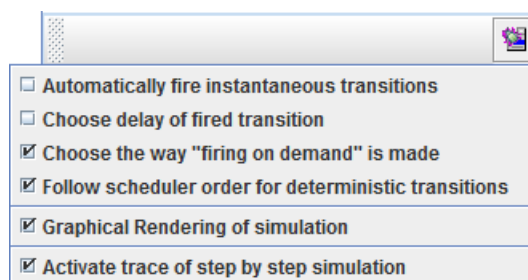
On peut y saisir la **graine** qui servira au simulateur.

La case à cocher **tir automatique des transitions instantanées** permet de jouer automatiquement les transitions en dirac 0. Il faut dans ce cas indiquer au simulateur combien de tir il peut effectuer avant qu'on ne considère qu'il y ait une boucle dans la simulation.

La case à cocher **tracer la simulation pas à pas** permet d'enregistrer dans un fichier toutes les transitions tirées au cours de la simulation.

La case à cocher **rendu graphique de la simulation** permet de suivre dans la **zone de saisie** du modèle l'avancement pas à pas de la simulation. Il est alors possible de saisir le délai entre chaque tir de transition pour vous permettre de ralentir ou d'accélérer la simulation.

D'autres options peuvent être modifiées en cours de simulation



L'option **Choisir le délai de la transition tirée** permet de choisir à quelle date sera tirée la transition (valable uniquement pour les transitions stochastiques).

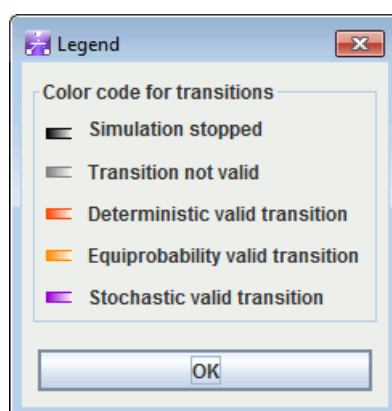
L'option **Choisir la manière de tirer les transitions de type sollicitation** vous permet de tirer automatiquement ou non les transitions qui utilisent la loi de tir à la sollicitation. Si l'option est cochée, Une fenêtre de dialogue vous invitera à sélectionner la place qui recevra le jeton si une telle transition est tirée.

Si l'option **Respecter l'échéancier pour les transitions déterministes** est décochée, il est possible de tirer des transitions déterministes avant la date initialement prévue.

3.6. Code couleur / Légende

Pendant une simulation, les transitions actives à un moment donné sont affichées dans des couleurs spécifiques en fonction du type de transition.

Ci-dessous les codes couleurs utilisés dans le panneau du simulateur pour les transitions.

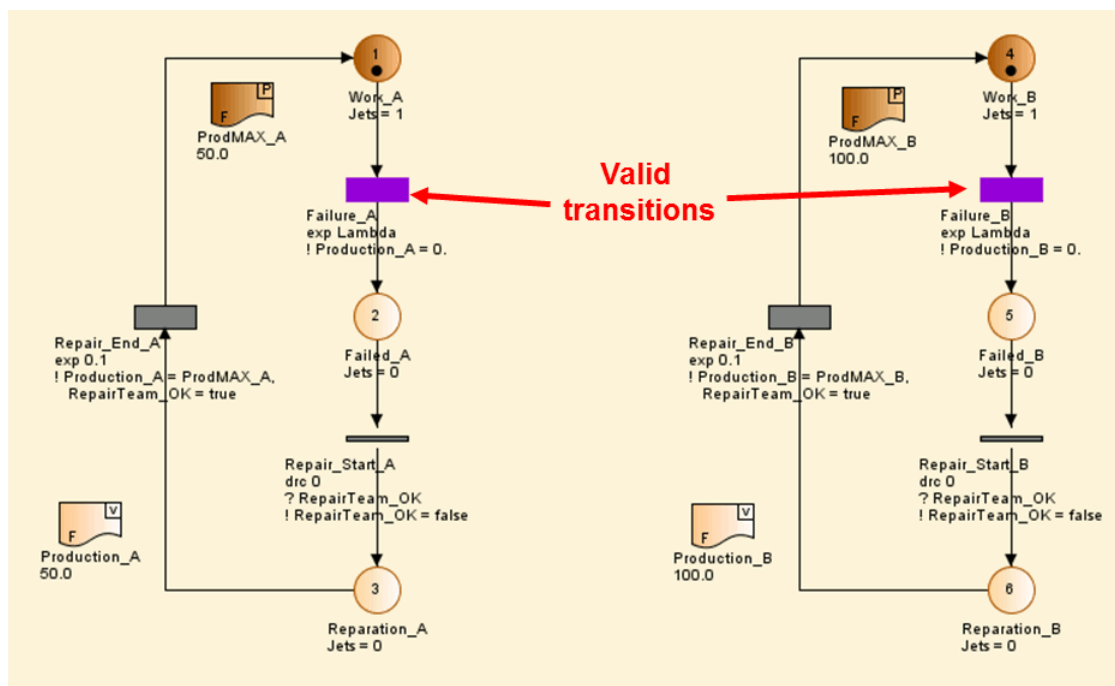


3.7. Tir des transitions

Il y a plusieurs manières de démarrer une simulation :

- utiliser le menu **Mode - Simulation**,
- cliquer sur l'icône correspondante de la barre d'outils verticale,
- cliquer sur l'icône correspondante de la barre d'outils du panneau de simulation,

Une fois le mode simulation démarrée, les transitions "valides" dans l'état initial du réseau de Petri apparaissent immédiatement.



Sur la figure ci-dessus, deux transitions sont valides dans l'état initial. Elles correspondent respectivement à la défaillance de l'équipement de droite et à la défaillance de l'équipement de gauche. En effet, les deux transitions appelées **Failure** sont valides car il y a un jeton dans chacune de leur place amont respective (**Work**).

Cette simulation est bien celle attendue: à l'instant initial (quand le système est parfait), la seule chose qui puisse arriver est qu'un des deux composants tombe en panne.

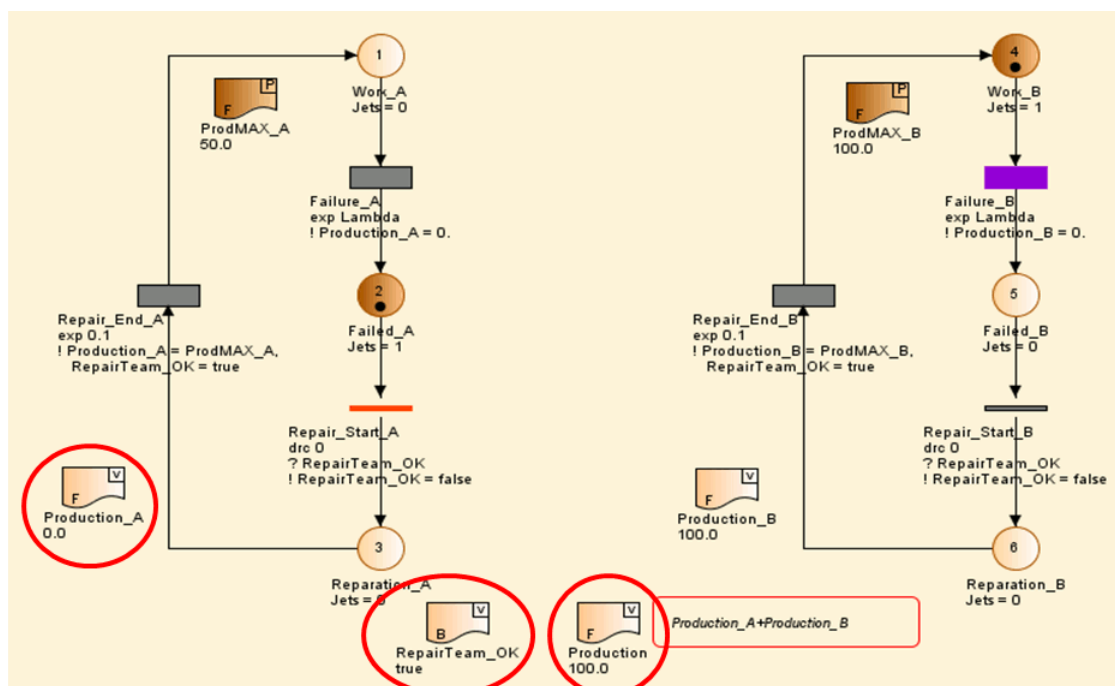
La manipulation qui présente un intérêt majeur est pouvoir "tirer à la main" les transitions valides:

- choisir une des transitions valides;
- faire un clic gauche dessus.

Cela a pour effet de:

- retirer le jeton de la place **Work** (d'où l'inhibition de la transition **Failure**);
- ajouter un jeton dans la place **Failed**.

Concernant l'exemple, étant donné que la variable booléenne **RepairTeam_OK** vaut initialement **TRUE**, la transition **Repair_Start** du composant défaillant (celui de gauche) sera valide. Pour ce qui est de l'autre composant, sa transition de défaillance **Failure** restera valide.

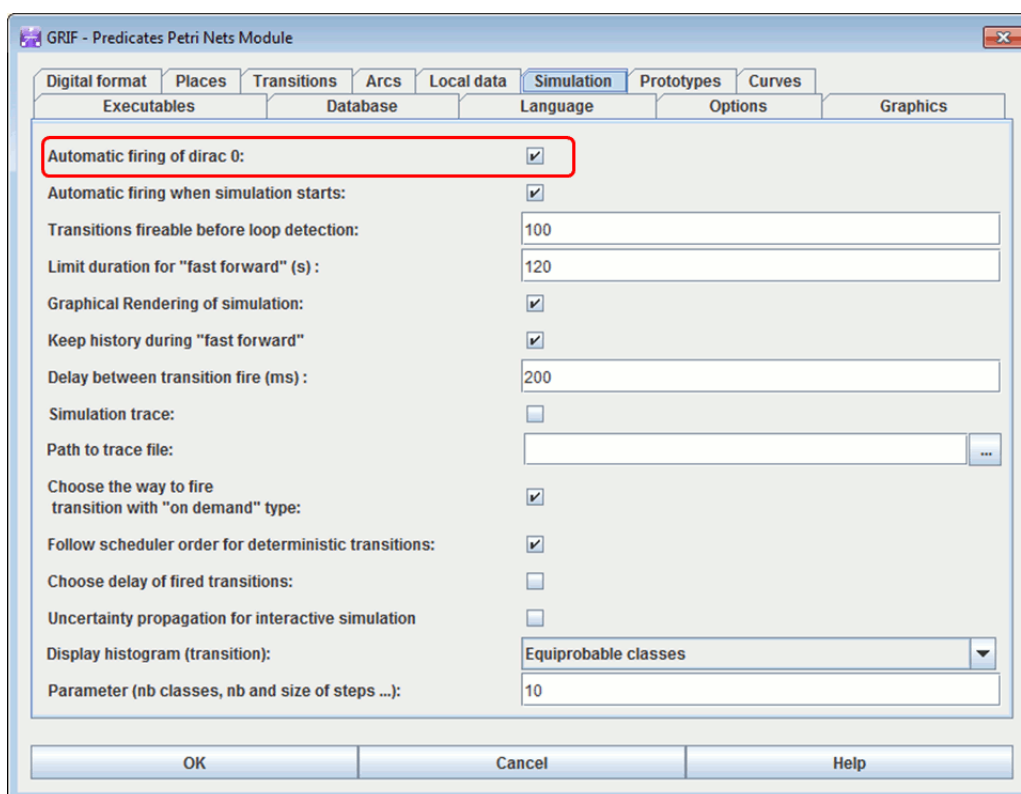


3.8. Tir automatique des transitions instantanées (à délai nul)

Le déclenchement automatique des transitions permet en mode simulation de tirer automatiquement les transitions à délai nul (loi Dirac avec pour paramètre 0) dès lors qu'elles sont valides. Dans le cas où plusieurs transitions de loi Dirac sont en "conflit", le tir de ces transitions s'effectue en fonction de leur priorité, puis dans l'ordre chronologique de leur création dans une page puis dans l'ordre croissant des pages. C'est de cette manière que procède la simulation lors du lancement des calculs.

Remarque: Les transitions à délai nul d'un groupe sont tirées après celles de la page où figure ce même groupe.

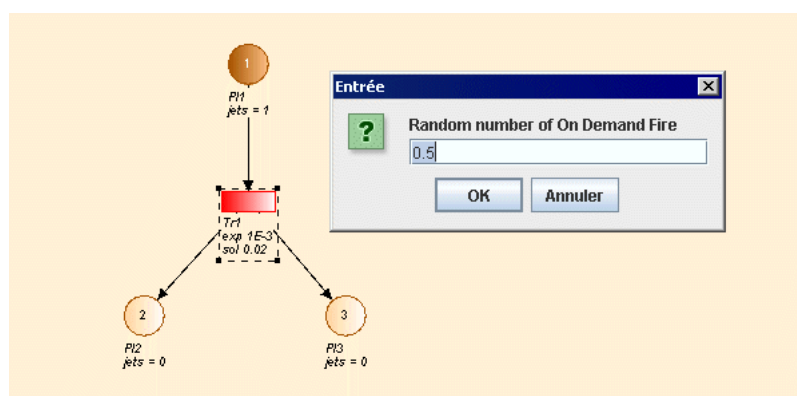
Pour activer ou désactiver cette fonction, il suffit d'aller dans **Option - Simulation**:



3.9. Transitions de type tir à la sollicitation

En mode simulation, lorsqu'on souhaite tirer une transition avec "tir à la sollicitation", le ou les jetons ne doivent se diriger que vers une seule place aval. Au moment où l'utilisateur clique sur ce type de transition, il apparaît une fenêtre dans laquelle il va devoir entrer la probabilité à la main (c'est normalement une probabilité qui est déterminée par la simulation).

Remarque: La valeur par défaut de cette probabilité est de 0,5.



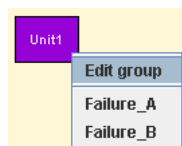
Dans l'exemple ci-dessus, si c'est 0,5 qui est saisi le jeton ira dans la place n°3.

3.10. Simulation en présence de groupes

Pour tirer une ou des transitions valides qui sont contenues dans un groupe, il y a deux manières de procéder:

- entrer dans le groupe afin de tirer les transitions en cliquant directement dessus (clic gauche sur le groupe ou clic droit puis **Editer groupe**);

- ou alors procéder à un tir en ayant simplement la liste des transitions valides contenues dans le groupe et les "sous-groupes" (clic droit sur le groupe).



Si on reprend l'exemple précédent avec les deux composants, c'est bien la transition **Failure** qui était la seule transition valide.

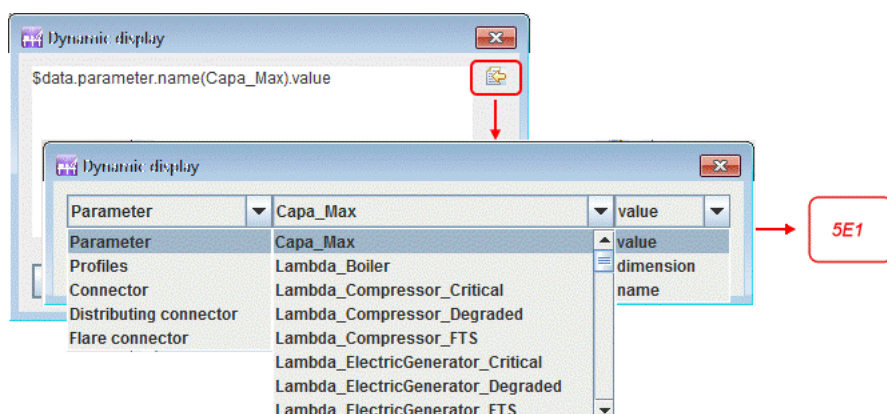
Lorsque les transitions sont tirées à l'intérieur des groupes, il peut être difficile de se rendre compte des modifications qui se sont produites. C'est pour cela qu'il est utile d'utiliser des champs dynamiques.

3.11. Champs dynamiques

Il peut s'avérer intéressant d'afficher sur le modèle la valeur d'un paramètre ou de toute autre information dont la valeur peut être modifiée. De la même manière il est parfois utile d'afficher le résultat d'un calcul à côté du système auquel il correspond. Pour cela, il suffit d'utiliser des champs dynamiques en sélectionnant l'icône correspondante dans la barre d'outils verticale: 7



Les champs dynamiques sont en quelque sorte des "commentaires améliorés". En effet, non seulement ils permettent de saisir des mots ou des phrases mais il est également possible d'insérer des valeurs du modèle ou des résultats.



Si vous souhaitez accéder à une information sur une donnée de votre modèle la syntaxe est la suivante :

`$data.'type de donnée'. 'champ servant à la recherche de la donnée'('valeur que doit vérifier le champ'). 'information que l'on souhaite afficher'`

Nous pouvons donc interpréter la première ligne de l'image ci-dessus comme : Je cherche un "parameter" dont le "name" est "Capa_Max" et je souhaite afficher sa "value". Lorsque les premières lettres sont saisies, un système de complétion aide à saisir le script sans erreur.

Le bouton de droite permet de ne pas rentrer la ligne entièrement mais de sélectionner dans différents tableaux les informations voulues.

Si vous souhaitez accéder à un résultat dans la banque de résultats, la syntaxe est la suivante :

`$result.bank('chemin du calcul dans la banque').target('resultat cible'). 'ce que vous voulez afficher'. 'à quel moment'`

Nous pouvons donc interpréter la première ligne de l'image ci-dessus comme : je cherche un résultat dans la banque "default-Moca" pour la cible "stat3 de la variable disponible", je souhaite afficher la "value" au "dernier" temps. Si last avait été remplacé par time(10), on aurait obtenu la valeur à t=10. Lorsque les premières lettres, un système de complétion aide à saisir le script sans erreur, il ouvre même une fenêtre pour sélectionner la cible.



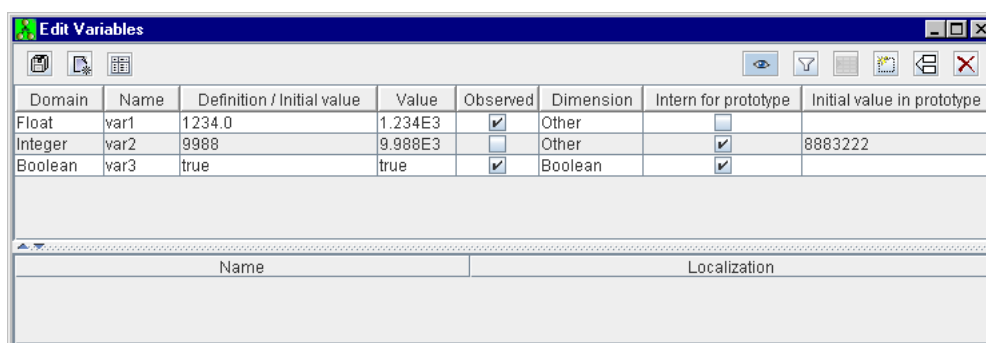
Il est aussi possible d'afficher une synthèse du calcul en remplaçant 'ce que vous souhaitez afficher' par **summary**. Dans ce cas **summary** est le dernier mot du script.

4. Statistiques et configuration des variables

En plus du marquage moyen des places et du nombre moyen de tirs de chaque transition, la simulation peut calculer un certain nombre de statistiques supplémentaires. En effet, il est possible d'obtenir des résultats statistiques sur n'importe quelle variable ou combinaison de variables du modèle. Il est nécessaire pour cela d'indiquer que la variable est observée (lors de la simulation). Lorsque qu'une variable est observée, un état statistique (au sens Moca) est créé lors des calculs.

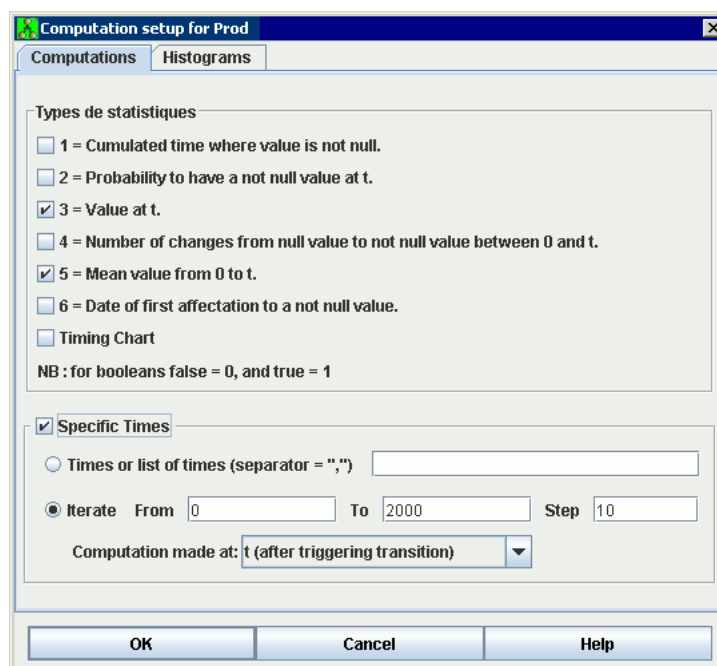
4.1. Définition des états statistiques

Un état statistique est une variable dite "Observée". Dans un premier temps, il faut définir quels seront ces états statistiques. Pour cela, il faut éditer les variables du modèle : soit par le menu **Données et calculs - Edition Variables** ou soit par l'onglet **Edition des Variables**. Il suffit alors de sélectionner la propriété **Observée** d'une variable pour qu'elle devienne un état statistique.



4.2. Configuration des états statistiques (ou Variables)

Une fois que les variables sont déclarées observées, il faut maintenant les configurer en spécifiant notamment les types de calculs statistiques et les temps de calculs dont ils feront l'objet. Pour cela, il faut faire un clic droit sur la variable et choisir **Configuration des calculs**.



La fenêtre d'édition des variables observées (états statistiques) est composée de deux onglets. Le premier est dédié aux calculs effectués, le deuxième aux histogrammes. Ces deux onglets permettent donc de configurer les **Types de statistiques par défaut**, les **Temps de calculs par défaut** et les **Histogrammes**.

4.2.1. Types de statistiques

Les types de statistiques qui peuvent être calculés sont les suivants :

- **1 - Temps cumulé pendant lequel la valeur est non nulle** : C'est le temps moyen durant lequel l'état statistique est différent de 0 sur une histoire.

Utilité: Permet surtout de faire des calculs de disponibilité moyenne sur la durée de l'histoire.

- **2 - Probabilité d'avoir une valeur non nulle à t** : C'est la probabilité que l'état statistique soit différent de 0 à la fin de l'histoire.

Utilité: Permet entre autres de faire des calculs de disponibilité moyenne en fin d'histoire ou des calculs de fiabilité (on regarde si l'état de panne - état absorbant - est présent en fin d'histoire).

- **3 - Valeur à t** : C'est la valeur moyenne de l'état statistique à la fin de l'histoire.

Utilité: Ce type de calculs peut permettre le dénombrement des occurrences d'évènements particuliers au cours d'une histoire.

- **4 - Nombre de passages d'une valeur nulle à une valeur non nulle entre 0 et t** : C'est le nombre moyen de fois, sur une histoire, que l'état statistique est passé d'une valeur nulle à une valeur non nulle.

Utilité: Ce type de calculs peut permettre le dénombrement des occurrences d'évènements particuliers au cours d'une histoire.

- **5 - Valeur moyenne entre de 0 et t** : C'est la valeur moyenne de l'état statistique sur la durée de l'histoire.

Utilité: Permet de faire entre autres des calculs de disponibilité de production.

- **6 - Date de première affectation à une valeur non nulle** : C'est l'instant moyen à partir duquel la valeur de l'état statistique passe de 0 à une valeur différente de 0.

Remarque: Le champ "données non censurées" donne le nombre d'histoires pour lesquelles la simulation a pu récupérer une valeur. Pour que ce résultat statistique moyen ait un sens, il faut bien vérifier qu'une valeur ait été récupérée pour chaque histoire (données non censurées = nombre d'histoires simulées).

Utilité: Permet d'obtenir des renseignements sur l'instant moyen où un système tombe en panne pour la première fois (calculs de fiabilité, évaluation du temps moyen de bon fonctionnement...).

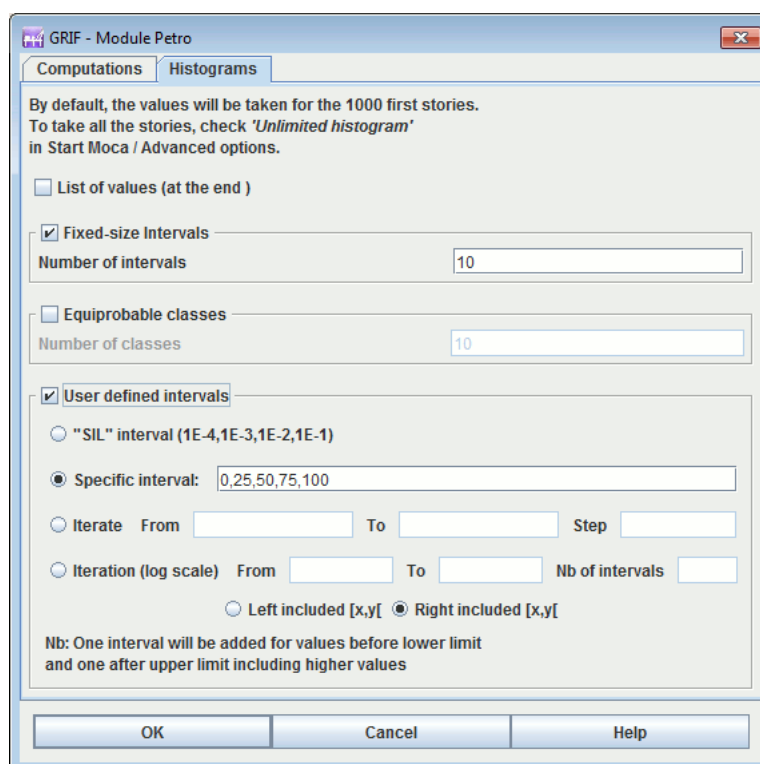
- **Chronogramme** Trace la valeur instantanée de la variable (comme 3) mais calcul automatiquement les points "utiles" sans tenir compte des temps spécifiés.

4.2.2. Temps de calculs

Les temps de calculs peuvent être saisis de deux manières

- **Liste de temps** : les calculs seront effectués pour les valeurs de t données dans la liste. Le caractère séparateur est la virgule.
- **Itération (de A à B pas C)**: les calculs seront effectués pour des valeurs de t allant de A à B par pas de C. Il est possible de choisir si les calculs sont effectués avant ou après les tirs de transitions

4.2.3. Histogrammes



Les calculs effectués plus haut permettent d'avoir des valeurs moyennes sur l'ensemble des histoires jouées. La partie **Histogramme** permet de savoir comment se sont réparties les valeurs au cours des histoires. (Cf. manuel utilisateur Moca pour plus d'information)

- **Liste des valeurs** : permet d'obtenir l'historique des valeurs de la variable à la fin de chaque histoire.
- **Intervalles de taille fixe** : permet d'obtenir la manière dont est répartie une valeur en découpant l'intervalle des valeurs en X intervalles de taille identique.
- **Intervalles de classe équiprobable** : permet d'obtenir les intervalles dont la probabilité que la valeur en fin d'histoire soient dans un intervalle est la même que la probabilité qu'elle soit dans un autre.
- **Intervalles prédéfinies (libre choix des intervalles par l'utilisateur)**

Les bornes des intervalles peuvent être définies de quatre manières.

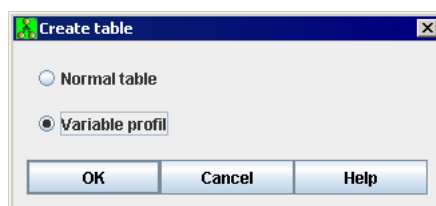
- Les bornes définies automatiquement pour les SIL
- Définition manuelle des bornes (séparées par des virgules)
- "Itération" où l'utilisateur indique une borne minimum, une borne max, et la taille des intervalles souhaitées
- "Itération logarithmique" où l'utilisateur indique une borne minimum, une borne max, et le nombre d'intervalles qu'il souhaite. Les intervalles seront calculés de manière à être de tailles égales sur une échelle logarithmique

En plus des bornes indiquées par l'utilisateur, une borne est rajoutée à moins l'infini et à plus l'infini ce qui permet d'obtenir un histogramme contenant toutes les informations.

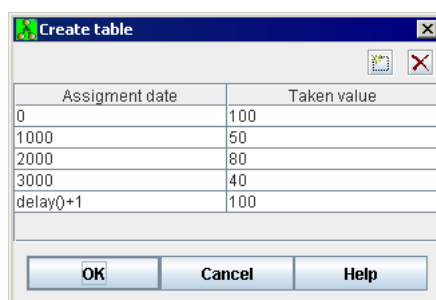
Lorsque les bornes sont spécifiées, il ne reste plus qu'à choisir si les intervalles sont définis "inclus à droite" ou "inclus à gauche". RQ : La norme IEC 61508 définit des intervalles inclus à gauche pour les SIL

4.3. Tableaux et profil de variables

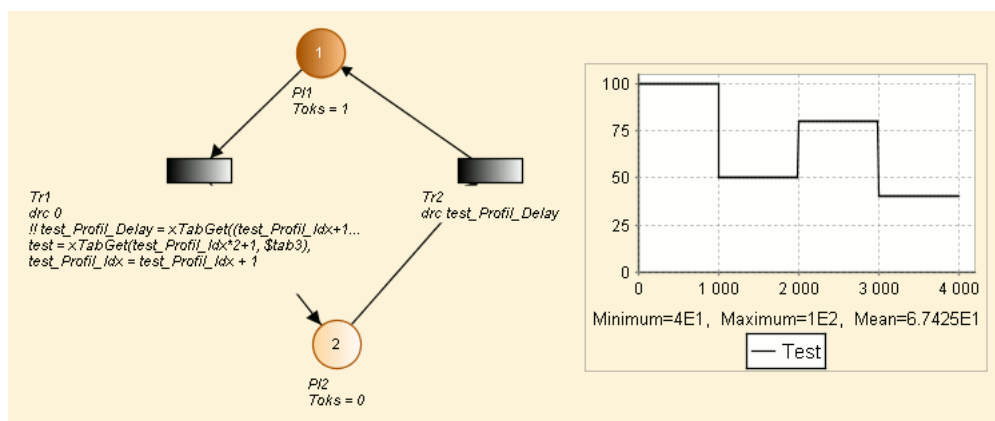
Il est possible de créer des tableaux de données à l'aide du tableau : **Tableaux**. Un tableau est une liste d'arguments qui peut être utilisé dans les fonctions nécessitant plusieurs arguments.



Lors de la création d'un tableau (bouton **Nouveau**), vous devez choisir soit un **Tableau normal** soit un **Tableau de profil de variable**. Dans le premier cas le tableau sera à une colonne, dans le second à deux colonnes.



Un tableau de profil de variable est un tableau qui permet de définir la modification de la valeur d'une variable au cours du temps. Dans la colonne de gauche il faut indiquer une date (en commençant de préférence à 0) et dans la seconde la valeur qui sera affectée à cette date. Pour un bon fonctionnement, la dernière date doit être supérieure à la durée d'une histoire. Pour s'assurer que cette date sera toujours supérieure, il est conseillé d'utiliser la formule "delay()+1" qui renvoie la durée d'une histoire + 1. Ensuite il faut créer un réseau de Petri qui modifie la variable en fonction du tableau, pour cela un clic droit sur le profil permet d'accéder à la fonction **Créer un réseau de profilage**. La variable à profiler sera demandée, puis le réseau sera créé sur la page courante.



Nb: la notion de profil n'est pas reliée aux variables, c'est uniquement le petit réseau de Petri généré qui modifie la variable en fonction du profil. C'est pour cela qu'il ne faut pas modifier ce réseau généré.

5. Calculs par MOCA

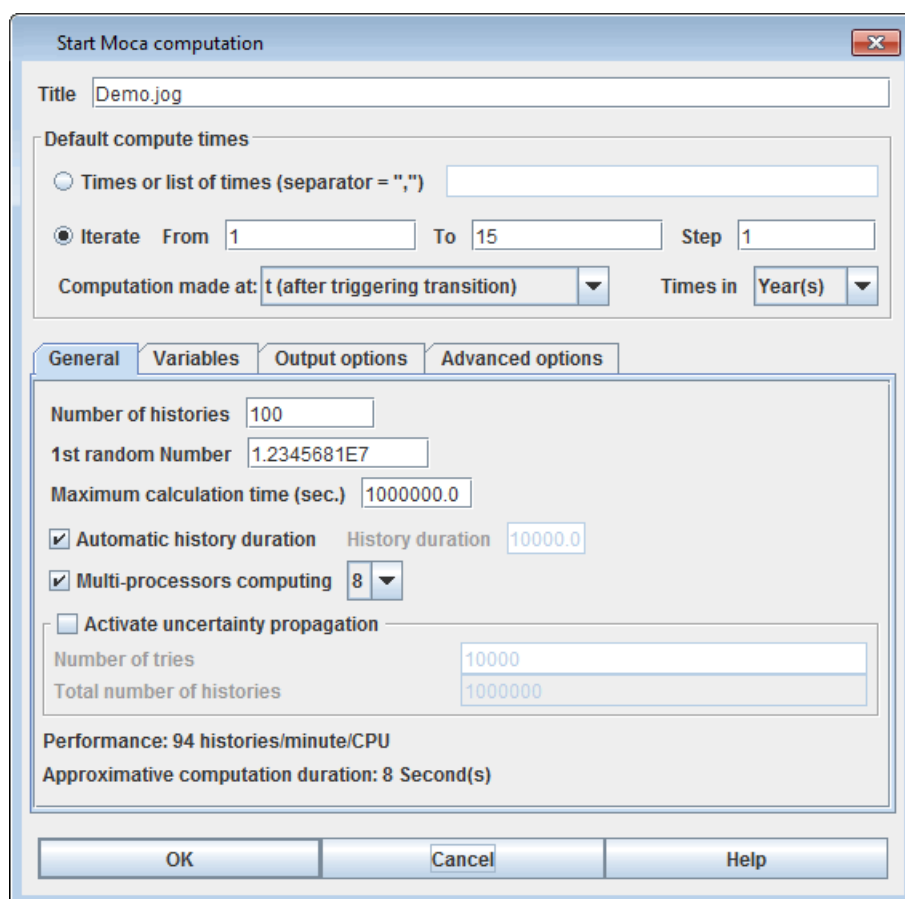
Les calculs par MOCA-RP V13 s'effectuent en trois étapes principales:

- le paramétrage général;
- le lancement proprement dit;
- la lecture du fichier résultat.

5.1. Paramétrage des calculs

La fenêtre de paramétrage des calculs est accessible de deux manières différentes: soit par le menu **Données et calculs - Données Moca** soit par **Données et calculs - Lancer Moca...**. La différence entre les deux est que dans le second cas, l'étape de paramétrage est directement suivie par l'étape de lancement des calculs.

La fenêtre de paramétrage qui est ainsi ouverte est appelée **Lancement des calculs Moca**:



Cette fenêtre de paramétrage est composée de plusieurs parties:

1. **Titre:** permet de donner un titre au fichier résultat.
2. **Temps de calcul par défaut:**
 - **Itération De A à B pas C:** les calculs seront effectués pour des valeurs de t allant de A à B par pas de C.
 - **Liste de temps:** les calculs seront effectués pour les valeurs de t données dans cette liste.
 - **Calcul effectué à:** les calculs sont effectués par défaut juste après le tir des transitions, mais il est possible de choisir de calculer à t-Epsilon (juste avant le tir), ou au deux instants.
 - **Unité:** les calculs sont effectués par défaut en heures. Il est possible de spécifier l'unité dans laquelle ont été saisis les temps de calcul. Attention, les résultats seront toujours afficher en heures.

3. Général:

- **Nombre d'histoires** : Nombre d'histoires (NH) à simuler
- **1er N° au hasard**: Graine du générateur de nombres aléatoires.
- **Temps de calcul maximum**: Temps (en secondes) au bout duquel Moca arrêtera de simuler de nouvelles histoires.
- **Durée automatique de l'histoire**: Si cette case est cochée, GRIF va calculer la durée de l'histoire en fonction des temps de calcul de l'ensemble des variables et états statistiques. Sinon l'utilisateur peut spécifier la **Durée d'une histoire**
- **Calcul multi-processeurs**: Permet d'activer le calcul multi-processeurs et d'indiquer le nombre d'instances Moca lancées.
- **Activer la propagation d'incertitude**: Activation ou non des calculs de propagation des incertitudes (simulation à double-détente): il est nécessaire ici de spécifier le nombre de jeux de paramètres "joués" (le nombre réel d'histoire ainsi simulé sera de "nombre de jeux de paramètres x nombre d'histoires à simuler" et sera affiché dans le champ "Nombre total d'histoires").

4. Variables:

L'onglet variables rappelle et permet de modifier la configuration du calcul pour chaque variable. Si le document contient des états statistiques, un onglet supplémentaire sera disponible.

5. Options de Sortie: permet de paramétrer la sortie.

- Impression ou non de la description du réseau de Petri dans le fichier résultat
- Impression du fichier résultat permettant de le recharger à l'aide d'un tableur (type EXCEL)
- Impression ou non des délais censurés
- Nombre de sorties durant la simulation (si 2, alors il y aura une sortie au bout de NH/2 et une au bout de NH)

6. Options avancées: utilisé pour configurer les options avancées.

- Vous pouvez choisir la limite pour le nombre de tirs instantanés avant détection d'une boucle.

5.2. Lecture des résultats (Nouvelle interface)

A partir de GRIF 2010, les résultats sont présentés dans une fenêtre avec différents onglets et tableaux.

5.2.1. Présentation des données Moca

Les données Moca sont présentées sous la forme d'une fenêtre contenant 6 onglets principaux : variables, places, transitions, XML, sortie stantard, info.

5.2.1.1. Onglet variables

L'onglet **Variables** contient toutes les informations calculées pour les variables (ou états statistiques).

- **Valeurs** : Contient toutes les valeurs des variables pour tous les types de statistiques calculés.
- **Historique (en fin d'histoire)** : Contient l'historique des valeurs en fin d'histoire pour tous les types de statistiques calculés.
- **Histogramme de taille fixe** : Contient les histogrammes calculés par Moca (cf chapitre sur les histogrammes)
- **Histogramme de classe équiprobable** : Contient les histogrammes calculés par Moca (cf chapitre sur les histogrammes)
- **Histogramme à intervalles définis** : Contient les histogrammes calculés par Moca (cf chapitre sur les histogrammes)
- **Chronogramme** : Contient le chronogramme de chaque variable. Les temps sont calculés automatiquement par Moca.

5.2.1.2. Onglet Places

Il contient les temps de séjour et les marquages moyens pour toutes les places du réseau de Petri.

5.2.1.3. Onglet Transitions

L'onglet Transitions contient la fréquence de tir de chaque transition ainsi que l'historique du tir des transitions pour chaque histoire.

5.2.1.4. Onglets supplémentaires

Des onglets supplémentaires affichent les résultats de manière plus "brute". L'onglet XML contient la sortie XML du moteur de calcul, c'est à partir de ce document que les valeurs ont été extraites. Ce fichier peut être réutilisé pour un post-traitement ultérieur.

L'onglet sortie standard affiche la sortie standard du processus Moca. (disponible seulement après le calcul)

L'onglet info regroupe les informations relatives au calcul (temps de simulation, durée d'histoire, nombre d'histoires jouées)

6. Courbes

Afin de mieux étudier le modèle et les résultats, il est possible de tracer des courbes. Pour cela, il suffit de faire un clic gauche sur l'icône correspondante de la barre des tâches verticale puis de tracer un cadre. Ce cadre sera l'espace alloué à l'affichage de la ou les courbes. Au départ ce n'est qu'un cadre blanc avec deux axes non gradués.

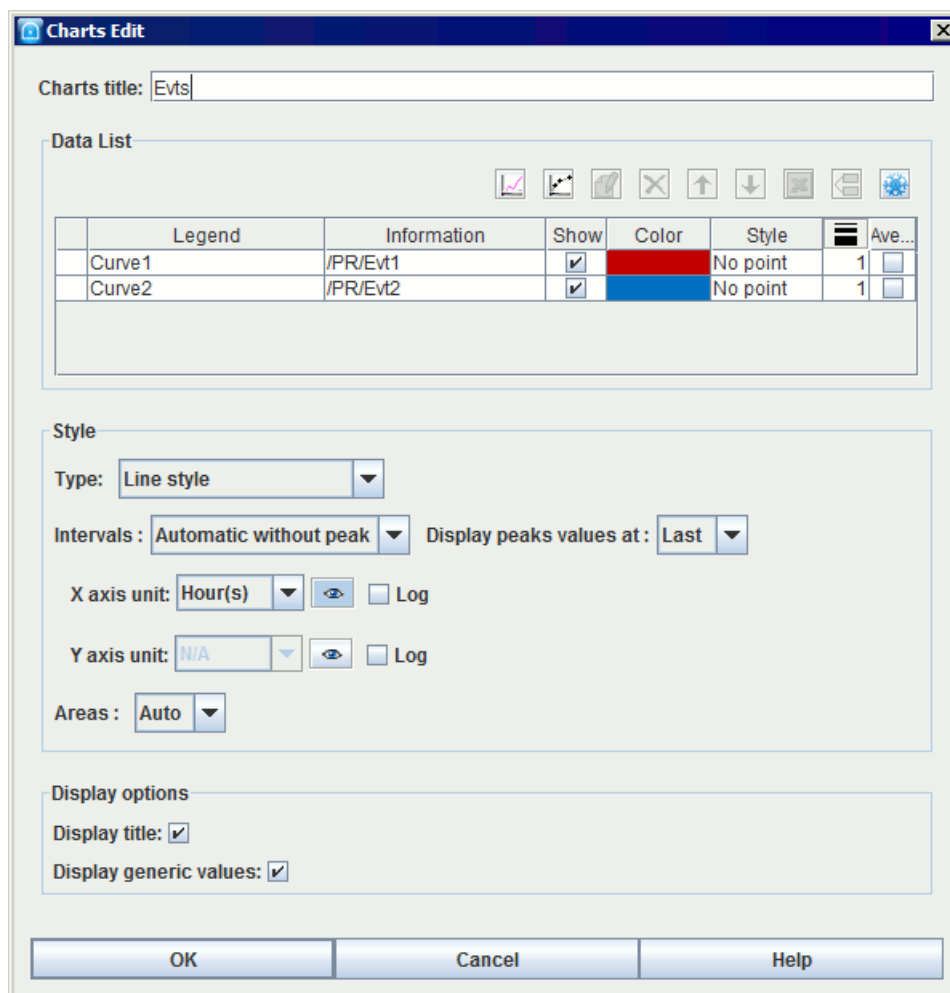
Icône **Graphique**:



Il faut maintenant définir les courbes à tracer. Pour cela, il suffit de faire un clic droit sur le cadre et faire ainsi apparaître la fenêtre d'édition des courbes.

6.1. Fenêtre d'édition des courbes

La fenêtre d'édition des courbes est la même pour tous les modules de GRIF.



Charts Edit

Charts title:

Data List

Legend	Information	Show	Color	Style	Ave...
Curve1	/PR/Evt1	<input checked="" type="checkbox"/>	Red	No point	1
Curve2	/PR/Evt2	<input checked="" type="checkbox"/>	Blue	No point	1

Style

Type:

Intervals: Display peaks values at:

X axis unit: ☐ Log

Y axis unit: ☐ Log

Areas:

Display options

Display title: ☒







Display generic values: ☒

OK Cancel Help

Cette fenêtre est divisée en plusieurs parties:

1. **Titre du graphique**: permet de donner un titre au graphique.


2. **Liste de données:** Cette partie comporte un tableau de plusieurs colonnes dans lequel sont listées les différentes courbes du graphique (nom, description, affichage, couleur de courbe, style de courbe, épaisseur de courbe, affichage de la moyenne). Au-dessus de ce tableau, plusieurs boutons sont disponibles.

-  : Permet de sélectionner un résultat de calculs à afficher. Il renvoie l'utilisateur vers la fenêtre **Sélection de résultats** afin d'ajouter un tracé de courbe au graphique (cf. Section 6.2.1, « Courbes depuis les données de la banque de résultats »).
-  : Permet de comparer plusieurs résultats de calculs différents pour une même donnée. Il renvoie l'utilisateur vers la fenêtre **Comparaison de résultats** afin d'ajouter un tracé de courbe au graphique (cf. Section 6.2.2, « Courbes comparatives depuis les données de la banque de résultats »).
- **Editer**: modifie le tracé de courbe sélectionné.
- **Supprimer**  : supprime le tracé de courbe sélectionné du graphique.
- **Monter**  : fait remonter le tracé de courbe sélectionné dans la liste.
- **Descendre**  : fait descendre le tracé de courbe sélectionné dans la liste.
- **Enregistrer**: enregistre sous format CSV la liste des points calculés pour le tracé des courbes sélectionnés. Cet export ne contient pas les grandeurs génériques, pour avoir un export avec les grandeurs génériques il faut faire un clic droit sur la courbe et faire **Export individuel**.
- **Dupliquer**: crée une nouvelle courbe exactement identique au tracé de courbe sélectionnée.
- **Figer**  : Permet de figer l'affichage de cette courbe. Cette dernière ne se mettra plus automatiquement à jour en fonction des résultats de calculs.

Pour chaque courbe il est possible de spécifier sa couleur, son style de points, son épaisseur et son affichage.


3. **Options de calcul:** permet de paramétrer le calcul (optionnel suivant les modules).

4. **Style:** Cette partie concerne l'affichage des courbes.

- **Type de style:** spécification du type de toutes les courbes du graphique (ligne, histogramme, ...). Attention, dans le cas du style histogramme, les barres sortant de la zone d'affichage seront affichées en dégradé pour prévenir l'utilisateur qu'il doit changer les intervalles d'affichages pour voir la barre entièrement.
- **Intervalles** permet de définir les bornes d'affichage de la courbe. **Automatiques sans pic** : le graphique ne fera pas apparaître les "pics", cas particuliers de valeurs hors normes, qui rendrait illisible le graphique. Sans afficher ces pics graphiquement, il est donné la possibilité de faire paraître leurs valeurs en utilisant les choix proposés par l'option **Afficher les valeurs des pics**.
- **Intervalles sur X et Y:** spécification de l'intervalle d'affichage des axes X et Y (intervalles par défaut ou définis par l'utilisateur). Cette dernière fonction peut permettre par exemple de "zoomer" sur les parties les plus intéressantes du graphique.
- L'unité des axes peut être choisie en fonction du type de résultat de calculs. Par exemple pour des unités de temps, l'unité pourra être choisie parmi heures, jours, mois et années.
- Le bouton  permet d'afficher ou non l'unité sur le graphique.
- Les cases **log** permettent d'activer l'échelle logarithmique sur l'axe concerné. Attention, le 0 n'est pas représentable en échelle log, pensez à indiquer un début strictement positif (E-10 par exemple). Si 0 est indiqué, l'échelle log commencera à une valeur arbitraire E-15. Lorsque le moteur de calcul le permet, il est possible d'**afficher l'intervalle de confiance**, en cochant la case correspondante.
- **Zones:** Permet de distinguer sur un fond de couleur les plages de valeurs (zones).
- En style histogramme, une case à cocher permet de faire un histogramme cumulé.

5. **Option d'affichage:** permet d'activer ou non la fonction **Afficher le titre** (affichage du titre du graphique) et la fonction **Afficher les grandeurs génériques** (affichage du min, du max et de la moyenne de chaque courbe).

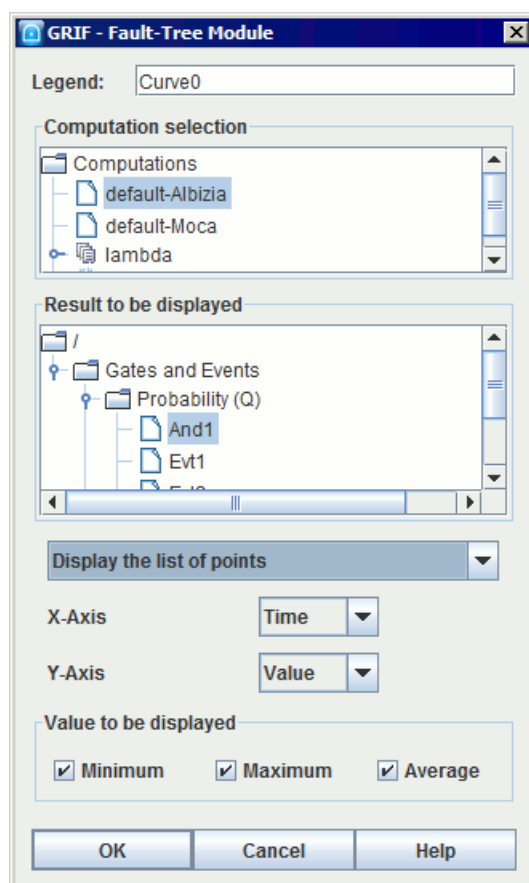
Lorsqu'une courbe est éditée, la fenêtre d'édition d'une courbe contient souvent 3 parties : les temps auxquels le calcul est réalisé, ce qui est calculé, les informations supplémentaires (grandeurs génériques) qui doivent être affichées ou non sous la courbe.

Remarque : il est parfois nécessaire de rafraîchir tous les graphiques d'un document. Pour cela il faut utiliser la commande **Outils / Rafraîchir** ou utiliser le raccourci clavier F5 ou l'icône .

6.2. Fenêtres de sélection des résultats

6.2.1. Courbes depuis les données de la banque de résultats

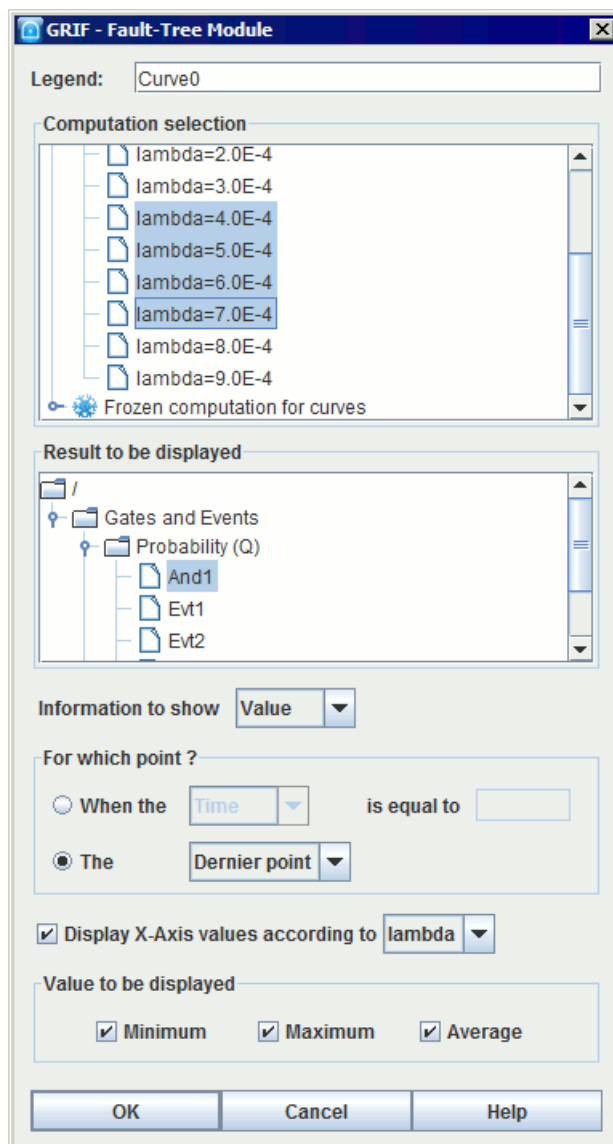
Lorsque l'utilisateur clique sur le bouton **Ajouter** de la partie **Liste de données**, une fenêtre permet de spécifier la courbe à tracer. Toutes les courbes représentent des informations stockées dans la base. La fenêtre suivante permet d'indiquer la manière de récupérer ces informations.



- **Légende:** légende de la courbe.
- **Sélection du calcul:** permet de choisir dans la banque de résultats le calcul à utiliser.
- **Résultat à afficher:** un calcul contient souvent plusieurs résultats, cette arborescence permet de spécifier le résultat que l'on souhaite dans le calcul.
- Vous avez la possibilité d'afficher la liste des points en spécifiant les données voulues sur chacun des axes ; ou vous avez la possibilité d'afficher les temps passés dans les zones.
- **Axes:** Permet d'indiquer ce qui doit être mis en abscisse et en ordonnée.
- **Grandeurs à afficher:** Enfin il est possible d'afficher certaines informations supplémentaires (min, max, moyenne)

6.2.2. Courbes comparatives depuis les données de la banque de résultats

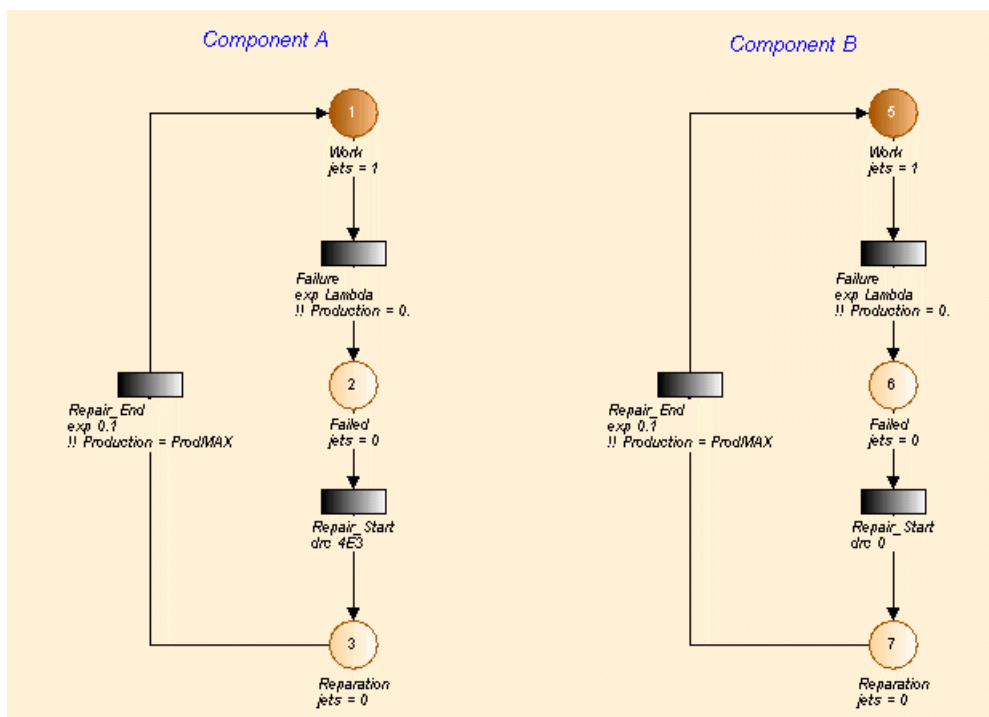
Lorsque l'utilisateur clique sur le bouton **Comparer** de la partie **Liste de données**, une fenêtre permet de spécifier la courbe à tracer. On peut alors choisir d'afficher un résultat issu de plusieurs calculs différents. La fenêtre suivante permet d'indiquer la manière de récupérer ces informations.



- **Légende:** légende de la courbe.
- **Calculs à utiliser:** permet de choisir dans la banque de résultats les différents calculs à utiliser. Maintenez la touche Ctrl appuyez pour effectuer une sélection multiple des calculs.
- **Résultat à afficher:** un calcul contient souvent plusieurs résultats, cette arborescence permet de spécifier le résultat que l'on souhaite afficher.
- **Information à afficher:** Indique quelle donnée doit être affichée en ordonnée.
- **Pour quel point ?:** Indique quel point du calcul doit être comparé aux autres.
- **Afficher les abscisses suivant la valeur:** Indique quelle donnée doit être affichée en abscisse.
- **Grandeurs à afficher:** Enfin il est possible d'afficher certaines informations supplémentaires (min, max, moyenne)

6.3. Exemples de courbes

Voici le réseau de Petri à partir duquel vont être tracées les différentes courbes.

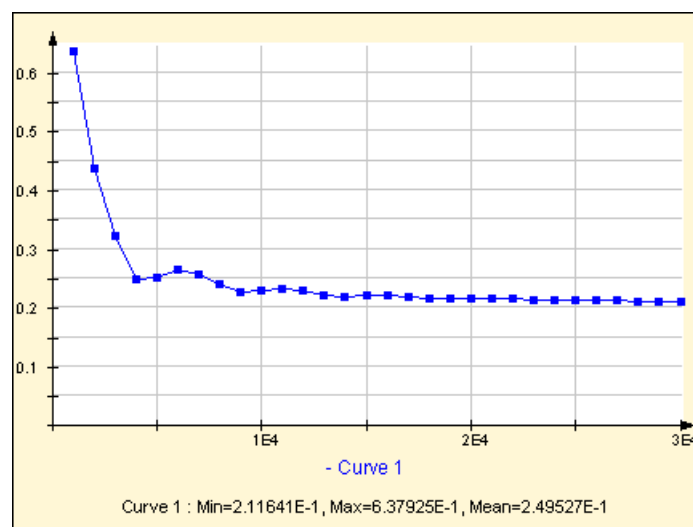


Il s'agit de deux composants A et B:

- A est réparable avec un délai avant réparation modélisé par une transition à loi de Dirac.
- B est également réparable mais sans délai avant réparation.

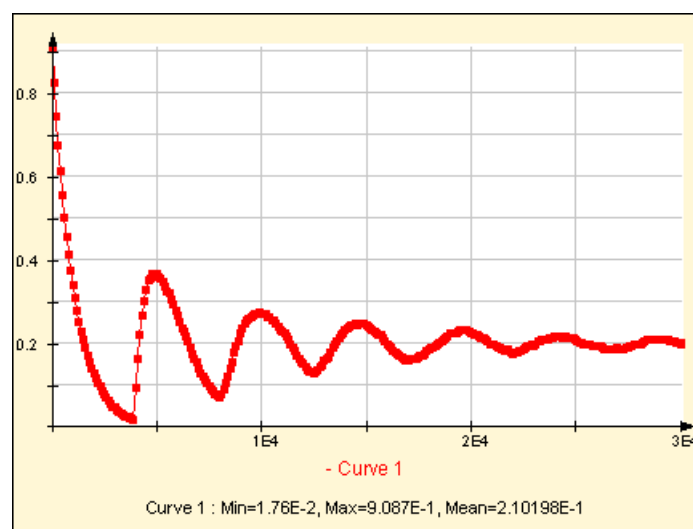
La simulation sera réalisée pour 10 000 histoires de 30 000 heures.

6.3.1. Disponibilité



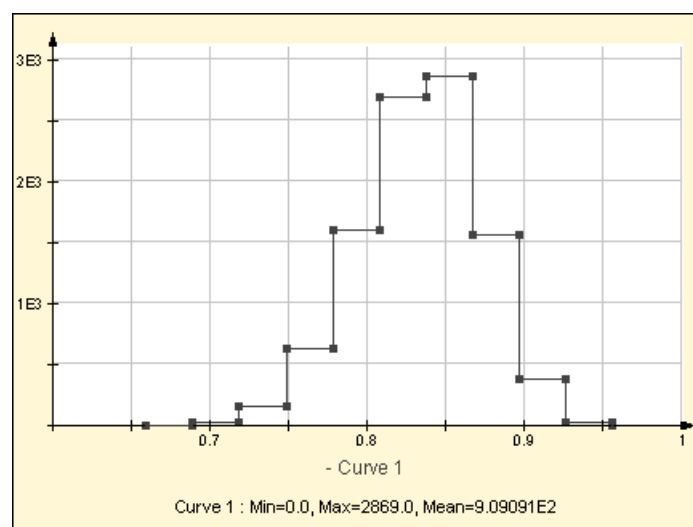
Cette courbe représente l'évolution de la disponibilité moyenne du composant A au cours du temps. Les points ont été calculés à intervalles réguliers (1 toutes les 1 000 heures).

6.3.2. Chronogramme



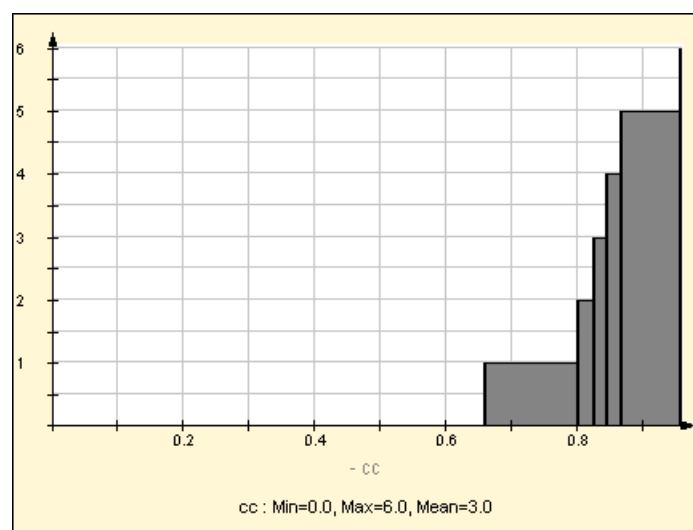
Cette courbe représente l'évolution de la disponibilité instantanée du composant A au cours du temps (marquage de la place n°1). Les points ont été calculés ici en fonction de la variation de la courbe. Cela permet de mieux "capturer" les discontinuités et d'avoir ainsi une allure de courbe plus "lisse" et plus exacte.

6.3.3. Histogramme de taille fixe



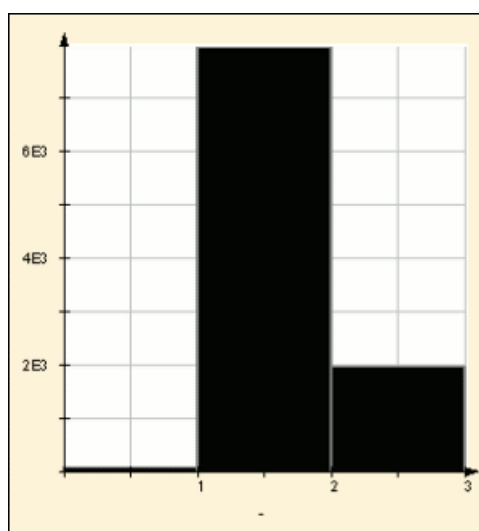
Cet histogramme a été réalisé à partir de la valeur moyenne de la disponibilité du composant B (marquage de la place n°5). Les 10 000 résultats issus des 10 000 histoires simulées ont été rangés dans 10 classes de même intervalle.

6.3.4. Histogramme de classes équiprobables



Cet histogramme a été réalisé à partir de la valeur moyenne de la disponibilité du composant B (marquage de la place n°5). Cinq classes équiprobables ont été demandées. La probabilité que la disponibilité moyenne du composant B se trouve dans l'une de ces classes est exactement identique.

6.3.5. Histogramme à intervalles définies



Les 10 000 résultats issus des 10 000 histoires simulées ont été rangés dans les intervalles définis. Ici nous avons définis les intervalles "[0,1,2,3" (équivalent à $[0,1[$ $[1,2[$ $[2,3[$ cf. Manuel utilisateur Moca pour plus d'informations) Nous avons fait le calcul sur le nombre de composants en marche à la fin d'une histoire. On observe qu'il y a 2 composants en marche à la fin pour la majorité des histoires (environ 8000 histoires sur 10000). Il est possible de définir les intervalles correspondants aux S.I.L de manière à observer dans quel S.I.L se situe le composant au cours des histoires.

Les bornes des intervalles peuvent être définies de quatre manières.

- Les bornes définies automatiquement pour les SIL
- Définition manuelle des bornes (séparées par des virgules)
- "Itération" où l'utilisateur indique une borne minimum, une borne max, et la taille des intervalles souhaitées
- "Itération logarithmique" où l'utilisateur indique une borne minimum, une borne max, et le nombre d'intervalles qu'il souhaite. Les intervalles seront calculés de manière à être de tailles égales sur une échelle logarithmique

En plus des bornes indiquées par l'utilisateur, une borne est rajoutée à moins l'infini et à plus l'infini ce qui permet d'obtenir un histogramme contenant toutes les informations.

Lorsque les bornes sont spécifiées, il ne reste plus qu'à choisir si les intervalles sont définis "inclus à droite" ou "inclus à gauche". RQ : La norme IEC 61508 définit des intervalles inclus à gauche pour les SIL

7. Bases de données

Dans chaque module de GRIF, il est possible d'établir une connexion à une base de données. Il y a la possibilité de faire deux connexions de type différent:

- connexion à un fichier de type CSV;
- connexion par un lien JDBC.

7.1. Connexion à un fichier de type CSV

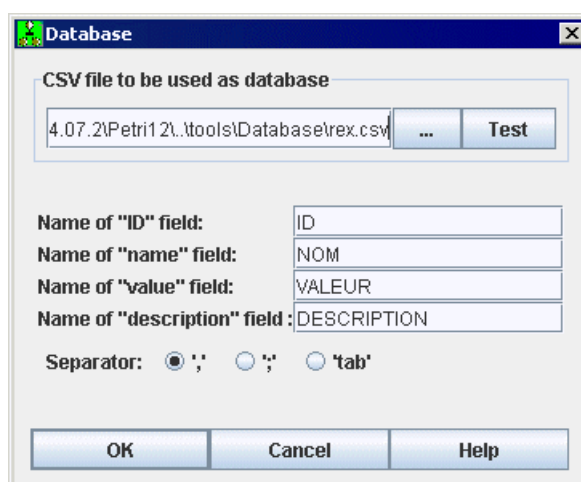
7.1.1. Forme de la base de données

Ce type de connexion est le plus simple à réaliser. Un fichier de type CSV a pour extension ".csv". C'est un simple fichier texte où les différents champs sont séparés pas des virgules, des tabulations ou des points-virgules. C'est la forme la plus simple que peut avoir une base de données.

```
ID,NOM,VALEUR,DESCRIPTION,DIMENSION
000001,Lambda,0.001,Exemple de Lamda,RATE
000002,Mu,0.01,Exemple de Mu,RATE
000003,Gamma,0.5,Exemple de Gamma,PROBABILITY
000004,ProdMax,1000.0,Exemple de Production maximum,OTHER
```

7.1.2. Connexion

Pour connecter GRIF à cette base de données, il suffit d'aller dans le menu **Outils - Connexion à un fichier CSV**. Une boîte de dialogue apparaît alors:



Cette fenêtre est divisée en trois parties:

- Dans un premier temps, il faut entrer le chemin menant au fichier CSV. Pour cela, un explorer est à disposition (bouton ...). Une fonction **Test** permet de vérifier la connexion.
- Ensuite, il faut entrer les noms des cinq champs du fichier CSV.
- Enfin, il faut préciser le type de séparateurs utilisés dans le fichier CSV.

Attention: Il est important de noter que pour réaliser une connexion de type CSV, il est impératif que toute la base soit sur une seule feuille.

7.2. Connexion par un lien JDBC (exemple avec connecteur ODBC)

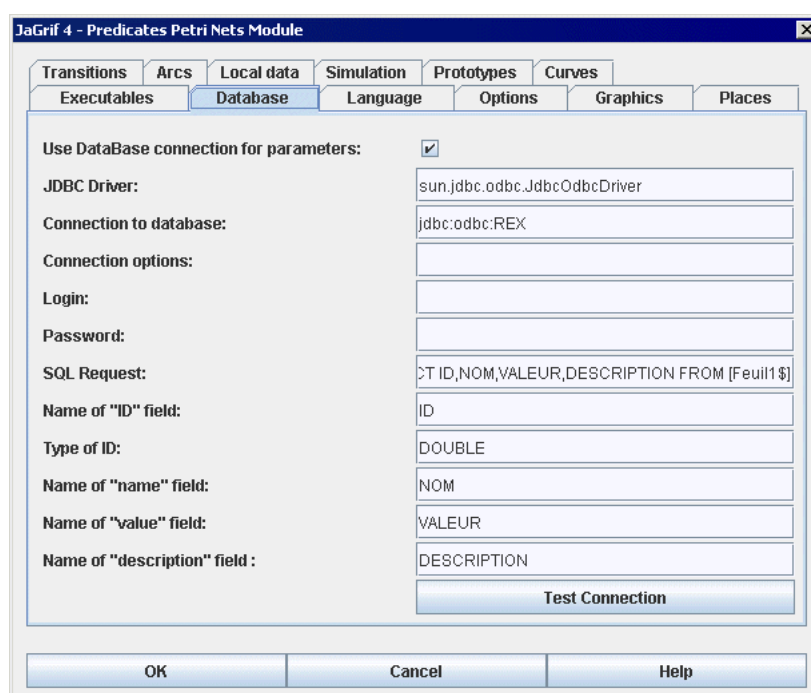
7.2.1. Forme de la base de données

Au départ, la base de données peut être sous la forme d'un fichier de type EXCEL ou ACCESS. Ensuite, à l'aide du système d'exploitation, il est nécessaire de créer une source de données système de type ODBC. Dans le cas de WINDOWS par exemple, cette opération s'effectue au niveau du menu "Panneau de configuration - Outils d'administration - source de données (ODBC)". Voici l'exemple d'une base de données sous EXCEL:

	A	B	C	D	E	F
1	ID	NOM	VALEUR	DESCRIPTION	DIMENSION	
2	1	Lambda	0.001	Exemple de Lamda	RATE	
3	2	Mu	0.01	Exemple de Mu	RATE	
4	3	Gamma	0.5	Exemple de Gamma	PROBABILITY	
5	4	ProdMax	1000.0	Exemple de Production maximum	OTHER	
6						
7						

7.2.2. Connexion

Pour connecter GRIF à cette base de donnée de type ODBC, il suffit d'aller dans le menu **Outils - Options de l'application - Base de données**. L'utilisateur se retrouve alors avec une fenêtre à compléter de la manière suivante:

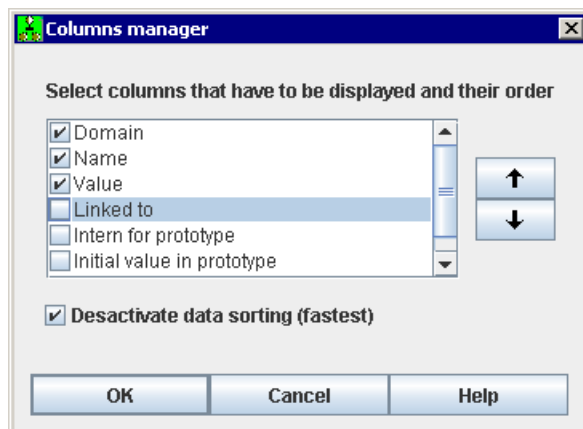


Remarques:

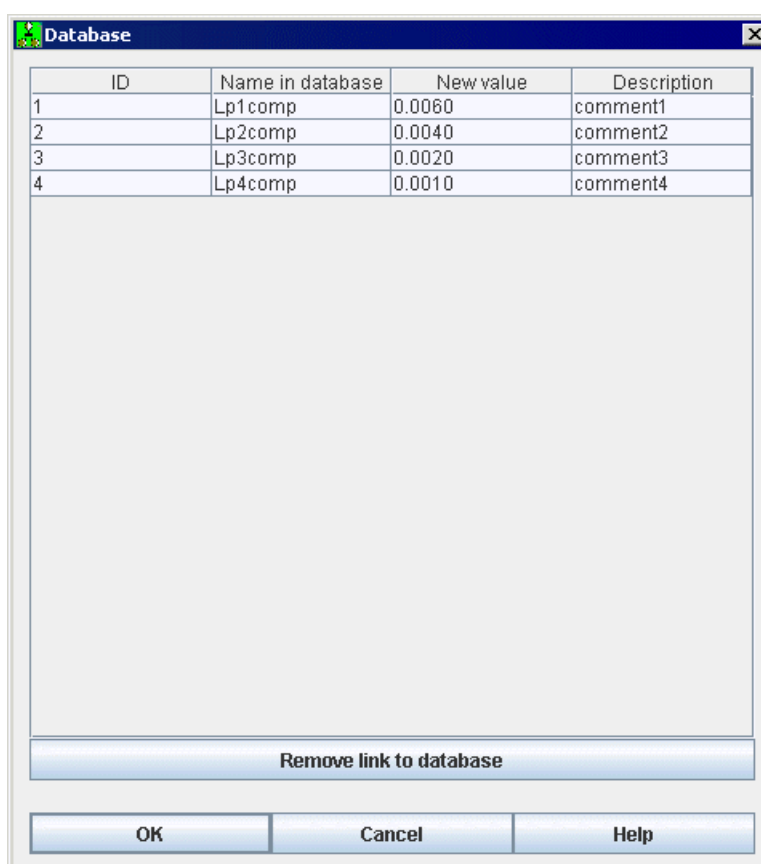
1. **Driver JDBC** est le nom du driver JDBC (ex: sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver)
2. **Connexion à la base** est constitué du lien ODBC suivi du chemin d'accès à la base (ex: jdbc:odbc:C:\... \repDatabase)
3. Les champs **Login** et **Mot de passe** sont inutiles ici.
4. La requête SQL **SELECT ID,NOM,VALEUR,DESCRIPTION,DIMENSION FROM [Feuil1\$]** permet la récupération des données de la base. **Feuil1** est le nom de la feuille EXCEL sur laquelle sont les données.

7.3. Utilisation

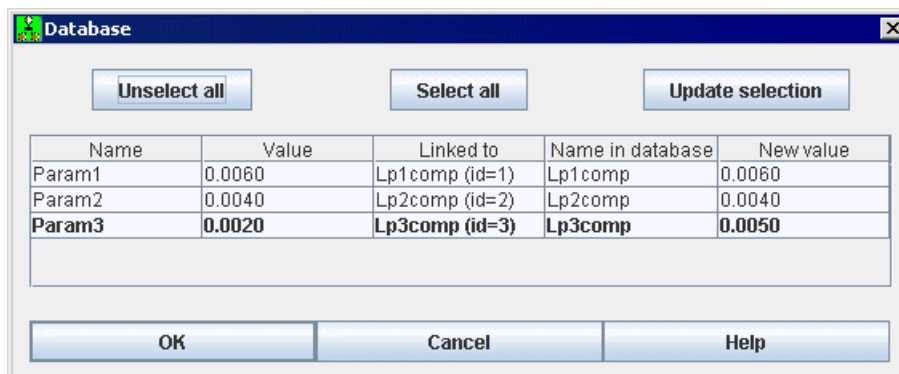
L'objectif est maintenant de relier certains paramètres du modèle à la base de données. Pour cela, il faut commencer par faire afficher la colonne **Connecté à** au niveau du tableau des paramètres (faire un clic droit sur la partie haute des colonnes).



Il suffit ensuite de faire un double clic dans la colonne **Connecté à** pour voir apparaître les éléments de la base de données. Une fois qu'un de ces éléments a été sélectionné, il faut cliquer sur **OK** pour valider la connexion. Le paramètre prend alors la valeur de l'élément auquel il est maintenant relié.



Si certaines valeurs de la base de données à laquelle est lié GRIF sont modifiées, il est possible de faire une mise à jour des paramètres connectés à cette base. Pour cela, il suffit de faire apparaître la fenêtre **Base de données** en allant sur **Données et calculs - Mise à jour depuis la base de données**.

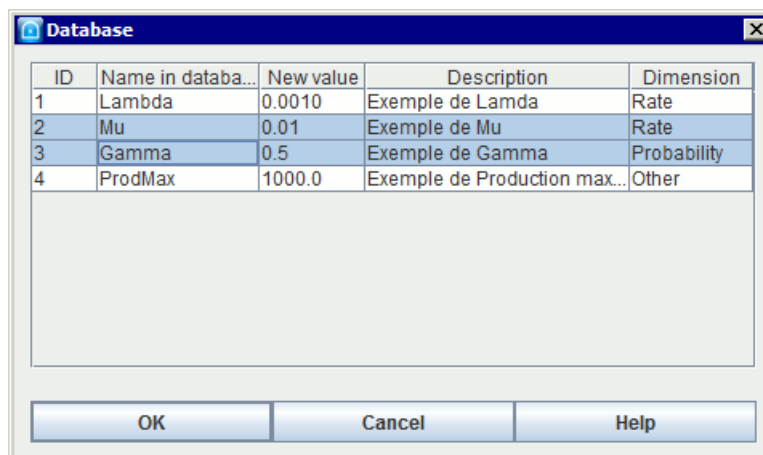


Name	Value	Linked to	Name in database	New value
Param1	0.0060	Lp1comp (id=1)	Lp1comp	0.0060
Param2	0.0040	Lp2comp (id=2)	Lp2comp	0.0040
Param3	0.0020	Lp3comp (id=3)	Lp3comp	0.0050

Buttons: Unselect all, Select all, Update selection, OK, Cancel, Help

Les paramètres dont la valeur n'est pas à jour sont automatiquement détectés et marqués en gras. Il est alors possible de sélectionner un ou plusieurs de ces paramètres afin de les mettre à jour en utilisant le bouton **Mettre à jour la sélection**. Deux autres boutons sont à disposition pour faciliter la sélection: **Désélectionner tout** (permet de désélectionner tous les paramètres du tableau) et **Sélectionner tout** (permet de sélectionner tous les paramètres du tableau).

Il est aussi possible de copier directement des paramètres depuis la base, en utilisant le menu **Données et Calculs/ Base de Données/Copier des paramètres de la base**. Une fenêtre s'ouvre et permet de sélectionner les paramètres que vous souhaitez copier dans le document. Les paramètres créés seront automatiquement reliés au bon paramètre dans la base.



ID	Name in databa...	New value	Description	Dimension
1	Lambda	0.0010	Exemple de Lamda	Rate
2	Mu	0.01	Exemple de Mu	Rate
3	Gamma	0.5	Exemple de Gamma	Probability
4	ProdMax	1000.0	Exemple de Production max...	Other

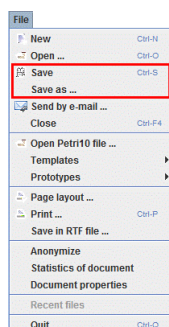
Buttons: OK, Cancel, Help

8. Enregistrer

Voici un récapitulatif de toutes les informations qui peuvent être sauvegardées à partir d'un même modèle.

8.1. Modèle

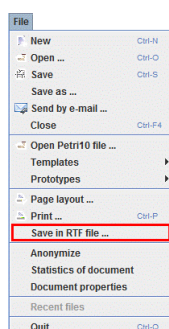
Il est bien évidemment possible d'enregistrer et recharger les modèles qui sont réalisés. Il suffit pour cela d'aller dans **Fichier - Enregistrer** ou dans **Fichier - Enregistrer sous....**



Le menu **Enregistrer en tant que modèle** permet de sauvegarder le document en tant que modèle dans le répertoire Template du module. Il est alors possible de créer de nouveaux fichiers à partir de ce modèle en utilisant l'action du menu **Nouveau (à partir d'un modèle)...**

8.2. Fichier RTF

Un modèle peut également être enregistré au format RTF. Cela permet de recharger ensuite cette sauvegarde sous WORD afin d'insérer la partie graphique du modèle dans un document quelconque. Il suffit pour cela d'aller dans **Fichier - Sauver dans un fichier RTF....**



Remarque: Il existe un moyen plus simple et plus rapide pour insérer un modèle dans un rapport. En effet il suffit de sélectionner sous GRIF la partie à insérer, de la copier puis de la coller directement sous WORD.

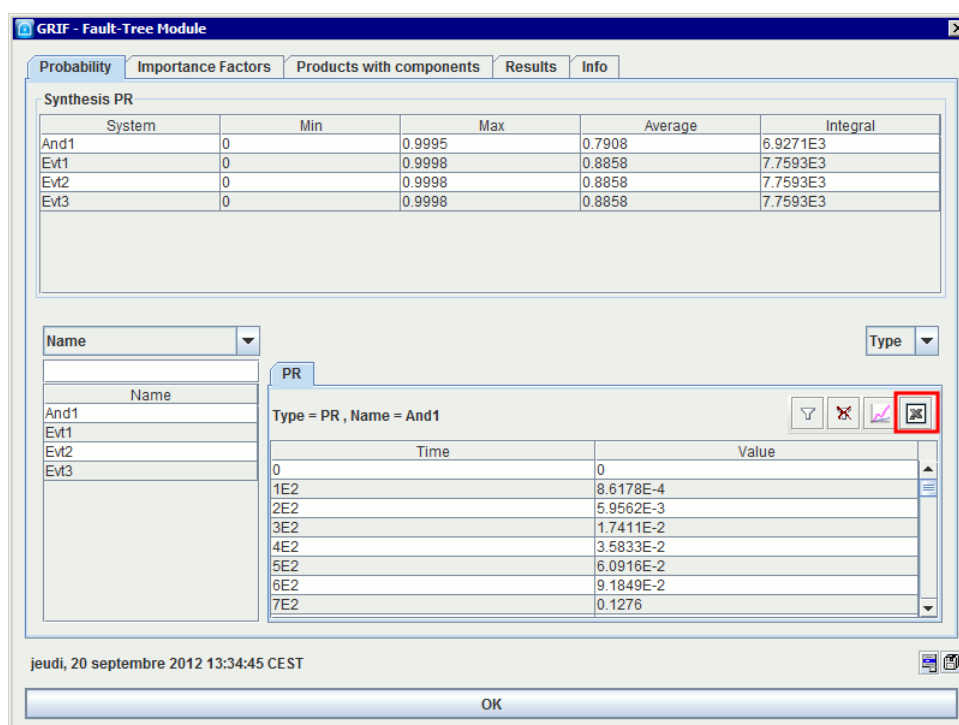
8.3. Données d'entrée

Au moment où les données d'entrée pour le moteur de calcul sont générées, il est possible de les sauvegarder. Ce type de fichier a pour extension ".don". Ils peuvent être ainsi modifiés à l'aide d'un éditeur de texte puis rechargés pour lancer des calculs dessus (par exemple). Toutefois, ce genre de manipulation n'est pas conseillé à des utilisateurs "novices"...

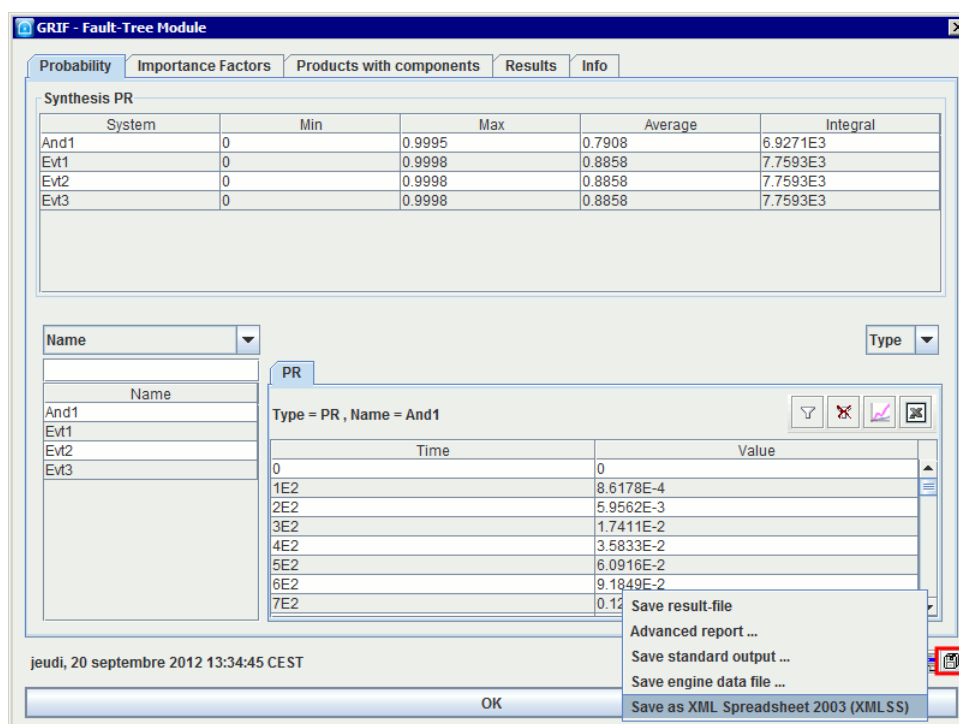
8.4. Résultats

Les résultats de calculs peuvent être sauvegardés dans divers formats :

1. export d'un tableau en particulier au format CSV :



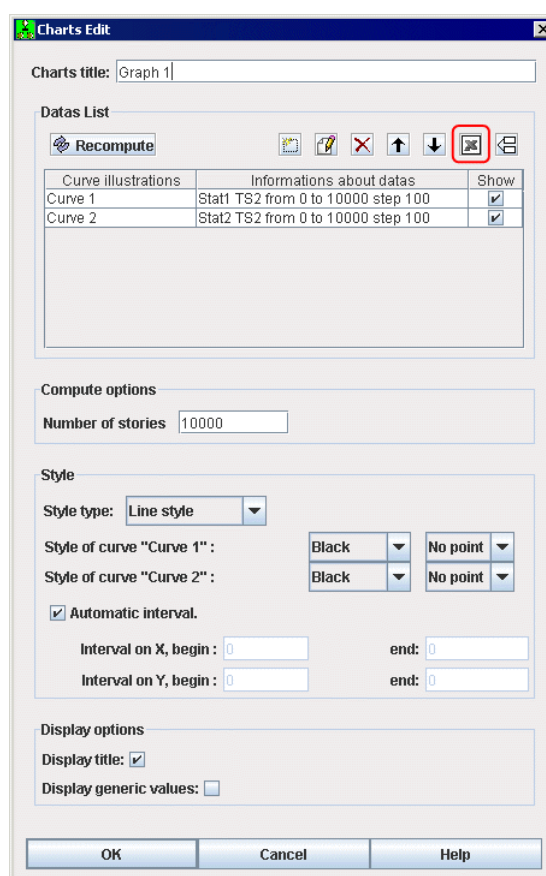
2. export de l'ensemble des résultats :



- **Sauvegarder le fichier résultat** : Permet d'enregistrer le contenu de l'onglet **Résultats** (format xml)
- **Rapport avancé** : Permet de générer des rapports en utilisant des feuilles de style
- **Sauvegarder la sortie standard** : Permet d'enregistrer le contenu de l'onglet **Info** (format txt)
- **Sauvegarder le fichier de donnée du moteur** : Permet d'enregistrer le fichier de donnée envoyé au moteur de calcul (format txt)
- **Enregistrer en feuille de calculs XML 2003 (XMLSS)** : Permet d'enregistrer l'ensemble des tableaux de résultat dans un format XML compatible avec Microsoft(r) Excel 2003 et plus.

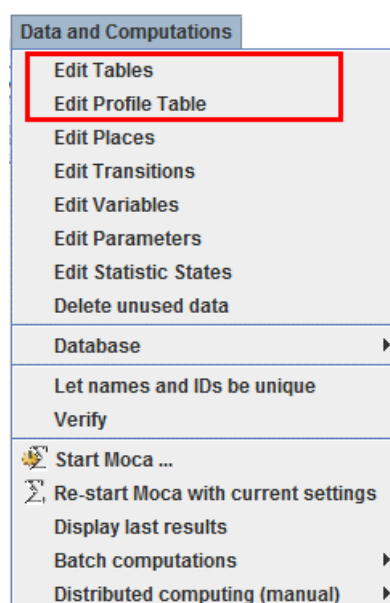
8.5. Courbes

Pour chaque courbe qui est tracée, il est possible de sauvegarder les points qui ont été calculés au format CSV. Cette liste de points peut ensuite servir pour tracer de nouvelles courbes ou pour faire des calculs supplémentaires.



8.6. Tableaux

Il est possible d'importer et d'exporter des tableaux d'entrée destinés à des calculs complexes et poussés. Il suffit pour cela d'aller dans **Données et calculs - Importer des données** ou dans **Données et calculs - Exporter des données**.



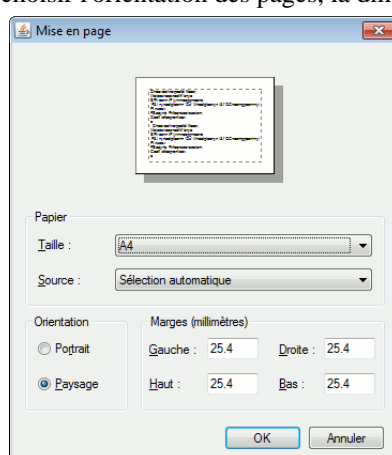
9. Impression

Concernant l'impression, l'utilisateur a plusieurs commandes à sa disposition dans le menu **Fichier**:

- **Mise en page**
- **Imprimer**
- **Sauver dans un fichier RTF**

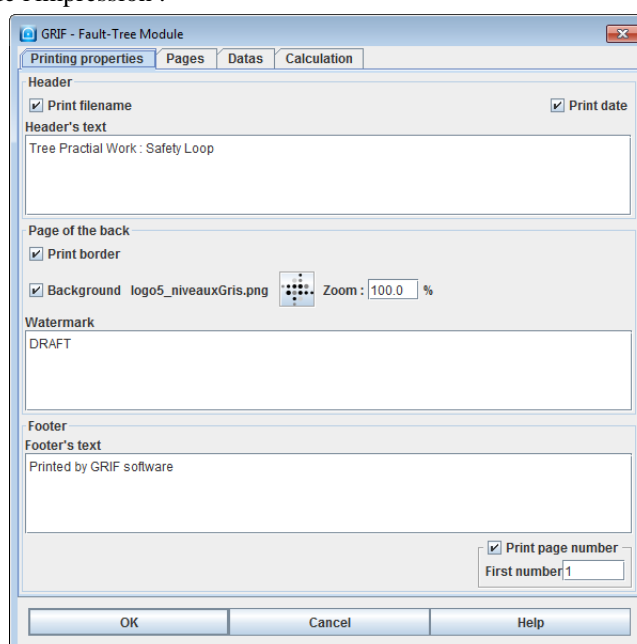
9.1. Mise en page

La fonction **Mise en page** permet de choisir l'orientation des pages, la dimension des marges...



9.2. Imprimer

La fonction **Imprimer** permet d'exporter tout ou partie du document au format .pdf. Les graphiques sont exportés dans un format vectoriel afin de pouvoir redimensionner ces derniers à votre convenance et sans dégradation. L'ensemble des tableaux de données ainsi que les résultats de calculs peuvent également être exportés. Voici la fenêtre de configuration de l'impression :

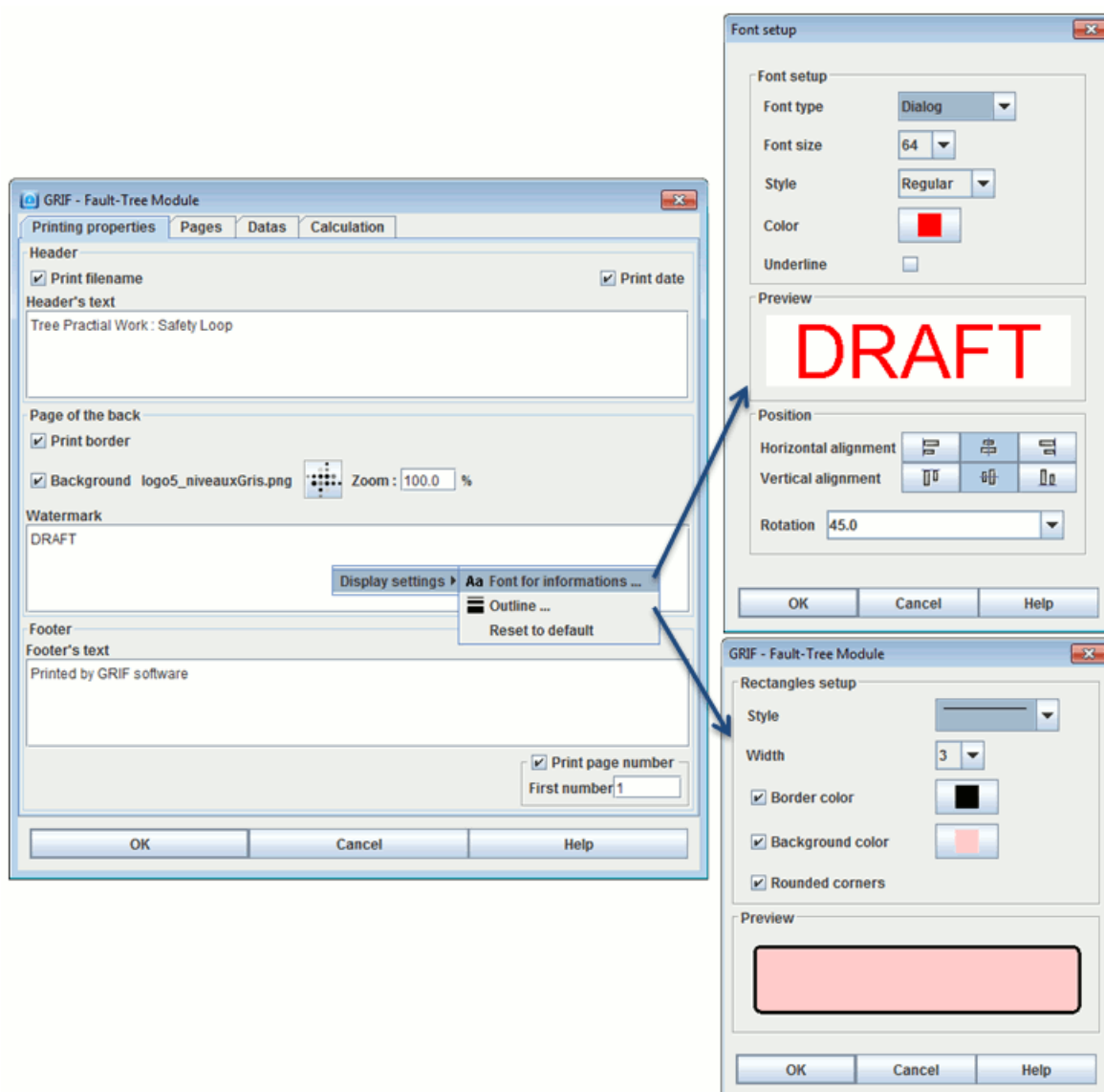


1. Propriétés d'impression

L'onglet **Propriétés d'impression** offre la possibilité de configurer ce qui sera visible sur toutes les pages imprimées. Cet onglet comporte trois parties : l'en-tête, le corps et le pied de page. Ci-dessous voici un exemple qui illustre les différentes zone sur le pdf :

GRIF-Module-Tree-Practical-Work-SafetyLoop.jtr	31 mars 2015 - 17:19:44
HEADER	
BODY	
FOOTER	
Page 1 sur 185	

Chacune des trois zones de texte est configurable. L'utilisateur peut ainsi modifier la police, le style, la couleur et le positionnement du texte dans la zone. Il peut également configurer la zone elle-même en lui affectant une couleur de fond et un encadrement. Un click-droit sur la zone de texte affiche un menu contextuelle **Affichage...**

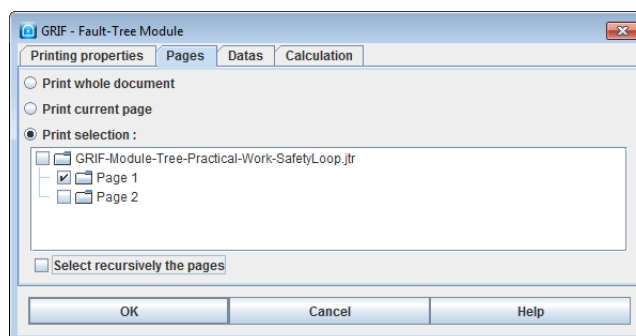


Diverses options viennent s'ajouter à cela :

- **Imprimer le nom du fichier** dans l'en-tête en haut à gauche.
- **Imprimer la date** dans l'en-tête en haut à droite.
- **Imprimer un cadre autour des pages de graphiques** permet de délimiter visuellement les pages de graphiques du reste de la page d'impression. Attention ce cadre peut être en conflit avec un éventuel cadre défini dans la zone de corps de page.
- **Image de fond** permet de saisir une image à imprimer sur un arrière-plan avec des couleurs qui seront atténuées. L'image peut éventuellement sortir de la zone de corps de page.
- **Imprimer le numéro de page** dans le pieds de page en bas à droite. Le premier numéro de page peut être saisi pour commencer l'impression à un numéro différent de 1.

2. Pages

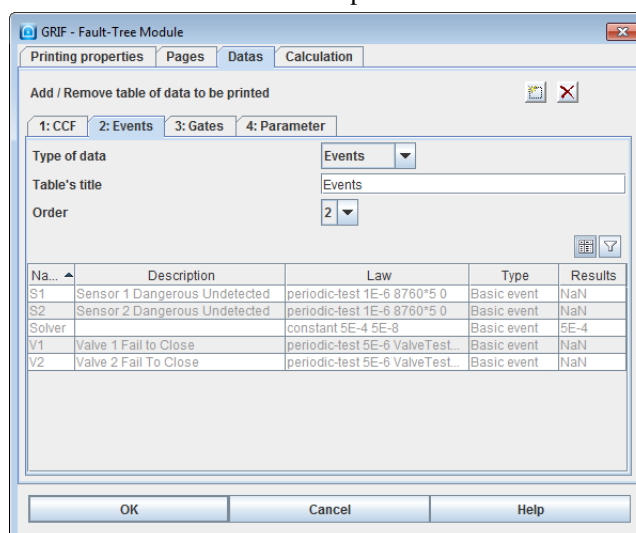
L'onglet **Pages** permet de sélectionner les pages de graphique à imprimer



- **Impression de toutes les pages** : toutes les pages seront imprimées
- **Impression de la page en cours** : seulement la page courante sera imprimée.
- **Impression de la sélection** : Permet de sélectionner les pages ou groupes de pages à imprimer. L'option **Sélectionner récursivement les pages** est une aide pour vous permettre de sélectionner plus rapidement les sous-pages.

3. Données

L'onglet **Données** permet de sélectionner les données à imprimer

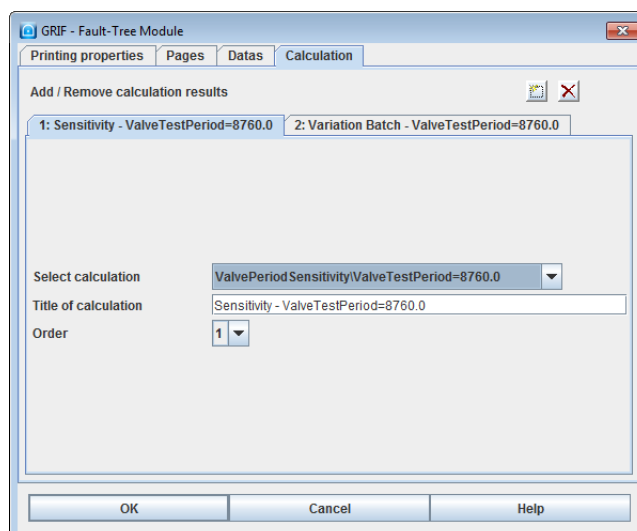


Chaque sous-onglet représentera une table dans le document pdf. Cette table à un titre modifiable et un ordre qui est l'ordre d'impression des différentes tables.

Par défaut tous les types de données sont représentés (un par sous-onglet). Les boutons en haut à droite permettent d'en ajouter ou d'en supprimer. A noter qu'on peut imprimer plusieurs fois des données de même type dans des tables différentes. La table de données peut être filtrer en utilisant le filtre de donnée usuel. Le gestionnaire de colonne est également à disposition.

4. Calculs

L'onglet **Calculs** permet de sélectionner les résultats de calculs à imprimer.

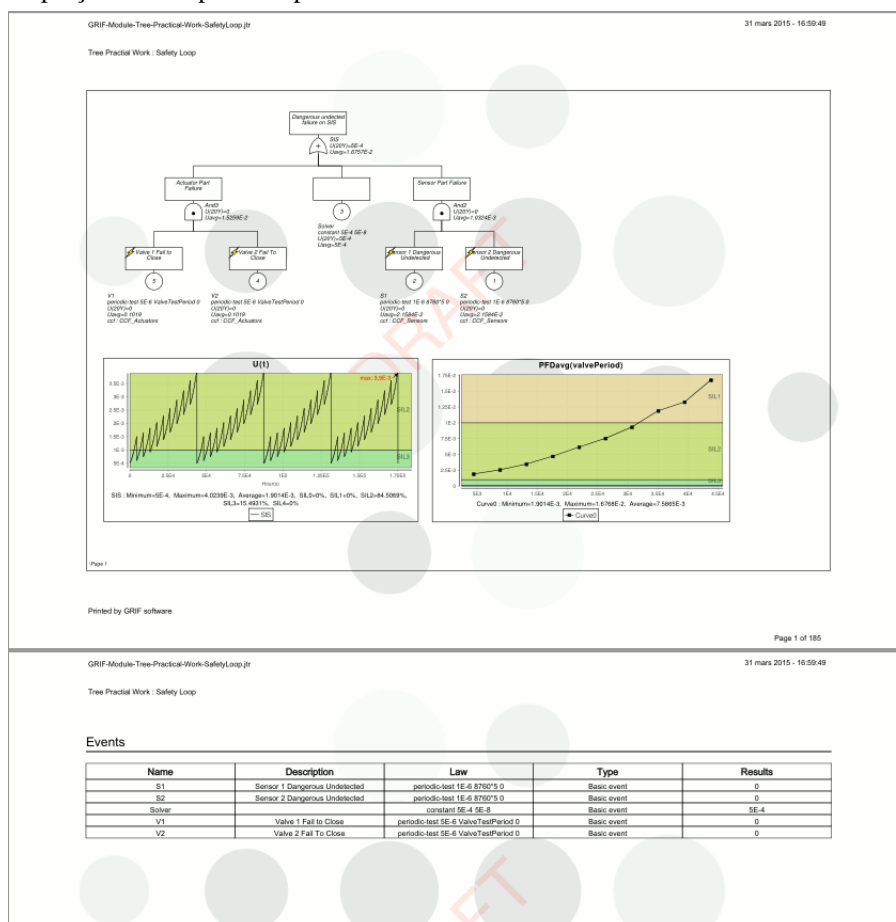


Chaque sous-onglet représentera une partie contenant les différentes tables présentés dans les résultats du calcul. Cette partie à un titre modifiable et un ordre qui est l'ordre d'impression des différents résultats.

Par défaut tous les résultats de calculs sont représentés (un par sous-onglet). Les boutons en haut à droite permettent d'en ajouter ou d'en supprimer.

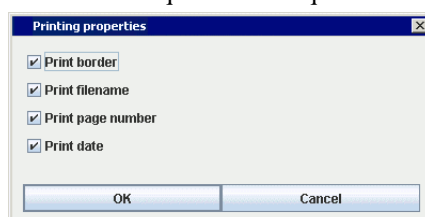
5. Exemple

Pour donner un aperçu d'une impression pdf :

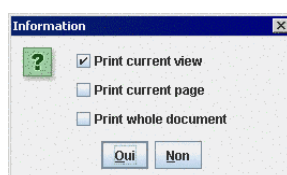


9.3. Sauver dans un fichier RTF

La fonction **Sauver dans un fichier RTF...** permet d'accéder dans un premier temps à une fenêtre appelée **Propriété d'impression**. Puis à une autre intitulée **Information**. Dans un troisième temps, l'utilisateur arrive sur une fenêtre permettant de choisir le dossier dans lequel il désire que le fichier RTF soit enregistré.



Lorsque l'utilisateur sélectionne la fonction **Sauver dans un fichier RTF**, c'est le cadre ci-dessus qui apparaît dans un premier temps. Il peut alors sélectionner ses préférences: imprimer le cadre, le nom du fichier, le numéro de la page ou/et la date.



Dans un second temps, c'est la fenêtre **Information** qui apparaît. Elle permet à l'utilisateur d'indiquer s'il veut enregistrer la vue courante, la page courante ou la totalité du document.

10. Options de GRIF - Réseaux de Petri à prédicats

Le menu **Outils - Options de l'application** ouvre une fenêtre avec les onglets suivants :

10.1. Exécutables

L'onglet Exécutables permet d'indiquer les chemins des exécutables externes :

- **Editeur** : Permet d'indiquer l'exécutable à utiliser pour éditer les données.
- **Client mail** : Permet de spécifier le client mail à utiliser
- **Ouvrir automatiquement les PDF** : Permet d'indiquer si les rapports PDF doivent être ouverts après génération.
- **Feuille de style XML vers DocBook** : Feuille de style permettant de convertir le rapport XML en fichier docbook.
- **Feuille de style XML vers HTML** : Feuille de style permettant de convertir le rapport XML en fichier docbook.
- **Feuille de style DocBook vers PDF** : Feuille de style permettant de convertir un fichier docbook en fichier pdf.
- **Chemin de Moca-RPC** : Indique de chemin de Moca Version 10.

10.2. Base de données

L'onglet Base de données permet de configurer la connexion à une base de données :

- **Utiliser la connexion à la base de données** : Indique s'il faut ou non se connecter à la base de données.
- **Nom** : Le nom de la base sera inscrit dans les paramètres lors de leur mise à jour. Cela permet de savoir depuis quelle base il a été mis à jour la dernière fois.
- **Driver JDBC** : Permet de saisir le nom du driver à utiliser pour se connecter à la base (sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver, oracle.jdbc.driver.OracleDriver, ...).
- **Connexion à la base** : Url de connexion où se trouve la base.
- **Option de connexion** : Propriétés de la connexion.
- **Login** : Login à utiliser pour se connecter à la base.
- **Mot de passe** : Password à utiliser pour se connecter à la base.
- **Requête SQL** : Requête qui doit être exécutée pour récupérer les informations utiles.
- **Nom du champ pour l'ID** : Nom du champ contenant l'identifiant des données.
- **Type d'identifiant** : Type de champ de l'identifiant (INTEGER, FLOAT, VARCHAR(32), ...).
- **Nom du champ pour le nom** : Nom du champ contenant le nom des données.
- **Nom du champ pour la valeur** : Nom du champ contenant la valeur des données.
- **Nom du champ de description** : Nom du champ contenant la description des données.
- **Nom du champ de dimension** : Nom du champ contenant la dimension des données.
- **Tester la connexion** : Nom du champ contenant la description des données.

10.3. Langage

L'onglet Langue permet de choisir sa langue :

- **Langage** : Le changement de langue est effectif lors de la fermeture de la fenêtre d'option. Les langues disponibles sont le Français et l'Anglais.

10.4. Options

L'onglet Options regroupe les options modifiant le comportement de l'application :

- **Enregistrer les options du document courant comme options par défaut dans l'application** : Enregistre les options du document courant comme les options par défaut de l'application.

- **L'application gère les options par défaut des documents. Appliquer les options par défaut au document courant** : Applique les options -options d'application- au document courant.
- **Delai en minutes des sauvegardes automatiques** : Delai entre chaque sauvegarde automatique. Une valeur ≤ 0 désactive la fonctionnalité.
- **Nombre maximum d'annulations** : Indique le nombre d'annuler/refaire disponible.
- **Nombre de fichiers récents** : Indique le nombre de fichier dans la liste des fichiers récemment ouverts.
- **Affichage des fenêtres** : Permet d'avoir des tableaux indépendants (externes) ou non (internes) de la fenêtre principale.
- **Colonnes redimensionnées dans les tableaux** : Permet de choisir sur quelle(s) colonne(s) sera pris l'espace lors d'un redimensionnement de colonne.
- **Gérer les nouveaux noms en évitant les doublons** : Permet d'éviter les conflits de nom en créant des objets dont le nom est unique (lors des copier/coller principalement).
- **Synchroniser la vue avec les tableaux** : Provoque la sélection d'un objet dans les tableaux de données quand on le sélectionne dans la vue.
- **Synchroniser la vue avec l'arborescence** : Provoque la sélection d'un objet dans l'arborescence quand on le sélectionne dans la vue.
- **Suivi des modifications à chaque enregistrement** : L'activation du suivi permet d'ajouter, lors de chaque enregistrement, un commentaire sur les modifications effectuées.
- **Demander la configuration des variables observées** : Active la demande de configuration des calculs lorsqu'une variable devient observée.

10.5. Graphiques

L'onglet Graphique permet de modifier l'aspect de la base graphique :

- **Utiliser le style Windows** : Utilise le look and feel de votre système à la place du style java (nécessite un redémarrage de GRIF).
- **Taille des éléments** : Permet de changer la taille des éléments graphiques.
- **Coutour des champs dynamiques** : Permet de configurer le contour de l'objet (couleur et épaisseur des traits, couleur de fond ...).
- **Police des champs dynamiques** : Permet de configurer la manière (couleur, taille, italique, ...) dont seront affichées les informations sous les objets.
- **Coutour des commentaires** : Permet de configurer le contour de l'objet (couleur et épaisseur des traits, couleur de fond ...).
- **Police des commentaires** : Permet de configurer la manière (couleur, taille, italique, ...) dont seront affichées les informations sous les objets.
- **Police des groupes** : Permet de configurer la manière (couleur, taille, italique, ...) dont seront affichées les informations sous les objets.
- **Activer le réticule** : Active un réticule permettant d'aligner les objets lors de leur sélection.
- **Activer le lissage du texte** : Active l'anti-aliasing (lissage) sur les textes, ce processus peut ralentir l'affichage.
- **Activer le lissage des dessins** : Active l'anti-aliasing (lissage) sur les dessins, ce processus peut ralentir l'affichage.
- **Fond blanc dans les images** : Ajoute un fond blanc à l'image lors des copier-coller vers d'autres logiciels.
- **Afficher les info-bulles** : Active le système d'infobulle.
- **Configuration de la mise en page** : Permet de définir dans quel sens seront positionnés les noeuds lors de la mise en page par F7.
- **Partie à mettre en page** : Permet de définir si la mise en page se fait sur les noeuds amonts ou avals d'un noeud lors de la mise en page par F7.
- **Tracer les places et transitions en respectant l'IEC 62551 PN Techniques** : Permet de tracer les places et transitions en respectant la norme IEC 62551. Les transitions seront tracer différemment suivant leur loi.

10.6. Format numérique

L'onglet format numérique permet de choisir le format des nombres affichés dans l'application :

- **Affichage des paramètres** : Permet de spécifier le format d'affichage pour les paramètres (chiffres après la virgule, ...)

10.7. Places

L'onglet Places permet de modifier l'affichage des places :

- **Configuration de la police** : Permet de configurer la manière (couleur, taille, italique, ...) dont seront affichées les informations sous les objets.
- **Afficher le nom** : Permet d'afficher ou non le nom des places.
- **Afficher le numéro** : Permet d'afficher ou non l'ID des places.
- **Afficher le nombre de jetons** : Permet d'afficher ou non le nombre de jetons.
- **Afficher le nom sur les renvois** : Permet d'afficher ou non le nom de la place de référence sur de chaque renvoi.

10.8. Transitions

L'onglet Transitions permet de modifier l'affichage des arcs :

- **Configuration de la police** : Permet de configurer la manière (couleur, taille, italique, ...) dont seront affichées les informations sous les objets.
- **Afficher le nom** : Permet d'afficher ou non le nom des transitions.
- **Afficher le numéro** : Permet d'afficher ou non l'ID des transitions.
- **Afficher la description** : Permet d'afficher ou non la description.
- **Afficher les caractéristiques HISTO** : Permet d'afficher ou non le flag HST des transitions.
- **Afficher les options de tir (PRIO, EQP, ...)** : Permet d'afficher ou non les options de tir de la transition.
- **Afficher les caractéristiques SEQ** : Permet d'afficher ou non le flag SEQ pour les transitions à affectations séquentielles.
- **Afficher les gardes** : Permet d'afficher ou non les gardes des transitions.
- **Afficher les affectations** : Permet d'afficher ou non les affectations des transitions.
- **Afficher la loi** : Permet d'afficher ou non les lois des transitions.
- **Utiliser une loi par défaut** : Permet d'utiliser une loi particulière comme loi par défaut.
- **Loi par défaut** : Permet de définir la loi à utiliser par défaut.
- **Nombre maximum de caractère par ligne** : Permet de spécifier le nombre de caractère maximum par ligne (afin de ne pas surcharger l'écran).
- **Vérification syntaxique/sémantique des transitions avant calcul** : Active la vérification syntaxique et sémantique des transition avant chaque calcul.
- **Vérification de l'absence de conflit de tir** : S'assure qu'il n'existera pas de conflit de tir de transitions : 2 transitions avec une même place amont et des gardes strictement identiques (mêmes chaînes de caractères)

10.9. Arcs

L'onglet Arcs permet de modifier l'affichage des arcs :

- **Taille des labels** : Permet de spécifier la taille de la police du label.
- **Largeur des flèches** : Permet de spécifier la largeur des flèches.
- **Longueur des flèches** : Permet de spécifier la hauteur des flèches.
- **Afficher le poids des arcs** : Permet d'afficher ou non le poids des arcs.
- **Afficher les flèches des liens au premier plan** : Permet d'afficher le sens des liens au premier plan. Dans le cas contraire, les flèches seront dessiner derrière.

10.10. Données Locales

L'onglet Données locales permet de modifier l'affichage des données locales :

- **Configuration de la police** : Permet de configurer la manière (couleur, taille, italique, ...) dont seront affichées les informations sous les objets.
- **Afficher le nom des données** : Permet d'afficher le nom des données.
- **Afficher le domaine** : Permet d'afficher le domaine de définition.
- **Afficher la définition** : Permet d'afficher la définition des variables.
- **Afficher la valeur** : Permet d'afficher la valeur des données.

10.11. Simulation

L'onglet Simulation permet de paramétrer la simulation :

- **Déclenchement automatique des transitions** : Active ou non le déclenchement automatique des transitions ayant un Dirac 0 comme loi.
- **Déclenchement automatique au démarrage** : Active ou non le déclenchement automatique des transitions au démarrage de la simulation.
- **Nombre de transitions tirables avant détection d'une boucle** : Permet d'indiquer le nombre de tir maximum avant la détection d'une boucle.
- **Durée limite d' "avance rapide" (s)** : Permet d'indiquer le nombre de seconde avant la détection d'une boucle lors de l' "avance rapide".
- **Rendu graphique de la simulation** : Active ou non le rendu graphique de la simulation à chaque modification
- **Conserver l'historique lors de l' "avance rapide"** : Permet d'enregistrer dans l'historique des transitions tirées, les transitions intermédiaires tirées lors de l'utilisation des fonctions de simulation Avancer dans la simulation jusqu'au temps/transition.
- **Délai entre chaque tir de transition (ms)** : Délai de pause entre 2 tirs automatiques.
- **Tracer la simulation** : Permet de tracer le déroulement de la simulation.
- **Chemin du fichier trace** : Fichier où sera sauvegardée la simulation.
- **Choisir la manière de tirer les transitions de type sollicitation** : Affiche ou non une fenêtre de dialogue lors d'un tir à la sollicitation
- **Respecter l'échéancier pour les transitions déterministes** : Seule la première transition déterministe de l'échéancier pourra être tirée.
- **Choisir le délai de la transition tirée** : Affiche ou non une fenêtre de dialogue pour choisir le délai de tir de la transition tirée.
- **Tirer les incertitudes au hasard en simulation interactive** : Si l'option n'est pas cochée, la valeur d'une variable avec incertitude sera la moyenne. Par exemple, 1.5 pour unif(1,2)
- **Affichage des histogrammes (transitions)** : Permet de choisir le type des histogramme des transitions.
- **Paramètre (nb classes, nb et taille intervalle, ..)** : Spécifie le paramètre pour histogrammes des transitions.

10.12. Prototypes

L'onglet prototypes regroupe les options concernant les prototypes. :

- **Vérifier la compatibilité avec le module Bloc Diagramme Stochastique** : Vérifie la compatibilité des prototypes générés avec le module Bloc Stochastique
- **Chemin du répertoire de la bibliothèque des prototypes** : Répertoire où sont sauvegardés les prototypes de la bibliothèque Petri12.

10.13. Courbes

L'onglet Courbes permet de modifier la manière de tracer les courbes :

- **Encadrer le graphique** : Permet d'encadrer le graphique.
- **Encadrer les grandeurs génériques** : Permet d'encadrer les données génériques situées sous les courbes.
- **Afficher la grille** : Permet de tracer un quadrillage sur la zone de tracer de courbes.
- **Afficher les légendes** : Permet d'afficher ou non la légende sous les courbes.
- **Transparence de la zone de tracé** : Permet de rendre transparent la zone où les courbes sont tracées.
- **Transparence du graphique** : Permet de rendre transparent la zone du graphique autour de la zone de tracer.
- **Taille du titre** : Permet de spécifier la taille de la police du titre du graphique.
- **Taille des grandeurs génériques** : Permet de spécifier la taille de la police des données génériques.
- **Taille des points** : Permet de spécifier la taille des points dessinés sur les courbes.
- **Taille des coordonnées** : Permet de spécifier la taille de la police des coordonnées.
- **Taille des légendes** : Permet de spécifier la taille de la police des légendes.