GRIF 2021

Réseaux de fiabilité

Manuel utilisateur

Version 7 Mai 2018

Copyright © 2021 TotalEnergies

Résumé

Ce document est le manuel utilisateur du module *Réseaux de fiabilité* de *GRIF 2021*

Table des matières

1. Présentation 6
1.1. Introduction 6
1.2. Fenêtre principale du module Réseaux de fiabilité 6
1.3. Présentation des menus 7
1.3.1. Fichier 7
1.3.2. Edition 8
1.3.3. Outils 9
1.3.4. Document 11
1.3.5. Données et calculs 12
1.3.6. Groupe 13
1.3.7. ? 14
1.4. Barre d'outils verticale 16
1.5. Tableaux d'édition des données 17
1.6. Arborescence 20
1.7. L'arborescence des Modèles 20

2. Création d'un réseau de fiabilité 22
2.1. Saisie du réseaux 22
2.1.1. Saisie des noeuds 22
2.1.2. Saisie des liens unidirectionels 23
2.1.3. Saisie des liens bidirectionnel 24
2.1.4. Saisie des noeuds Source et Cible 24
2.2. Paramétrage des éléments 25
2.2.1. Paramétrage des noeuds 25
2.2.2. Paramétrage des liens 26
2.3. Utilisation des renvois 26
2.3.1. Renvois sur les noeuds 26
2.3.2. Naviguer vers les renvois 27
2.4. Saisie des commentaires 28
2.5. Champs dynamiques 28
2.6. Gestion des pages et des groupes 29

3. Aide à la saisie 32
3.1. Copier / Coller / Renuméroter 32
3.2. Copier / Coller ordinaire 33
3.3. Modification Globale 33
3.4. Modification de la sélection 34
3.5. Alignement / Distribution 34
3.6. Sélection multiple 35
3.7. Sélection de partie connexe 35
3.8. Zoom et taille de page 35
3.9. Réticule 36
3.10. Glue/Association graphique 36
3.11. Ligne 37
3.12. Nettoyage des tableaux 37
3.13. Edition des lois 37
3.14. Propriétés du document / Suivie des modifications / Gestion des images 38
3.15. Comparer 2 documents 41
3.16. Fichiers du document 42
3.17. Hypothèses 43

4. Les paramètres 44

5. Les attributs 46
5.1. Création 46
5.2. Utilisation des attributs 46

6. Aide sur les défaillances de causes communes 48
6.1. Création d'une CCF 48

6.2. Edition d'une CCF 48

7. Lois et incertitudes 52
7.1. Paramétrage 52
7.2. Description des lois 53
7.2.1. UNDEF / Non définie 53
7.2.2. CST / Loi constante 53
7.2.3. EXP / Exponentielle 53
7.2.4. EXPD / Exponentielle Dormante 54
7.2.5. IND / Indisponibilité 54
7.2.6. WBL / Weibull 54
7.2.7. WBP / Weibull périodique 55
7.2.8. WBD / Weibull avec défaillances détectées 56
7.2.9. TPS / Tests périodiques simple 56
7.2.10. TPE / Tests périodiques étendue 57
7.2.11. TPC / Tests périodiques complète 57
7.2.12. TPC / Tests périodiques complète à dates spécifiques 58
7.2.13. NRD / Non reconfiguration avant délai 58
7.2.14. GLM / GLM asymptotique 58
7.2.15. DOR / Dormant 59
7.2.16. CMT / Temps de mission constant 59
7.2.17. EMP / Empirique 59
7.2.18. MKR / Graphe de Markov 59
7.2.19. OCC / Occurrences de pannes 59
7.2.20. SIL / Niveau SIL 60
7.2.21. RRF / Facteur de Réduction de Risque 60
7.2.22. EXP / Expression 60
7.2.23. STO / Composant Stocké 60
7.3. Incertitudes sur les paramètres 61
7.3.1. UNI / Uniforme 61
7.3.2. NLOG / Log normale 61
7.3.3. NORM / Normale 62
7.3.4. OBS / Observation 62
7.3.5. OBS (#) / Observation périodique 62
7.3.6. GAM / Gamma 63
7.3.7. BET / Beta 63
7.3.8. TRI / Triangulaire 63
7.3.9. Prise en compte des incertitudes 64

8. Impression 65
8.1. Mise en page 65
8.2. Imprimer 65
8.3. Sauver dans un fichier RTF 69

9. Calculs 71
9.1. Calculs par Albizia 71
9.1.1. Paramétrage des calculs 71
9.1.2. Résultats Albizia 80
9.2. Calculs par MOCA 81
9.2.1. Paramétrage des calculs 82
9.2.2. Lecture des résultats 84
9.3. Tableaux et Panneaux de présentation des résultats 85
9.3.1. Tableau de résultats 85
9.3.2. Export des données 86
9.3.3. Panneaux de présentation des résultats 87
9.4. Calcul par lots 91
9.5. Banque de résultats 92
9.6. Gestionnaire de calculs 92

10. Courbes 94
10.1. Fenêtre d'édition des courbes 94
10.2. Fenêtres de sélection des résultats 96

10.2.1. Courbes depuis les données de la banque de résultats 96
10.2.2. Courbes comparatives depuis les données de la banque de résultats 96

11. Bases de paramètres 97
11.1. Format de la base de données 97
11.2. Se connecter à une base 97
11.2.1. Connexion à un fichier de type CSV 98
11.2.2. Connexion par un lien Xls 99
11.2.3. Connexion à une base de données (via une connexion JDBC) 100
11.3. Import de paramètres depuis une base connectée 101
11.4. Mise à jour des paramètres depuis les bases de données 102
11.5. Reconstruction des liens vers la base de données 103

12. Enregistrer 104
12.1. Modèle de document 104
12.2. Fichier RTF 106
12.3. Données d'entrée 106
12.4. Résultats 106
12.5. Courbes 108

13. Options de GRIF - Réseaux de fiabilité 109
13.1. Exécutables 109
13.2. Options 109
13.3. Graphiques 109
13.4. Format numérique 110
13.5. Lois 110
13.6. Calculs / Résultats 110
13.7. Noeuds 110
13.8. Liens Reseda 111
13.9. Courbes 111

1. Présentation

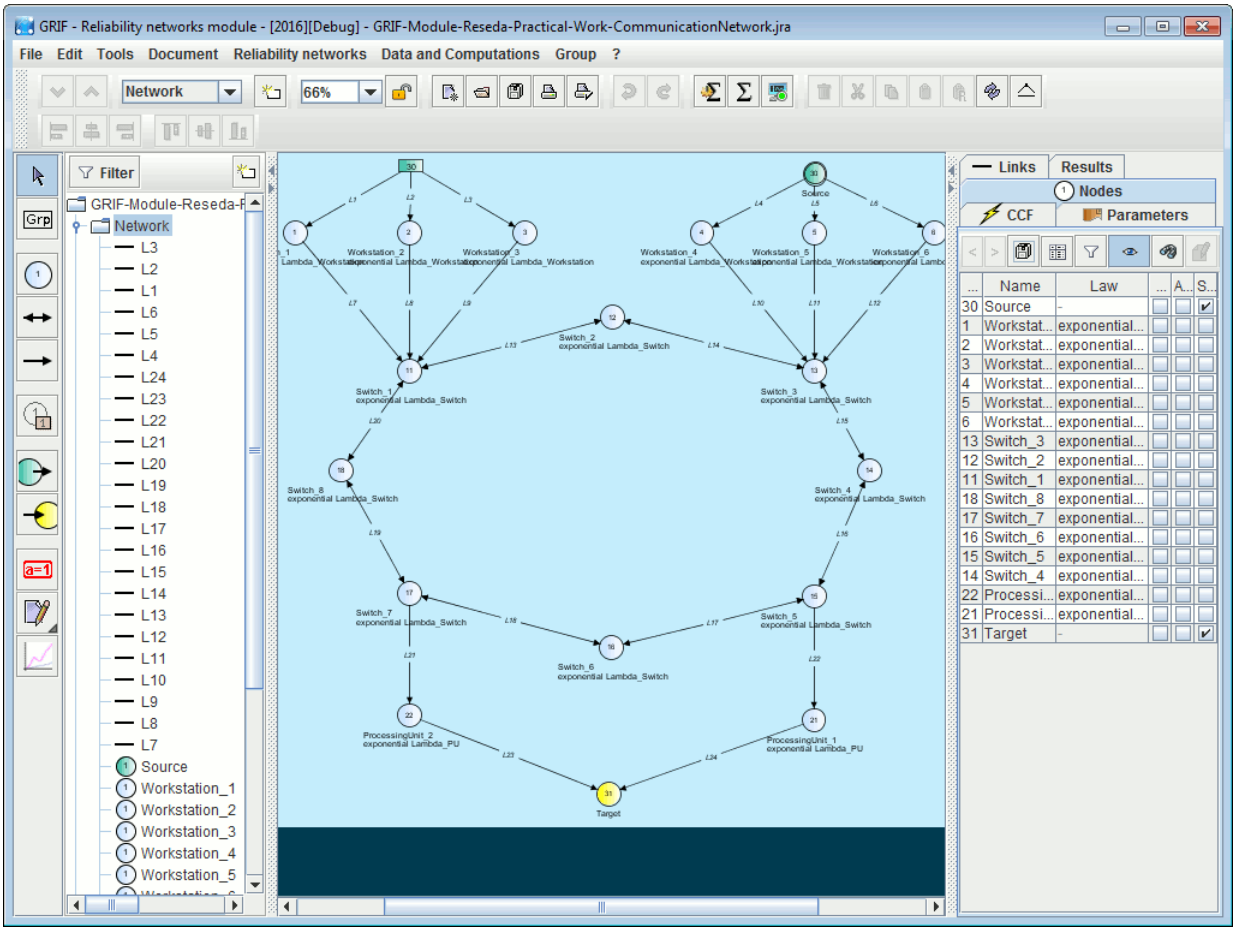
1.1. Introduction

Réseda permet de modéliser un système sous la forme d'un réseau de fiabilité composé de nœuds et de liens pouvant défaillir. Les liens entre les nœuds peuvent être unidirectionnels ou bidirectionnels afin de s'adapter aux spécificités du système. Ce module est adapté à tous les types de réseaux : informatiques, électriques, liquides ou gazeux. Le module Réséda s'appuie sur ALBIZIA, le moteur de calcul par BDD (Binary Decision Diagram) développé par TotalEnergies. Le point fort d'ALBIZIA est qu'il est capable d'effectuer des calculs analytiques exacts et de fournir rapidement un très grand nombre d'informations sur le système étudié.

1.2. Fenêtre principale du module Réseaux de fiabilité

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.



1.3. Présentation des menus

1.3.1. Fichier

Le menu **Fichier** contient les commandes classiques : ouvrir, fermer, enregistrer, imprimer, etc.

La fonction **Nouveau (défaut)** permet d'ouvrir un nouveau document, qui sera initialisé à partir du modèle par défaut du module. Vous avez la possibilité de modifier ce modèle par défaut, voir Section 12.1, « Modèle de document »

La fonction **Nouveau document vierge** permet de créer un nouveau document vierge

La fonction **Ouvrir** permet d'ouvrir un document existant

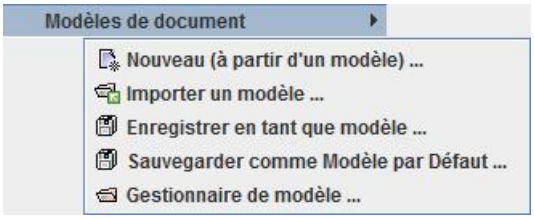
La fonction **Enregistrer** permet d'enregistrer le document courant dans un fichier. Par défaut l'emplacement proposé pour la sauvegarde est {répertoire home de l'utilisateur}/GRIF/2021/Reseda

La fonction **Enregistrer sous ...** vous permet d'enregistrer une copie du fichier actif sur lequel vous travaillez avec un autre nom ou un autre emplacement.

La fonction **Envoyer par mail** permet de faire suivre le document courant dans un envoi de mail. La configuration de l'outil de messagerie est à effectuer dans les options de l'application Section 13.1, « Exécutables »

La fonction **Fermer** permet de fermer le document courant. Une fenêtre propose de sauvegarder le fichier si des modifications ont été apportées.

Le menu **Modèles de document** regroupe les fonctionnalités relatives à la réutilisation et à la pré configuration de document, voir Section 12.1, « Modèle de document ».



La fonction **Export .dag du document** : permet l'export .dag du document courant Il s'agit d'une représentation ASCII d'un arbre de défaillance compatible avec d'autres logiciels.

Les fonctions d'impressions **Mise en page**, **Imprimer** et **Sauver dans un fichier RTF** sont décrites dans la section Section 8, « Impression »

La fonction **Rendre anonyme** permet de supprimer tous les commentaires et noms renseignés par l'utilisateur. Le document est alors vierge de toutes informations aidant à sa compréhension.

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.).

La fonction **Propriétés du document** permet d'accéder et de modifier les propriétés du document courant. On trouvera notamment les champs : nom, date de création, créateur, description, version, ... Cette fonction est décrite plus précisément dans la section Section 3.14, « Propriétés du document / Suivie des modifications / Gestion des images »

La fonction **Fichiers du document** permet d'inclure des fichiers au sein de votre document. Ces fichiers peuvent ensuite être exportés dans vos rapports. Cette fonctionnalité est décrite plus en détails Section 3.16, « Fichiers du document ».

La fonction **Comparer 2 documents** permet de mettre en avant les modifications apportées entre 2 versions d'un même document. Cette fonctionnalité est décrite plus en détails Section 3.15, « Comparer 2 documents ».

La section du menu **Fichiers récents** liste les fichiers récemment ouverts et permet d'y accéder plus rapidement.

La fonction **Quitter** permet de quitter l'application. Les documents ouverts seront fermés.

1.3.2. Edition

Le menu **Edition** contient toutes les commandes nécessaires à l'édition du modèle courant.

Les fonctions **Annuler** et **Répéter** permettent d'annuler ou de rejouer les dernières actions exécutées. La taille de l'historique des actions annulables est configurable dans les options de l'application voir (Section 13.2, « Options »).

Les fonctions **Copier**, **Couper**, **Coller** et **Coller et renuméroter** sont décrites plus en détails Section 3.1, « Copier / Coller / Renuméroter »

La fonction **Supprimer** permet de supprimer les éléments graphiques sélectionnés.

Les fonctions **Modification globale ...** et **Modification de la sélection ...** permettent d'effectuer des rechercher/remplacer sur les noms et les identifiants du document ou de la sélection courante. Ces fonctionnalités sont détaillées en Section 3.3, « Modification Globale » et en Section 3.4, « Modification de la sélection ».

Les actions **Associer** et **Dissocier** permettent de lier/délier des objets graphiques entre eux. Cela permet de "figer" le placement des objets relativement aux autres. Cette fonctionnalité est détaillée en Section 3.10, « Glue/Association graphique »

La fonction **Inverser les liens** permet d'inverser la direction du lien unidirectionnel sélectionné.

La fonction **Redresser les liens** : Permet de supprimer les cassures des liens sélectionnés

La fonction **Supprimer les sources** : Transforme toutes les sources du document en simple noeuds.

La fonction **Supprimer les cibles** : Transforme toutes les cibles du document en simple noeuds.

La fonction **Tout sélectionner** permet de sélectionner l'ensemble des éléments graphique de la page.

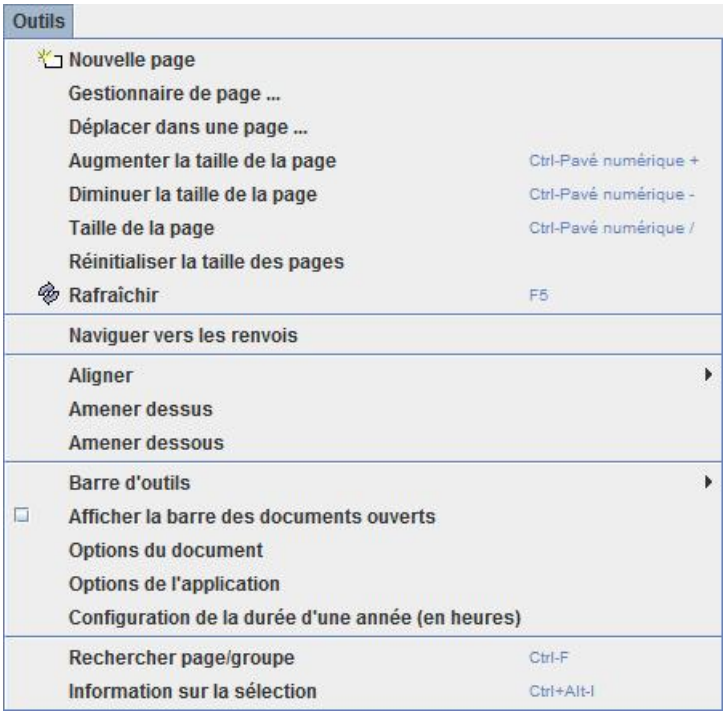
La fonction **Effacer la sélection** désélectionne tous les éléments présents dans la sélection courante. La sélection est alors vierge.

La fonction **Sélectionner une partie connexe** permet de sélectionner tous les éléments graphiques connectés entre eux par des liens. Cette fonctionnalité est détaillée en Section 3.7, « Sélection de partie connexe »

La fonction **Propriétés** permet d'éditer les propriétés logiques de l'élément courant de la sélection.

1.3.3. Outils

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



La fonction **Nouvelle page** : Permet de créer une nouvelle page d'élément graphique sur le document courant.

La fonction **Gestionnaire de page ...** : ouvre un gestionnaire de page qui permet de réorganiser les pages du document.

La fonction **Déplacer dans une page ...** : Permet de déplacer la sélection courante dans une autre page ou groupe du document.

La fonction **Augmenter la taille de la page** : Permet d'augmenter la zone de saisie graphique de la page courante.

La fonction **Diminuer la taille de la page** : Permet de réduire si possible la zone de saisie graphique de la page courante.

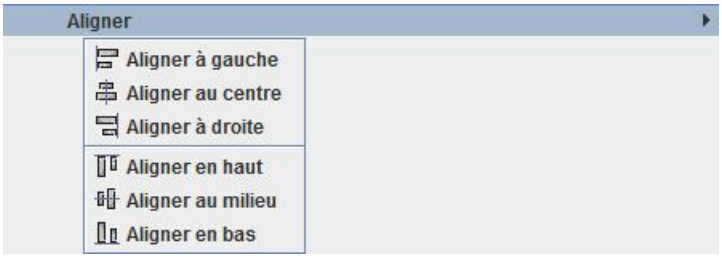
La fonction **Taille de la page** : ouvre une fenêtre permettant de configurer manuellement la taille et le zoom de la page courante. Cette fenêtre est expliquée plus en détails en Section 3.8, « Zoom et taille de page »

La fonction **Réinitialiser la taille des pages** : Toutes les pages seront réinitialisées au format d'usine.

La fonction **Rafraîchir** : Permet de rafraichir les objets graphiques de la page.

La fonction **Naviguer vers les renvois** : ouvre une fenêtre listant les renvois d'un élément et permet de se rendre sur les pages de ces renvois. Cette fonction est détaillé en Section 2.3.2, « Naviguer vers les renvois »

Le menu **Aligner** permet d'accéder aux fonctions d'alignements des objets graphiques. Ces fonctionnalités sont décrites ici Section 3.5, « Alignement / Distribution ».



La fonction **Amener dessus** : Permet de mettre en avant-plan l'élément graphique sélectionné

La fonction **Amener dessous** : Permet de mettre en arrière-plan l'élément graphique sélectionné

Le menu **Barre d'outils** permet d'afficher ou de masquer certains groupes de raccourcis de la barre d'outils.

La fonction **Afficher la barre des documents ouverts** : Affiche dans la partie inférieure de l'application, une barre de raccourcis permettant d'accéder aux documents déjà ouvert dans GRIF

La fonction **Options du document** : Ouvre une fenêtre permettant de configurer les options du document. Vous avez la possibilité de configurer un très grand nombre de fonctionnalités de GRIF-Workshop (cf. Section 13, « Options de GRIF - Réseaux de fiabilité »). Certaines options de configuration concernent uniquement l'application et sont accessibles via le menu **Options de l'application**, et d'autres sont relatives au document en cours d'édition et sont définies dans le menu **Options du document**. Toutefois pour ne pas avoir à redéfinir vos choix d'options entre chaque document, les options relatives au document sont également accessibles dans les options de l'application.
Ces options seront alors appliquées à tous les nouveaux documents créés.
Vous avez également la possibilité d'enregistrer le paramétrage du document courant en tant que paramétrage par défaut de l'application. Pour cela ouvrez la fenêtre **Options de l'application**, puis l'onglet **Options** et enfin cochez **Enregistrer les options du document courant comme options par défaut dans l'application**.
Vous trouverez dans ce même panneau la possibilité de réinitialiser les options du document avec les options de l'application. Pour cela cochez **L'application gère les options par défaut des documents. Appliquer les options par défaut au document courant**.

La fonction **Options de l'application** : Ouvre une fenêtre permettant de configurer les options de l'application. Cette fenêtre est détaillée en Section 13, « Options de GRIF - Réseaux de fiabilité »

La fonction **Configuration de la durée d'une année (en heures)** permet de modifier le nombre d'heures que contient une année. La portée de cette option est globale à tous les modules GRIF.

La fonction **Rechercher page/groupe** : Permet de rechercher et de localiser un groupe ou une page du document.

La fonction **Information sur la sélection** : Affiche une fenêtre qui se met à jour en fonction de l'élément graphique sélectionné. Cette fenêtre donne des informations complémentaires sur la sélection en cours.

1.3.3.1. Barre d'outils

Le menu **Barre d'outils** permet d'afficher ou de masquer certains groupes de raccourcis de la barre d'outils.

La case à cocher **Pages (accès par liste déroulante)** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis des pages

La case à cocher **Entrées/Sorties** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis des fichiers

La case à cocher **Annuler/Répéter** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis de l'historique des commandes

La case à cocher **Edition** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis du menu d'édition

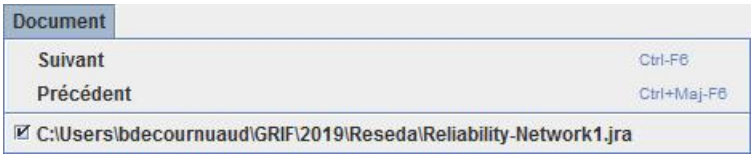
La case à cocher **Alignement** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis des outils d'alignement

La case à cocher **Zoom** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis des zooms de pages

La case à cocher **Edition des Groupes** permet d'afficher/masquer la barre de raccourcis des groupes

1.3.4. Document

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

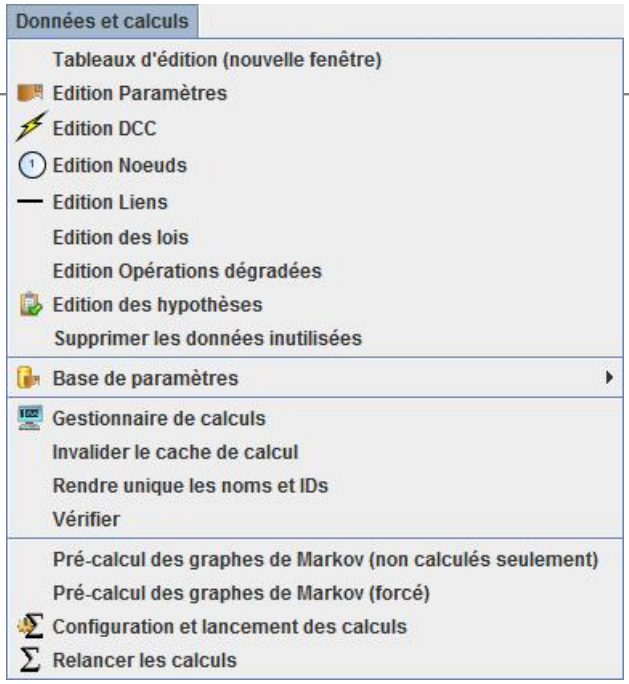


La fonction **Suivant** : Permet de sélectionner le document suivant

La fonction **Précédent** : Permet de sélectionner le document précédent

1.3.5. Données et calculs

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, calculs recherchés...).



Tableaux d'édition (nouvelle fenêtre) : Ouvre une nouvelle fenêtre non bloquante contenant l'ensemble des tableaux d'édition des données.

Edition Paramètres : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des paramètres.

Edition DCC : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des défaillances de cause commune. Le paramétrage des DCC est détaillé ici Section 6, « Aide sur les défaillances de causes communes ».

Edition Noeuds : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des noeuds. Le paramétrage des noeuds est détaillé ici Section 2.2.1, « Paramétrage des noeuds ».

Edition Liens : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des liens. Le paramétrage des liens est détaillé ici Section 2.2.2, « Paramétrage des liens ».

Edition des lois : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des lois utilisées dans le document. Le paramétrage des lois est détaillé ici Section 7.2, « Description des lois ».

Edition Opérations dégradées : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des opérations dégradées.

Edition des hypothèses : Ouvre une fenêtre non bloquante contenant la table d'édition des hypothèses. Le paramétrage des hypothèses est détaillé ici Section 3.17, « Hypothèses ».

La fonction **Supprimer les données inutilisées** : Permet de nettoyer le modèle en supprimant les données non utilisées. Une fenêtre s'ouvre et propose la sélection manuelle des éléments à supprimer.

Le menu **Base de paramètres** regroupe l'ensemble des fonctionnalités concernant la connexion de l'application avec des bases de données pour les paramètres. Pour plus d'information sur les bases de paramètre, se référer à Section 11, « Bases de paramètres ».

La fonction **Gestionnaire de calculs** : Ouvre une fenêtre non bloquante permettant de gérer les calculs lancés par l'application. Pour plus d'information sur le gestionnaire de calculs, se référer à Section 9.6, « Gestionnaire de calculs ».

La fonction **Invalider le cache de calcul** : Pour optimiser les calculs, certaines données de calculs sont mises en cache. Invalider le cache de calculs vous permet de vider complètement ces données afin de garantir des résultats authentiques. Dans une utilisation normale du logiciel, il n'est pas nécessaire d'utiliser cette fonction.

La fonction **Rendre unique les noms et IDs** : Permet d'identifier et de modifier des données qui seraient en double dans le modèle. Dans une utilisation normale du logiciel, il n'est pas nécessaire d'utiliser cette fonction.

La fonction **Vérifier** : Permet de vérifier les données du modèle et d'afficher les erreurs.

La fonction **Pré-calcul des graphes de Markov (non calculés seulement)** : Effectue un pré-calcul sur les graphes de Markov qui n'ont jamais été calculés ou dont les .jma ont été modifiés depuis le dernier calcul. Pour plus d'information sur les lois de Markov, se référer à Section 7.2.18, « MKR / Graphe de Markov ».

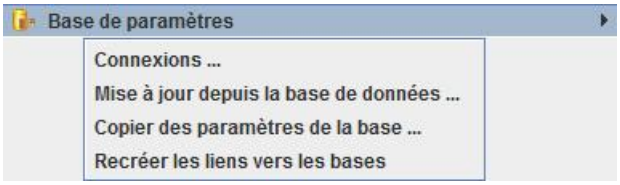
La fonction **Pré-calcul des graphes de Markov (forcé)** : Effectue un pré-calcul sur tous les graphes de Markov utilisés dans les lois de type Modèle Markov. Pour plus d'information sur les lois de Markov, se référer à Section 7.2.18, « MKR / Graphe de Markov ».

La fonction **Configuration et lancement des calculs** : Ouvre la fenêtre de configuration des calculs. Cette fenêtre est détaillée en Section 9.1.1, « Paramétrage des calculs ».

La fonction **Relancer les calculs** : Permet de relancer le calcul avec le dernier paramétrage de calculs effectué.

1.3.5.1. Base de paramètres

Le menu **Base de paramètres** regroupe l'ensemble des fonctionnalités concernant la connexion de l'application avec des bases de données pour les paramètres. Pour plus d'information sur les bases de paramètre, se référer à Section 11, « Bases de paramètres ».



La fonction **Connexions ...** : Ouvre le gestionnaire des connexions de base de paramètre.

La fonction **Mise à jour depuis la base de données ...** : Permet de mettre à jour les paramètres du document courant et qui sont connectés à une base de données en actualisant leurs valeurs. Ouvre une fenêtre permettant de sélectionner les données à mettre à jour.

La fonction **Copier des paramètres de la base ...** : Permet d'importer depuis une base de paramètre un ensemble de données dans le modèle courant. Affiche une table des paramètres de la base de données, l'utilisateur peut sélectionner les données à importer dans son document.

La fonction **Recréer les liens vers les bases** : Tente de reconnecter des paramètres du document avec des données de base. Ouvre une fenêtre qui met en avant les correspondances susceptibles d'être reconnectées.

1.3.6. Groupe

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

La fonction **Grouper** : Permet de mettre dans un nouveau groupe les éléments sélectionnés. Un nouvel objet graphique groupe est créé en lieu et place de la sélection. La sélection est déplacée au sein du groupe.

La fonction **Nouveau groupe** : Créer un nouveau groupe vide sur la page courante.

La fonction **Changer le nom** : Permet de modifier le nom du groupe.

La fonction **Changer d'image** : Permet d'attribuer ou de modifier le rendu graphique du groupe, en lui ajoutant une image. Le nom du groupe s'affiche alors en dessous de l'image.

La fonction **Dissocier** : Supprime le groupe et remonte tous les éléments qu'il contient sur la page qui contenait l'objet graphique du groupe.

La fonction **Editer groupe** : Permet d'ouvrir la page du groupe.

La fonction **Quitter édition groupe** : Permet de remonter sur la page parente du groupe.

1.3.7. ?

Le menu **?** regroupe plusieurs fonctions de paramétrage global de GRIF et permet d'accéder à l'aide en ligne du module.

La fonction **A propos de ...** : Ouvre une fenêtre d'information sur la version du logiciel utilisé.

La fonction **Aide ...** : Permet d'accéder à l'aide en ligne du module.

Le menu **Configuration** regroupe plusieurs éléments de configuration de GRIF.

La fonction **Rapport d'erreurs** : Permet d'envoyer un email à votre revendeur avec les fichiers de logs du module.

La fonction **Mise à jour de GRIF-Workshop** : Permet de mettre à jour GRIF. Cette fonction détecte l'existence de mise à jour plus récente de GRIF. Si une telle version existe, on vous proposera de l'installer.

La fonction **Français** : Change la langue de l'application en Français.

La fonction **English** : Change la langue de l'application en Anglais.

1.3.7.1. Configuration

Le menu **Configuration** regroupe plusieurs éléments de configuration de GRIF.

Le menu **Licence** regroupe les fonctions de configuration du serveur de licence.

Le menu **Associer les fichiers GRIF** permet de forcer l'association sur votre système d'exploitation entre les fichiers GRIF et les différents modules permettant de les ouvrir.

Le menu **Configuration du réseau** : permet de configurer les accès réseau pour le système de mise à jour.

1.3.7.1.1. Licence

Le menu **Licence** regroupe les fonctions de configuration du serveur de licence.

Le menu **Hardware Licence (HL)** permet de configurer les dongles USB de licence.

Le menu **Software Licence (SL)** permet de configurer les serveurs de licence ne nécessitant pas de dongle USB.

La fonction **Configuration**: Permet de configurer l'accès au serveur de licence.

1.3.7.1.1.1. Hardware Licence (HL)

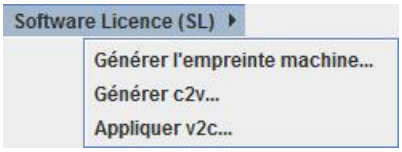
Le menu **Hardware Licence (HL)** permet de configurer les dongles USB de licence.

La fonction **Générer c2v...**: Génère un fichier c2v (Client To Vendor) Ce fichier sera demandé par votre revendeur pour créer une mise à jour de votre licence.

La fonction **Appliquer v2c...**: Appliquer un fichier v2c (Vendor To Client) Ce fichier sera retourné par votre revendeur pour appliquer la mise à jour de votre licence.

1.3.7.1.1.2. Software Licence (SL)

Le menu **Software Licence (SL)** permet de configurer les serveurs de licence ne nécessitant pas de dongle USB.



La fonction **Générer l'empreinte machine...**: Génère un fichier c2v (Client To Vendor) Ce fichier sera demandé par votre revendeur pour créer votre licence.

La fonction **Générer c2v...**: Génère un fichier c2v (Client To Vendor) Ce fichier sera demandé par votre revendeur pour créer une mise à jour de votre licence.

La fonction **Appliquer v2c...**: Appliquer un fichier v2c (Vendor To Client) Ce fichier sera retourné par votre revendeur pour appliquer la mise à jour de votre licence.

1.3.7.1.2. Associer les fichiers GRIF

Le menu **Associer les fichiers GRIF** permet de forcer l'association sur votre système d'exploitation entre les fichiers GRIF et les différents modules permettant de les ouvrir.

La fonction **Pour utilisateur courant** : Associer les fichiers GRIF pour l'utilisateur courant

La fonction **Pour tous les utilisateurs** : Associer les fichiers GRIF pour tous les utilisateurs. Cette opération demande les droits administrateurs.

1.4. Barre d'outils verticale

Chaque modèle utilisé en sûreté de fonctionnement possède sa propre iconographie. L'ensemble de symboles graphiques relatifs aux réseaux de fiabilité 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 :

	Outil de sélection Permet de sélectionner les objets graphiques dans la zone de saisie.
	Groupe Permet d'ajouter un groupe (sous-page) au modèle.
	Noeud Noeud du réseaux de fiabilité auquel peuvent être connectés plusieurs liens.
	Lien bidirectionnel Lien permettant de faire circuler le flux (données, fluide, électricité ...) dans les 2 sens.
	Lien unidirectionnel Lien permettant de faire circuler le flux dans un seul sens (celui de la fléche).
	Noeud répété (ou renvoi) Les renvois permettent de représenter un même noeud à plusieurs endroits, il sont utile pour réaliser des liaisons entre plusieurs parties du même modèle (sur des pages ou dans des groupes différents)
	Source Source du réseau, elle ne peut pas tomber en panne.
	Cible Sortie du réseau, elle ne peut pas tomber en panne.

	Outil champs dynamique Permet de créer des commentaires dynamiques affichant les données du modèle.
	Outil commentaire Permet de créer des commentaires statiques.
	Outil ligne Permet de créer des lignes ou flèches de tous styles.
	Outil rectangle Permet de créer des zones rectangulaires de couleurs différentes. Ces zones peuvent être ancrées à la page.
	Outil polygone Permet de créer des zones en forme de polygone fermé. Ces zones peuvent être ancrées à la page.
	Outil cercle Permet de créer des zones circulaires de couleurs différentes. Ces zones peuvent être ancrées à la page.
	Outil ellipse Permet de créer des zones de forme elliptique. Ces zones peuvent être ancrées à la page.
	Outil courbe Permet de tracer des courbes en sélectionnant des résultats de calculs dans la banque de résultats.

1.5. Tableaux d'édition des données

1. Présentation des tableaux

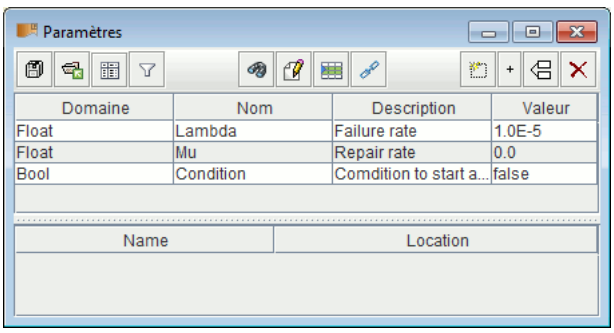
L'ensemble des données de GRIF 2021 sont accessibles par tableaux. Les tableaux de données sont disponibles dans le menu **Données et Calculs**, et dans les onglets à droite de la vue.

Il est possible de sortir tous les tableaux de données dans une nouvelle fenêtre et de mettre cette fenêtre sur un autre écran en utilisant le menu **Données et Calculs - Tableau d'édition (nouvelles fenêtres)**.

Les tableaux/panneaux d'édition de données sont composés de 2 ou 3 parties :

- La partie supérieure est composée d'une barre d'outils;
- La partie principale contient le tableau de données ;
- La partie inférieure indique quels sont les éléments du modèle qui utilisent la donnée sélectionnée. Cette table est disponible seulement si la donnée considérée peut être utilisée par une autre donnée. 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.

Voici un exemple illustrant la table des paramètres



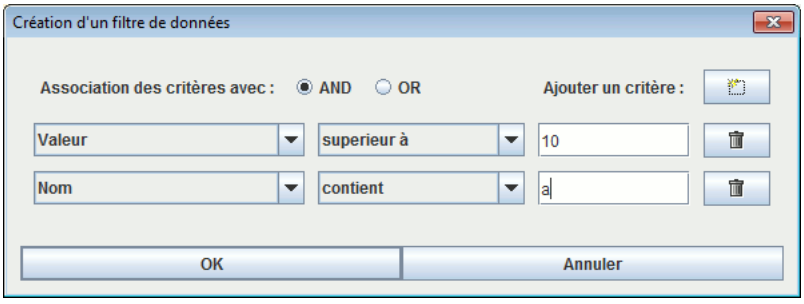
Différentes actions sont disponibles en fonction du type de données affichées. Voici ci-dessous une liste non exhaustive des actions que l'on peut retrouver sur les tableaux de données.

	Enregistre le tableau dans un fichier texte.
	Enregistre le tableau dans un fichier PDF.
	Importe les données depuis un autre modèle Reseda.
	Ouvre le gestionnaire de colonnes (cf. Section 1.2, « Gestionnaire de colonnes »).
	Affiche un panneau permettant de rechercher ou de filtrer les données (cf. Section 1.1, « Filtre et tri des données »).
	Lorsque le bouton **Afficher la sélection** est enfoncé, un clic dans le tableau provoque la sélection dans la zone de saisie.
	Recherche et/ou remplace une expression dans le tableau.
	Permet d'éditer la sélection.
	Modification multiple sur l'ensemble des données sélectionnées.
	Fusionne les données sélectionnées en une donnée unique.
	Crée une nouvelle donnée.
+	Crée le nombre de données renseigné par l'utilisateur.
	Duplique la donnée sélectionnée (demande un nouveau nom et fait une copie)
	Supprime la (ou les) donnée(s) sélectionnée(s).

1.1. Filtre et tri des données

Le panneau de filtre permet de n'afficher que ce qui est utile dans le tableau de donnée.

Il est composé d'une partie recherche : le texte saisi est recherché dans toutes les cellules du tableau, ne sont alors conservées que les lignes dont le texte est présent ; et d'un partie filtre avancé permettant de considérer des critères plus fins en fonction des différents champs de la donnée. 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.

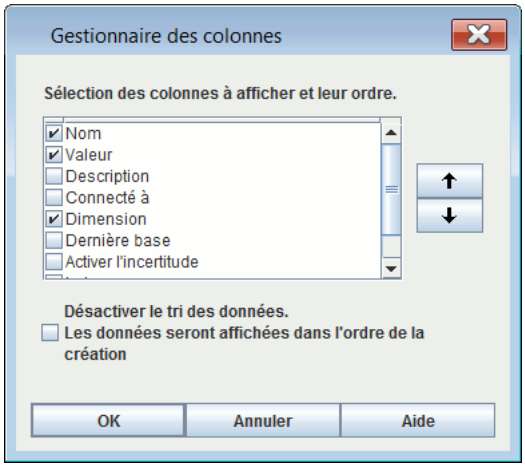
Si l'expression booléenne est vraie, la donnée sera gardée (affichée), sinon la donnée sera masquée. Lorsque le filtre est activé, sa valeur est affichée entre < et >.

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).

Les choix qui sont effectués sont conservés sur le document courant. Ils seront réappliqués lors de la réouverture de votre document et n'affectent pas les autres documents de l'application.

1.2. Gestionnaire de colonnes

~~Un tableau peut être composé de nombreuses colonnes et pour améliorer sa lisibilité il est possible de choisir les~~ colonnes qui seront affichées ainsi que leur ordre. Pour cela, il suffit de cliquer sur le bouton **Gestionnaire de Colonnes**, la fenêtre suivante s'ouvre :

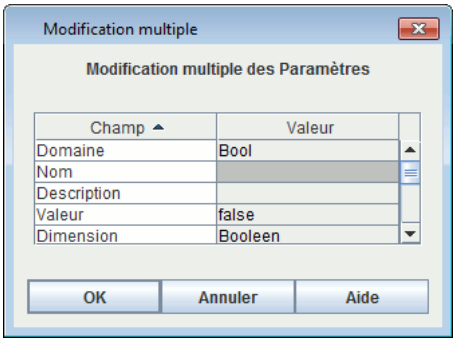


Il est possible de choisir les colonnes à afficher en cochant (ou décochant) les cases correspondantes. Les flèches situées à droite permettent de monter et descendre les colonnes dans la liste de manière à choisir l'ordre des colonnes. La case **Désactiver le tri** permet de désactiver le tri des données.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

Les choix qui sont effectués sont conservés sur le document courant. Ils seront réappliqués lors de la réouverture de votre document et n'affectent pas les autres documents de l'application.

1.3. Edition multiple

Pour modifier une donnée, il suffit de double-cliquer sur la cellule 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.

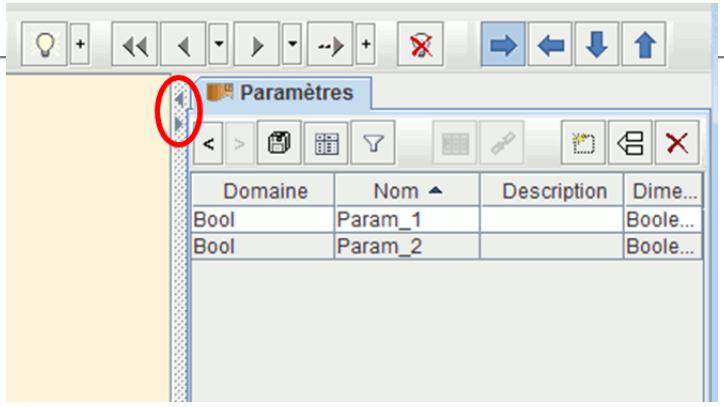


Ce qui ne peut pas être modifié est grisé. Les lignes blanches signifient que les données sélectionnées n'ont pas la même valeur pour le champ en question, il est possible d'entrer la nouvelle valeur qui sera prise en compte pour toutes les données sélectionnées. Les lignes qui n'ont pas de couleur de 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.

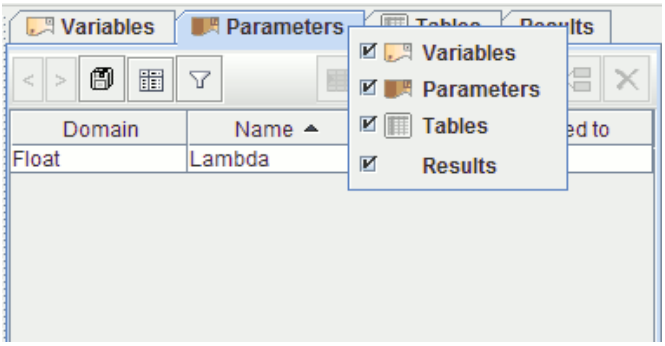
2. Accessibilité des tableaux

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

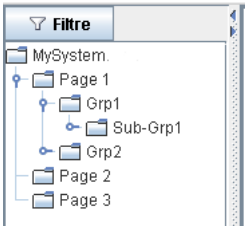
Pour éviter de multiplier les fenêtres ouvertes, tous les tableaux ont été rassemblés dans des onglets dans la partie droite de l'application. Cette partie est "rétractable" à l'aide des petites flèches en haut de la séparation avec la zone de saisie.



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



1.6. Arborescence



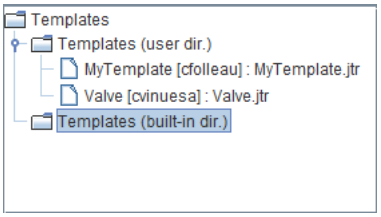
De manière à naviguer facilement dans le document (les pages, groupes et sous-groupes), une arborescence est disponible sur la gauche de l'application. Par défaut, tous les éléments sont affichés, vous pouvez utiliser le bouton **Filtre** pour spécifier les éléments que vous souhaitez afficher ou non.

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.

1.7. L'arborescence des Modèles

Le panneau de modèle situé sous l'arborescence permet de visualiser les différents modèles enregistrés.



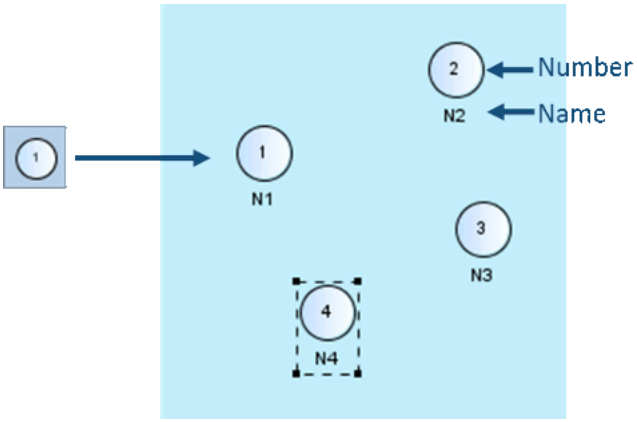
A l'aide d'un glisser-déposer, les modèles peuvent être insérer dans le modèle en cours.

2. Création d'un réseau de fiabilité

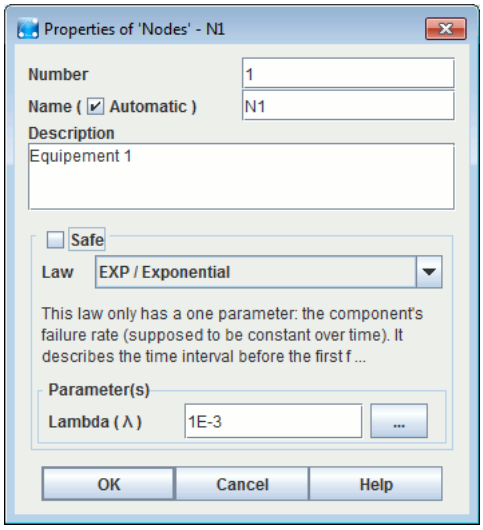
2.1. Saisie du réseaux

2.1.1. Saisie des noeuds

Pour saisir les différents **Noeuds** , il suffit de sélectionner le symbole correspondant sur la barre d'outils verticale. Ensuite à chaque clic gauche de la souris sur la surface de saisie graphique, un nouvel élément est créé.



Chacun des noeuds du modèle est caractérisé par quatre paramètres:



1. Un **numéro** : Situés au centre des noeuds, ils sont incrémentés automatiquement. Ces numéros sont les vrais identifiants des noeuds qui seront utilisés par le moteur de calcul. C'est pour cette raison que deux noeuds ne peuvent pas avoir un numéro identique.
2. Un **nom** : Un nom par défaut est attribué à chaque noeud ("Ni" pour le bloc numéro "i"). Comme chaque noeud représente, en général, un composant ou un sous-système bien précis, il est fortement conseillé de lui attribuer un nom plus mnémotechnique que celui donné par défaut afin de mieux se repérer dans le modèle et surtout dans le fichier résultat.
3. Une **description** : Ce champ permet d'ajouter du texte à un noeud afin de spécifier une particularité. Les commentaires ont pour but final de faciliter la compréhension générale du modèle.
4. Une **loi** : C'est l'élément qui va servir à modéliser le comportement aléatoire du noeud c'est à dire celui qui va déterminer à chaque instant si l'état est à **VRAI** ou à **FAUX** . L'utilisateur a la possibilité de choisir parmi vingt trois lois qui doivent dans un deuxième temps être paramétrées (cf. Section 7.2, « Description des lois »).

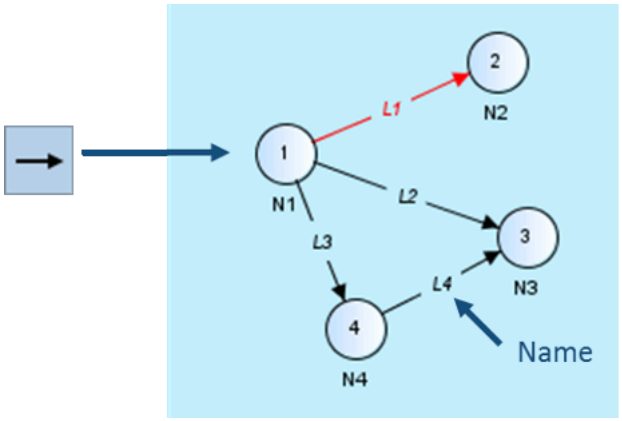
   Si la case **Sûr** est cochée l'élément ne peut pas tomber en panne.

2.1.2. Saisie des liens unidirectionels

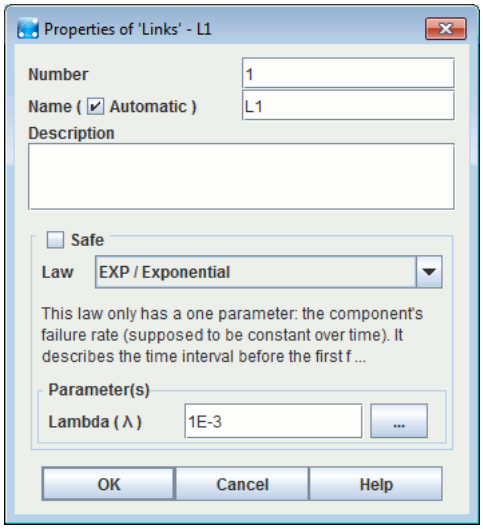
Les **liens unidirectionnels** permettent de relier deux noeuds de manière directe. Le lien est orienté et dans le cas de **liens unidirectionels** vont dans un sens unique.

Pour saisir les différents **liens** , il suffit de :

- sélectionner l'icône correspondante de la barre d'outils verticale;
- sélectionner un noeud de départ en cliquant dessus avec le bouton gauche;
- faire glisser la souris (sans lâcher le bouton) jusqu'à l'élément d'arrivée et relâcher le bouton.



Chacun des lien du modèle est caractérisé par quatre paramètres:



1. Un **numéro** : Ils sont incrémentés automatiquement. Ces numéros sont les vrais identifiants des noeuds qui seront utilisés par le moteur de calcul. C'est pour cette raison que deux liens ne peuvent pas avoir un numéro identique.
2. Un **nom** : Un nom par défaut est attribué à chaque lien ("Li" pour le bloc numéro "i"). Comme chaque lien représente, en général, le passage d'un élément à l'autre bien précis, il est fortement conseillé de lui attribuer un nom plus mnémotechnique que celui donné par défaut afin de mieux se repérer dans le modèle et surtout dans le fichier résultat.
3. Une **description** : Ce champ permet d'ajouter du texte à un lien afin de spécifier une particularité. Les commentaires ont pour but final de faciliter la compréhension générale du modèle.
4. Une **loi** : C'est l'élément qui va servir à modéliser le comportement aléatoire du lien c'est à dire celui qui va déterminer à chaque instant si l'état est à **VRAI** ou à **FAUX** . L'utilisateur a la possibilité de choisir parmi vingt trois lois qui doivent dans un deuxième temps être paramétrées (cf. Section 7.2, « Description des lois »).

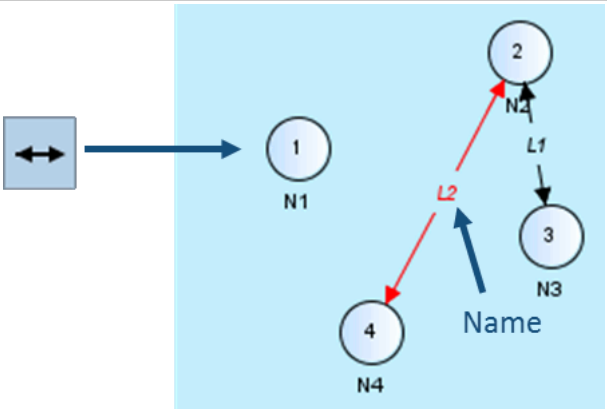
   Si la case **Sûr** est cochée l'élément ne peut pas tomber en panne.

2.1.3. Saisie des liens bidirectionnel

Les **liens bidirectionnels** permettent de relier deux noeuds de manière directe et dans les deux sens.

Pour saisir les différents **liens** , il suffit de :

- sélectionner l'icône correspondante de la barre d'outils verticale;
- sélectionner un noeud de départ en cliquant dessus avec le bouton gauche;
- faire glisser la souris (sans lâcher le bouton) jusqu'à l'élément d'arrivée et relâcher le bouton.



Un **lien bidirectionnel** possède les mêmes caractéristiques qu'un lien undirectionnel à savoir un **numéro** ,un **nom** ,une **description** et une **loi** .

2.1.4. Saisie des noeuds Source et Cible

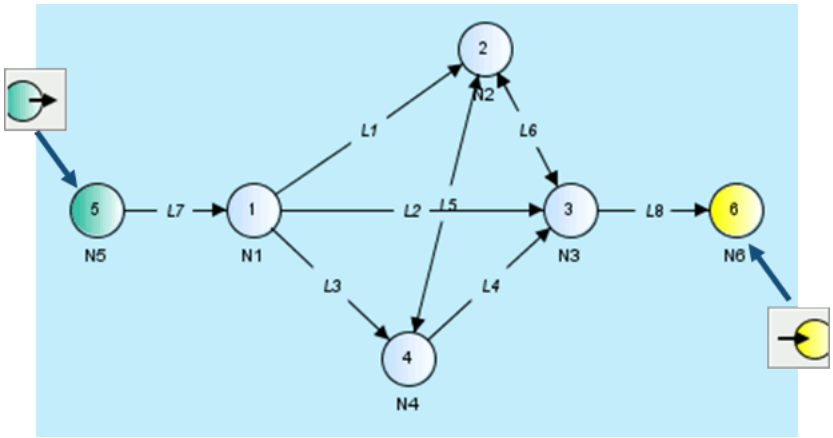
Tout modèle doit comporter au moins un noeud **Source** et un noeud **Cible**.

Dans le cas d'un réseau de fiabilité, il peut y avoir plusieurs **Sources** et/ou plusieurs **Cibles**.

- La ou les Sources doivent obligatoirement être placées en début du réseau. Il est impossible de créer des liens dirigés vers elles.
- La ou les Cibles doivent obligatoirement être placées en fin du réseau. Il est impossible de créer des liens partant d'elle.

Pour créer ces deux types de blocs, il suffit de:

1. sélectionner l'icône correspondante de la barre d'outils verticale;
2. faire un clic gauche dans la zone de saisie à l'endroit désiré.



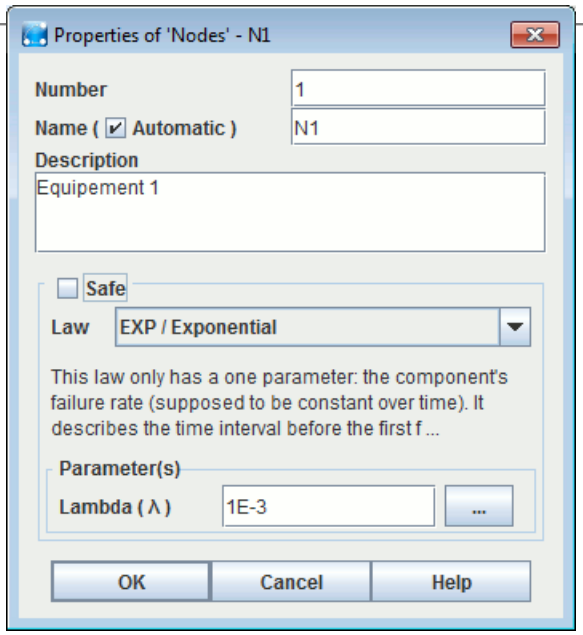
Les calculs seront effectués au niveau des blocs **Cible**

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 noeuds

La configuration d'un noeud est accessible par double-clic sur l'évènement ou par clic-droit puis menu **Propriété**.



- changer le **numéro**;
- changer le **nom**. La case à cocher **Automatique** permet de re-générer un nom composé d'un nom de base suivi du numéro.
- modifier la partie **commentaire**;
- indiquer si le noeud est **sûr** (non soumis à défaillance);
- modifier la **loi** qui régit la défaillance du noeud.

Le paramétrage de la partie loi se fait en deux étapes :

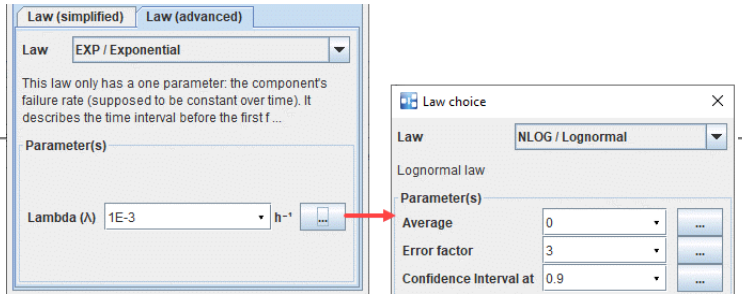
1. Choisir la loi parmi l'ensemble des lois disponibles de la liste déroulante située dans la partie supérieure. De nombreuses lois sont disponibles, vous trouverez la signification de chacune de ces lois dans Section 7.2, « Description des lois ».

2. Paramétrer la loi dans la partie inférieure. Pour chaque paramètre il est possible de saisir une valeur numérique, un nom de paramètre, ou une expression composée d'opérateurs '+','-','*' et '/'. L'ensemble des paramètres disponibles est accessible en appuyant sur la touche "flèche bas" du clavier. Lorsque des lettres sont saisies, un menu déroulant propose la 'complétion' parmi les paramètres correspondant aux caractères saisis.

   Dans le cas où l'utilisateur souhaite prendre en compte des incertitudes, il est possible d'introduire des incertitudes sur chacun des paramètres avec choix de la loi et des paramètres correspondants (cf. ultérieurement

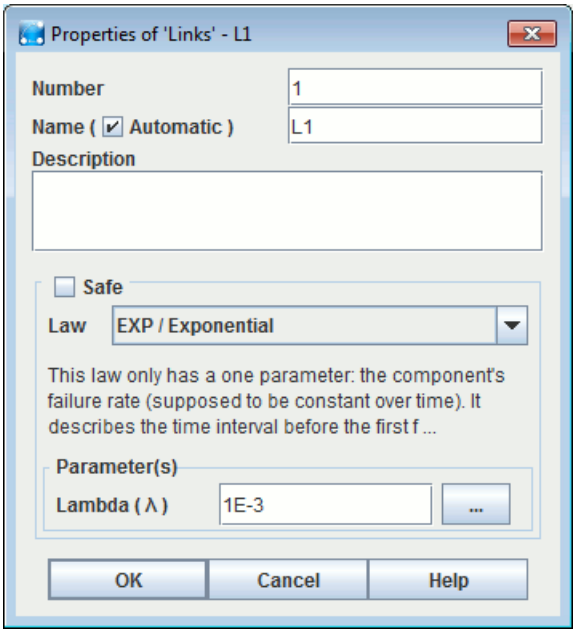
la description détaillée des calculs d'incertitudes sur les paramètres). Ces incertitudes sont accessibles via le bouton **...** situé à droite de chaque paramètre.

Il est plutôt recommandé de prendre l'incertitude au niveau des paramètres comme décrit dans la Section 7.3.9, « Prise en compte des incertitudes »



2.2.2. Paramétrage des liens

La configuration d'un lien directionnel ou bidirectionnel est accessible par double-clic sur l'évènement ou par clic-droit puis menu **Propriété**.



- changer le **numéro**;
- changer le **nom**. La case à cocher **Automatique** permet de re-générer un nom composé d'un nom de base suivi du numéro.
- modifier la partie **commentaire**;
- indiquer si le noeud est **sûr** (non soumis à défaillance);
- modifier la **loi** qui régit la défaillance du noeud.

La loi de probabilité se modifie de la même manière que pour les noeuds

2.3. Utilisation des renvois

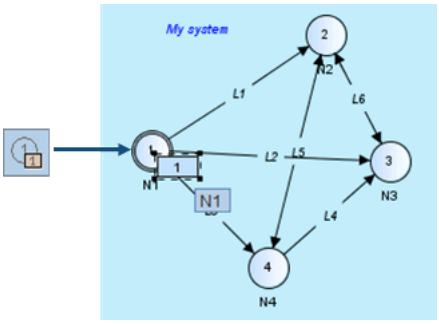
2.3.1. Renvois sur les noeuds

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

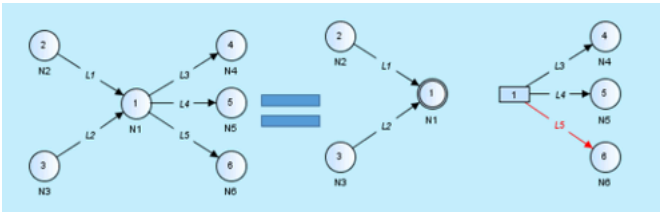
- Faire communiquer des différentes portions du modèle entre elles;
- Eviter les modèles graphiquement trop chargés et ainsi préserver la lisibilité;
- Faciliter l'utilisation de la fonction **Grouper** (cf. ultérieurement);
- Mettre en évidence l'essentiel et l'accessoire.

Soit un noeud appelé N1. Pour créer un renvoi sur ce noeud, il suffit de:

1. sélectionner l'icône correspondante de la barre d'outils verticale;
2. cliquer sur l'état à dupliquer.



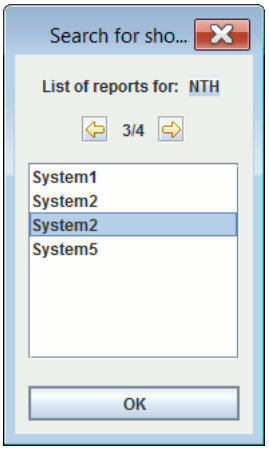
Lorsqu'un noeud fait l'objet d'un renvoi, il est marqué d'un second cercle situé à l'intérieur. Tout en étant liés du point de vue "logique de calcul", les deux états sont maintenant totalement indépendants du point de vue graphique. Il est maintenant possible de les placer sur des pages différentes ou dans des groupes différents (cf. ultérieurement).



2.3.2. Naviguer vers les renvois

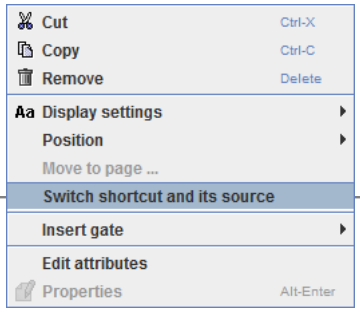
Il est possible de naviguer entre les différents renvois d'un élément, en utilisant la fonction **Naviguer vers les renvois**. Cette fonction est disponible soit par menu contextuel (clic droit sur l'élément sélectionné), soit via le menu **outils/Naviguer vers les renvois**.

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.

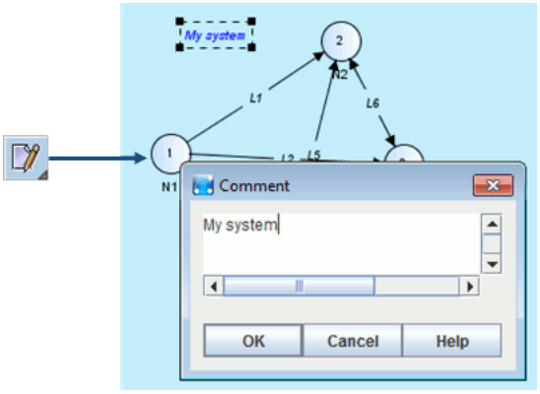
Dans le menu contextuel d'un renvoi obtenu à l'aide d'un clic droit il est possible d'inverser le renvoie et sa source.



2.4. 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.

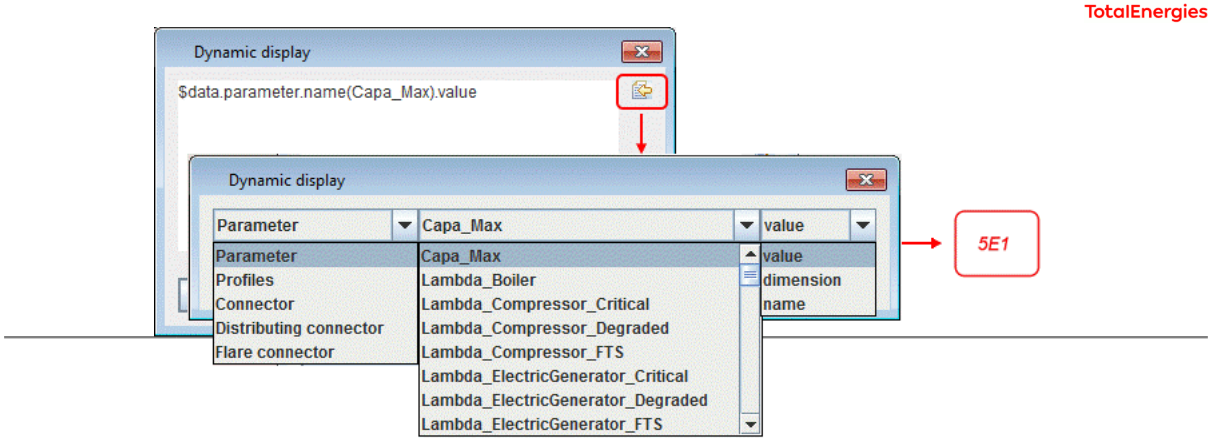
Remarque : le caractère "%" est un caractère spécial, il doit être doublé "%%" pour pouvoir afficher "%".



2.5. 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 :

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'

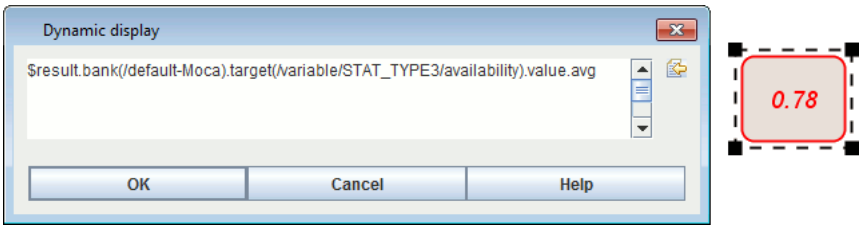
Nous pouvons donc interpréter la première ligne de l'image ci-dessus comme : Je cherche un "parameter" dont le "name" est "Capa_Max" et je souhaite afficher sa "value". Lorsque les premières lettres sont saisies, un système de complétion aide à saisir le script sans erreur.

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

Si vous souhaiter 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-dessous comme : je cherche un résultat dans la banque "default-Moca" pour la cible "stat3 de la variable available", 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.

2.6. 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 :

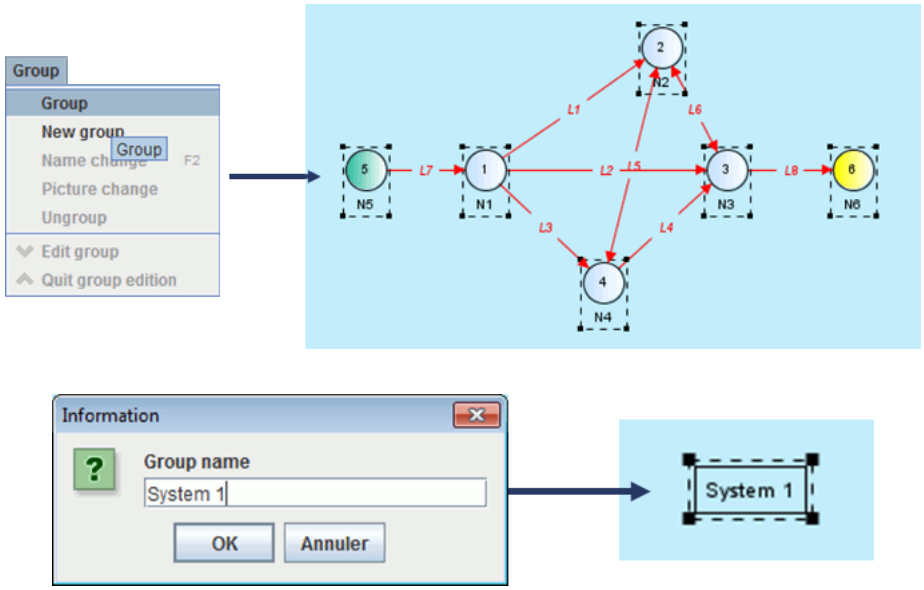
1. Créer une nouvelle page en cliquant sur l'icône correspondante de la barre d'icône (ou bien utiliser le menu **Outils - Nouvelle Page**). Une page numéro 2 est ainsi créée.
2. Revenir sur la page 1 en sélectionnant la page à l'aide du sélectionneur de page de la barre de commandes idéographiques (ou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

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.

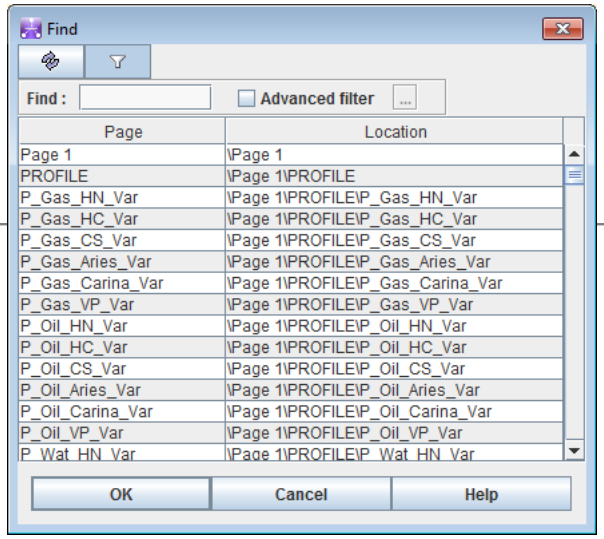


Avec un clic droit sur le groupe, il est possible de voir son contenu en cochant **Aperçu du contenu**.

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**.

Il est possible de grouper des groupes de manière récursive.

La combinaison **CTRL + F** permet d'effectuer une recherche dans les groupes. Une fois la liste des différents groupes affichée, il est possible de les filtrer ou d'effectuer une recherche dessus.



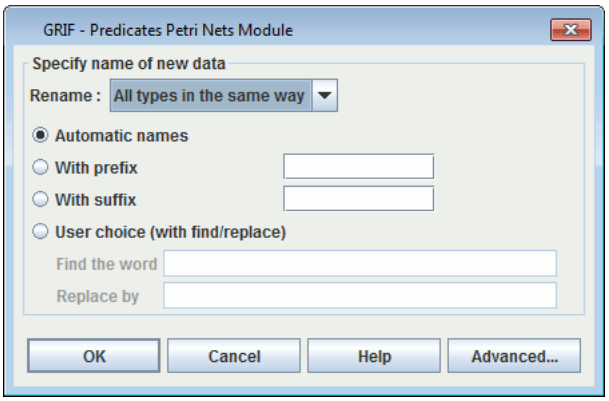
3. Aide à la saisie

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

3.1. Copier / Coller / Renuméroter

Pour aider à la saisie des parties répétitives des Réseaux de fiabilité, des mécanismes de "Copier / Coller et Renuméroter " 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 Renuméroter**, ou utiliser le menu **Edition - Coller et Renuméroter** ou encore le raccourci Ctrl + R.
4. Une fenêtre apparaît et permet de choisir la manière de renommer les éléments copiés.

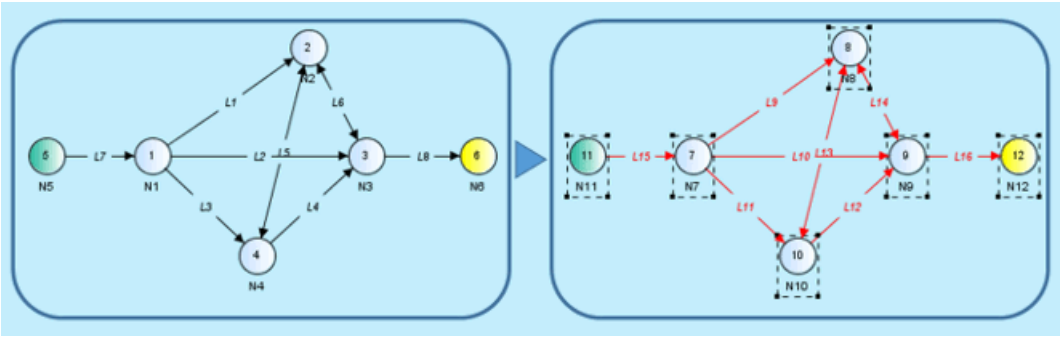


Le choix **noms automatiques** permet soit d'incrémenter le dernier chiffre du nom soit d'ajouter un _2.

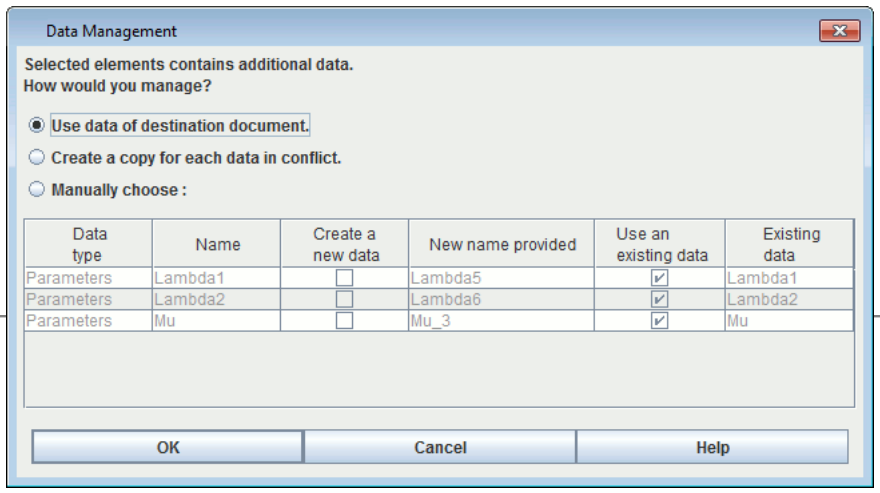
5. La partie préalablement sélectionnée est copiée et la copie est sélectionnée.
6. Déplacer la copie vers l'emplacement désiré.

On obtient alors le réseau représenté sur la figure ci-contre :

- les noeuds **N1**, **N2**,**N3**,**N4**,**N5** et **N6** du réseau original sont devenus **N7**, **N8**,**N9**,**N10**,**N11** et **N12** pour la copie;
- les liens **L1**, **L2**, **L3**, **L4**, **L5**, **L6**, **L7** et **L8** du réseau original sont devenus **L9**, **L10**, **L11**, **L12**, **L13**, **L14**, **L15** et **L15** pour la copie.



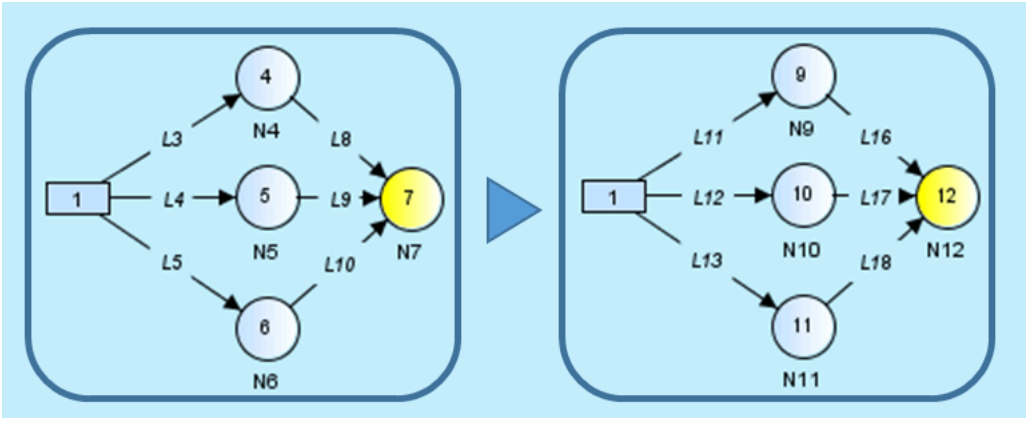
Lors d'une copie vers un nouveau document, les éventuels conflits de données sont gérés dans la fenêtre suivante :



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.

Dans le cas où la partie sélectionnée contient un renvoie ce dernier fait toujours référence au même élément source.



3.2. 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.

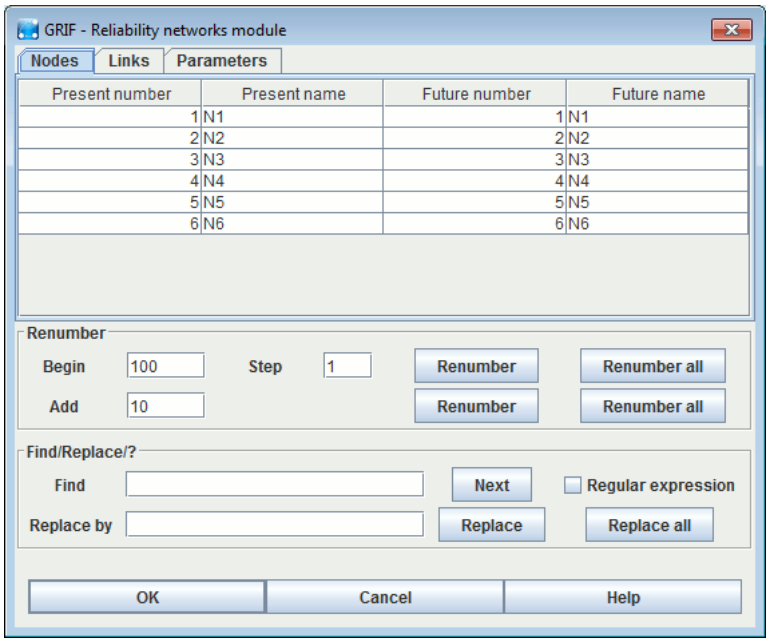
3.3. Modification Globale

Au cours de l'élaboration de votre Réseaux de fiabilité, 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 champs. Elle est remplacée par la chaine 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.

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".



3.4. Modification de la sélection

La fonction "Modification de la sélection" est l'équivalent d'une "Modification globale" mais appliquée seulement aux éléments sélectionnés.

En effet, seuls les événements et portes sélectionnés vont pouvoir être modifiés.

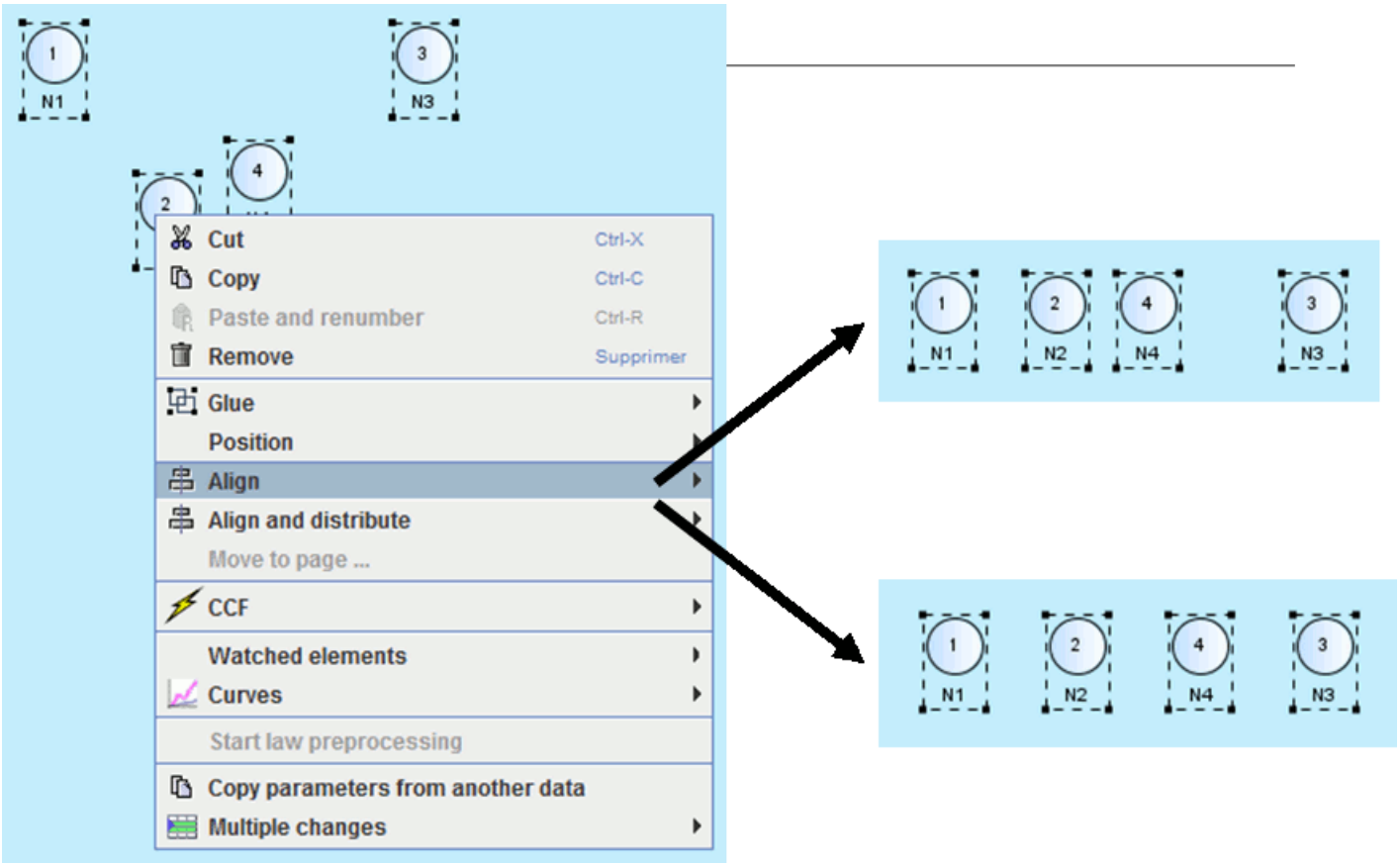
La fonction "Modification de la sélection" ne permet pas de modifier les paramètres du modèle mais elle peut permettre d'en créer des nouveaux.

3.5. Alignement / Distribution

Afin d'améliorer la lisibilité du modèle, il est possible d'aligner et / ou de distribuer verticalement ou horizontalement les éléments sélectionnés. Il suffit pour cela d'utiliser la commande **Aligner** du menu **Outils**. Ces fonctionnalités sont aussi accessibles par clic-droit ou dans la barre de menu pour l'alignement :

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. Dans le menu contextuel sélectionner la fonction **Aligner** ou **Aligner et distribuer**;
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.

3.6. 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.

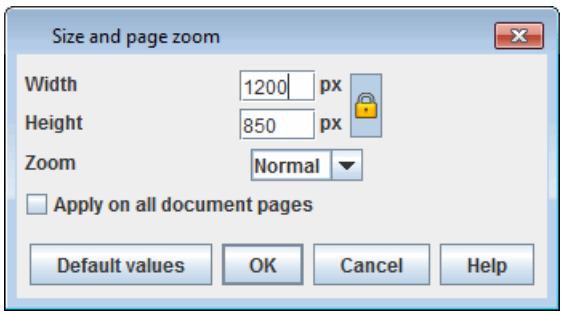
3.7. Sélection de partie connexe

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.

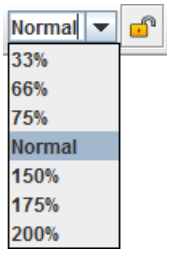
3.8. Zoom et taille de page

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.

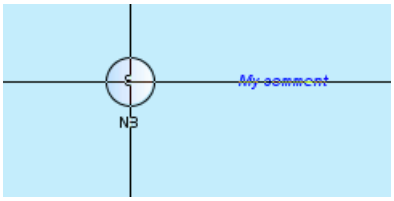
	Le zoom est appliqué à toutes les pages du document.
	Le zoom est appliqué uniquement à la page courante.

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

3.9. 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.

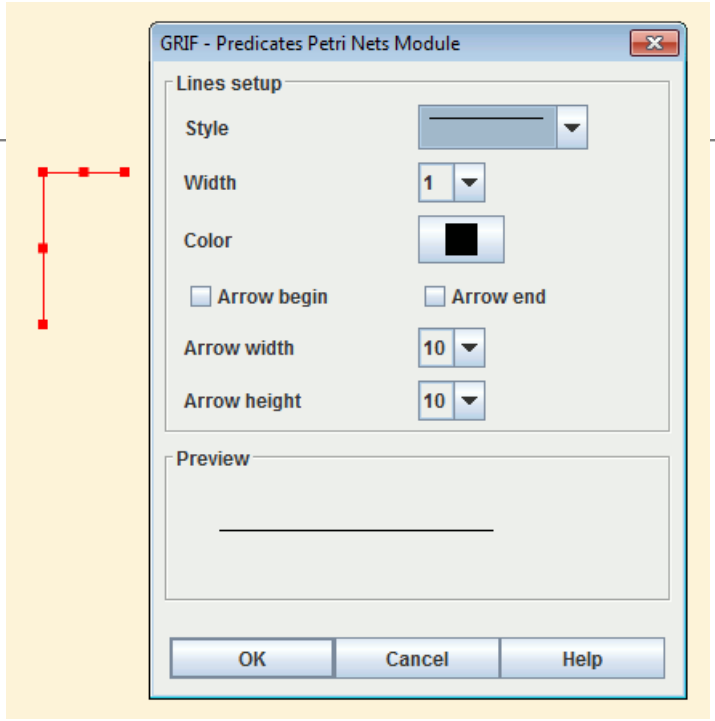
3.10. Glue/Association graphique

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.

Un double clic sur un élément ouvre la fenêtre de propriété de l'élément.

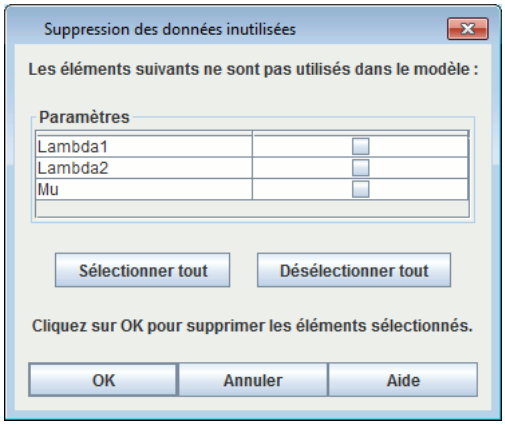
3.11. Ligne

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



3.12. Nettoyage des tableaux

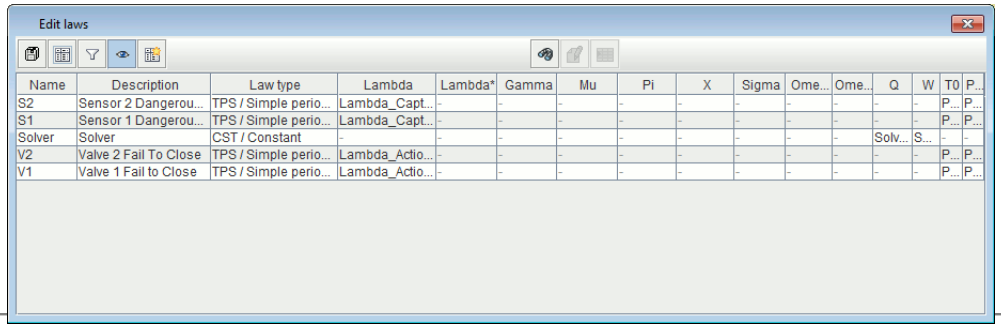
Des données peuvent ne plus être utilisées et il est parfois nécessaire de supprimer toutes les données inutilisées. Pour cela utilisez le menu **Données et Calculs / Supprimer les données inutilisées**



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

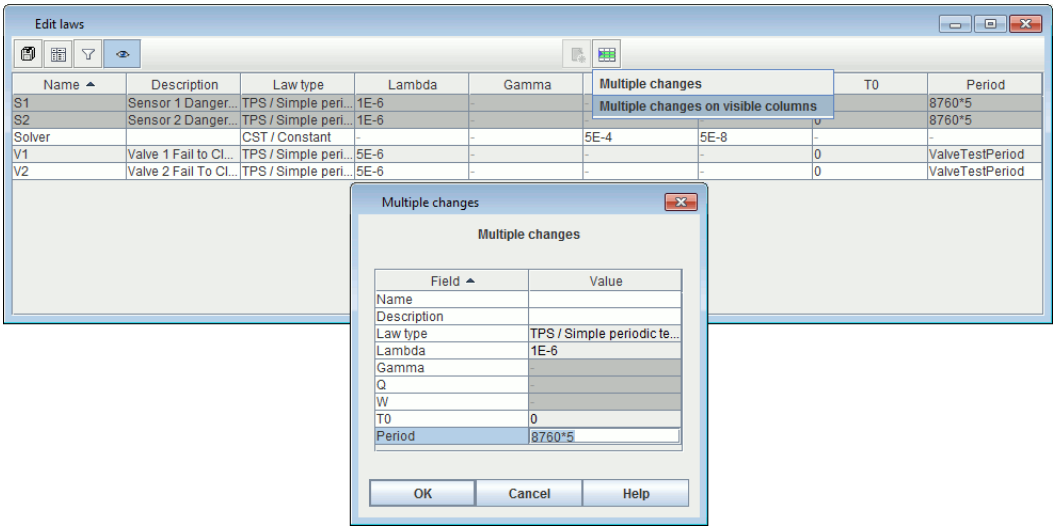
3.13. Edition des lois

Le menu **Données et Calculs / Edition des lois** vous permet de travailler sur l'ensemble des lois utilisées par les évènements.



Tous les évènements sont listés avec un détail de la loi et de ses paramètres, permettant ainsi une plus grande lisibilité sur le modèle réalisé. Pour plus de détails sur l'utilisation des lois et des paramètres de loi, vous pouvez vous référer à la section (cf. Section 7.2, « Description des lois »).

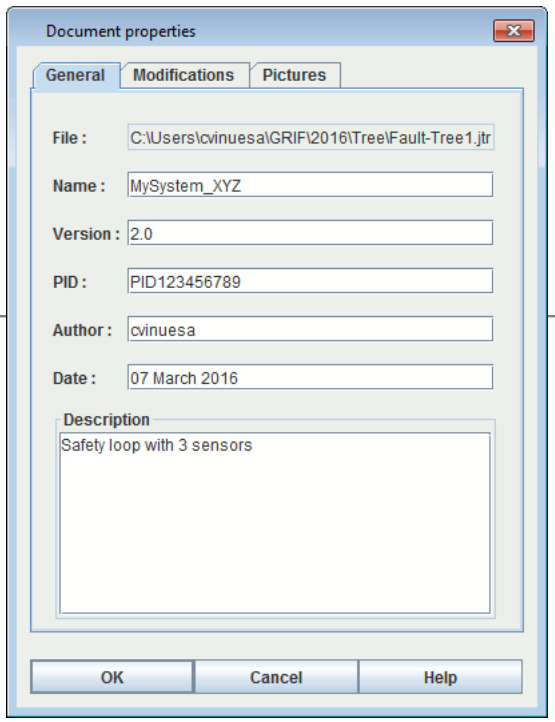
La modification d'une loi ou d'un paramètre de loi utilisé par plusieurs évènements s'effectue alors très simplement en utilisant les fonctionnalités de modification globale.



permet de masquer les colonnes non éditables pour les lois et d'afficher que celles qui le sont.

3.14. Propriétés du document / Suivie des modifications / Gestion des images

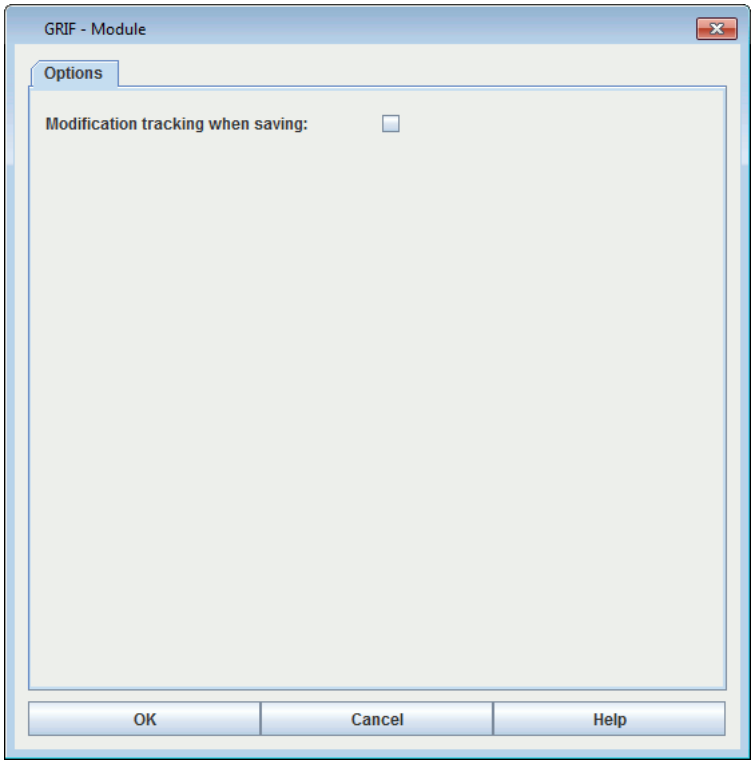
Le menu **Fichier - Propriétés du document** permet de mémoriser un certain nombre d'informations concernant le document : nom, version, commentaires ... Ces informations sont accessibles dans l'onglet **Général** .



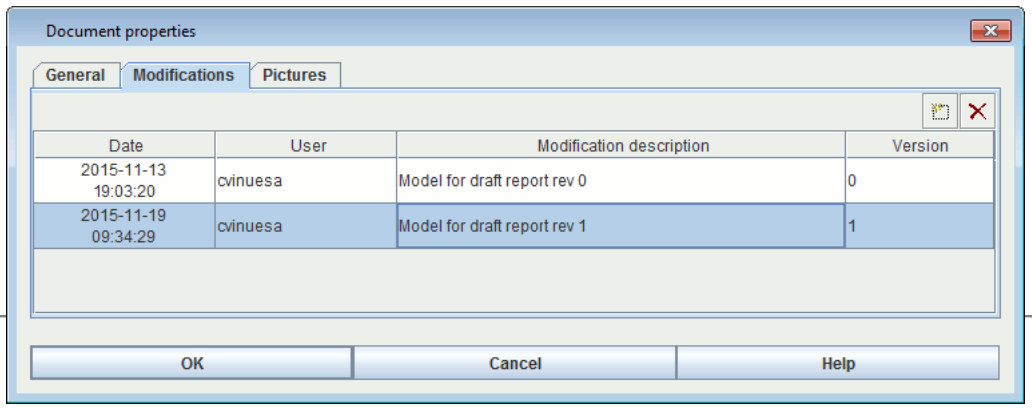
L'onglet **Modification** permet de sauvegarder un historique des modifications.

Il existe deux façons différentes d'enregistrer des modifications :

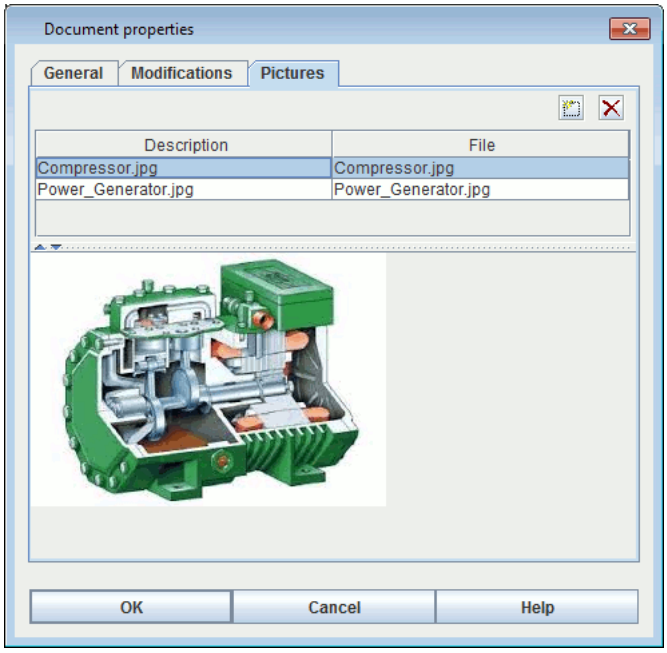
- à chaque enregistrement en cochant **Suivi des modifications à chaque enregistrement** dans **Option - Options du document (ou Application)** .



- quand l'utilisateur le souhaite directement dans l'onglet **Modification** des propriétés grâce au bouton



Les images sont très utiles pour représenter les sous-systèmes. GRIF 2021 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** .



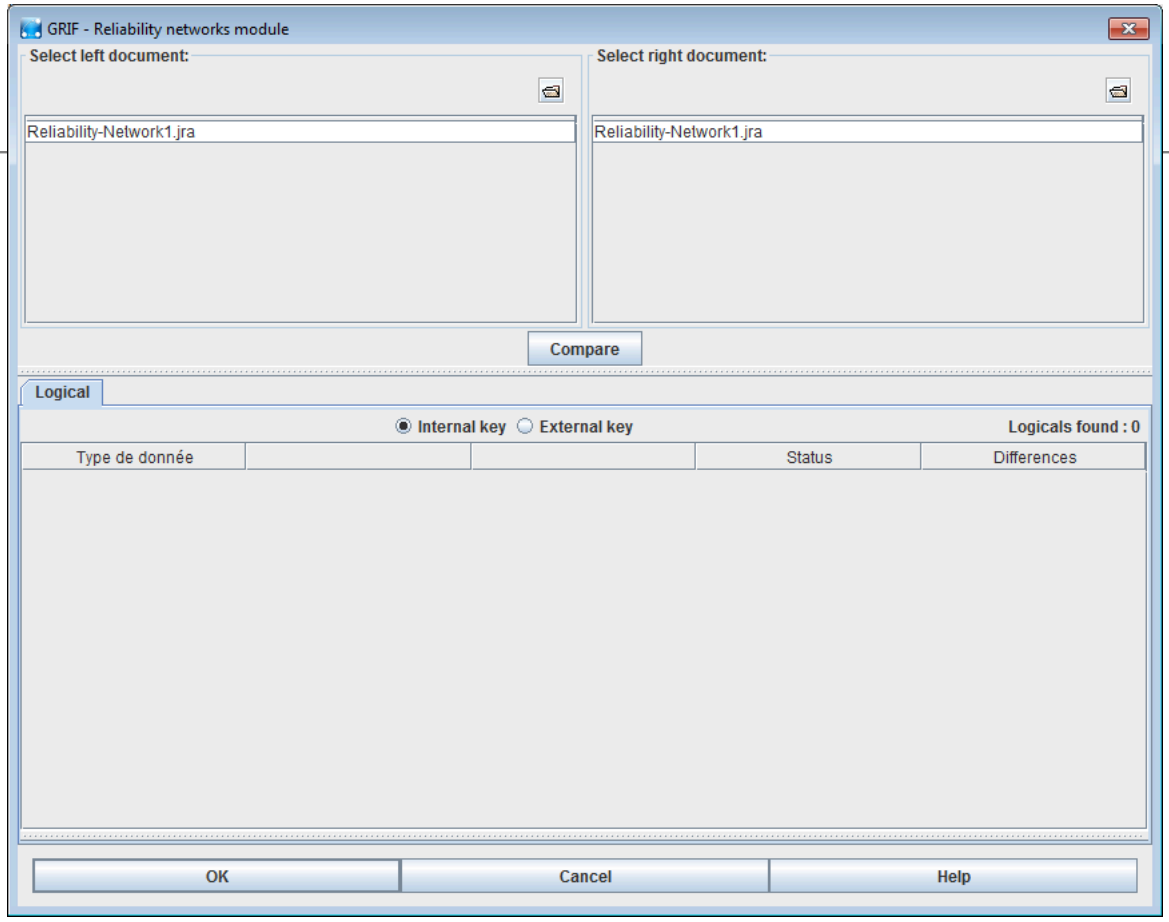
Il est possible d'ajouter des images au document à l'aide de l'icône . Un double-clic dans la colonne **Fichier** permet de sélectionner le fichier image de type jpg, gif ou png. Il est possible d'associer une description ou un nom à l'image en faisant un double-clic dans la colonne **Description** .

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.

3.15. Comparer 2 documents

Cette fonction est accessible dans **Fichier / Comparer 2 documents**. La fenêtre suivante s'ouvre :



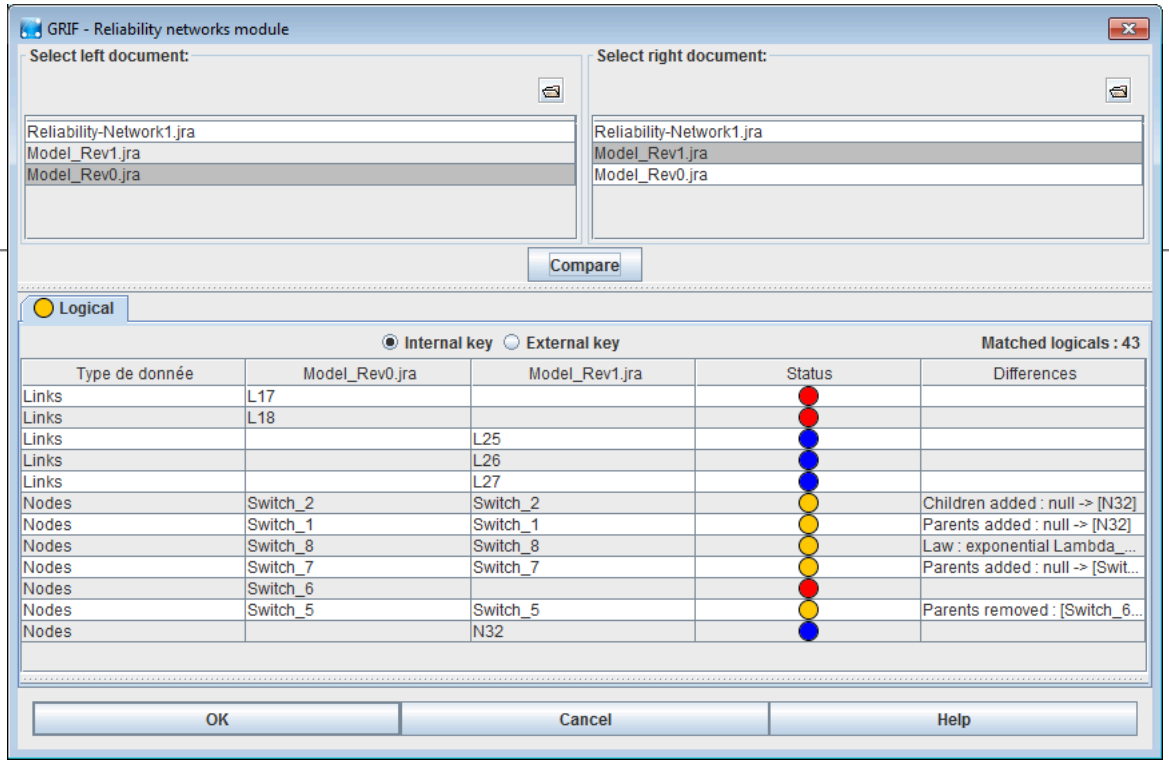
L'icône permet de charger les fichiers à comparer.

Cliquer sur le bouton Compare pour lancer la comparaison.

Les différences peuvent être triées selon deux clés : internes ou externes :

- la **clé interne** énumère les différences selon des éléments internes du modèle par exemple l'index de création, l'identifiant, etc...

- la **clé externe** distingue les éléments selon les noms des éléments du modèle.

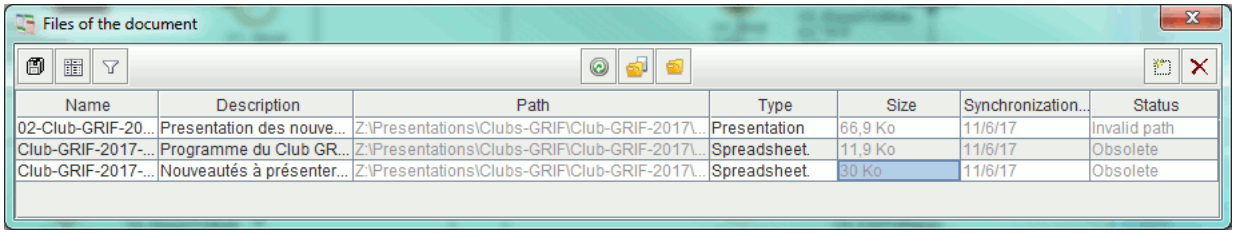


La signification des couleurs est la suivante :

- : l'élément a été ajouté;
- : l'élément a été modifié;
- : l'élément a été supprimé.

3.16. Fichiers du document

Il est possible d'associer à son modèle d'autres fichiers extérieurs par le biais du menu **Fichier - Fichiers du document**.

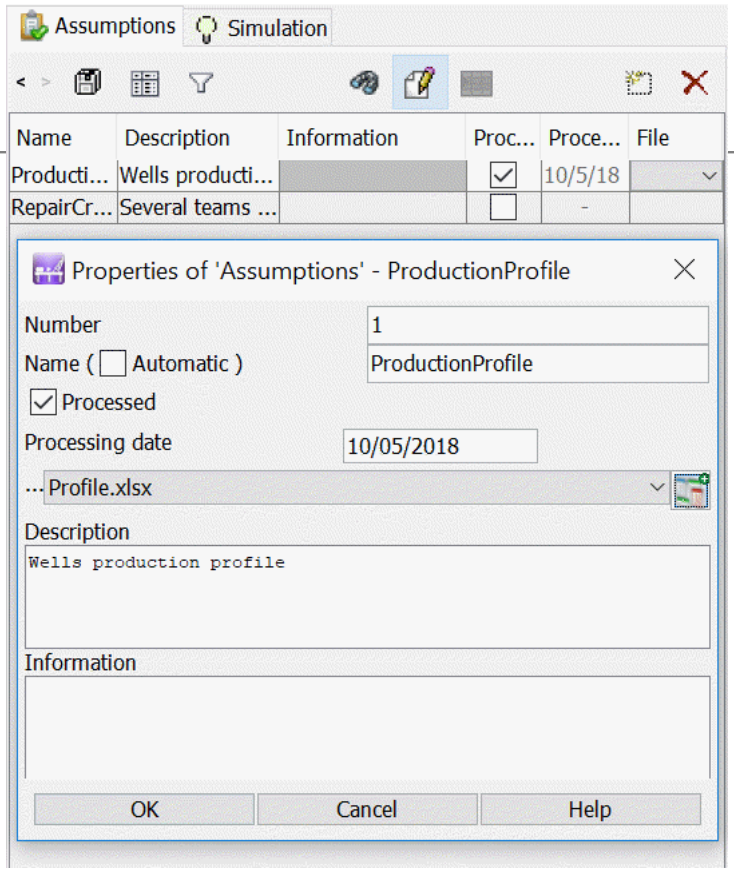


Les icônes suivantes permettent :

- de recharger les fichiers ;
- d'ouvrir le fichier ;
- d'ouvrir le répertoire contenant les fichiers.

3.17. Hypothèses

Dans les tables de données, onglet **Hypothèse** il est possible de suivre et tracer le suivi des hypothèses prises en compte dans un modèle.

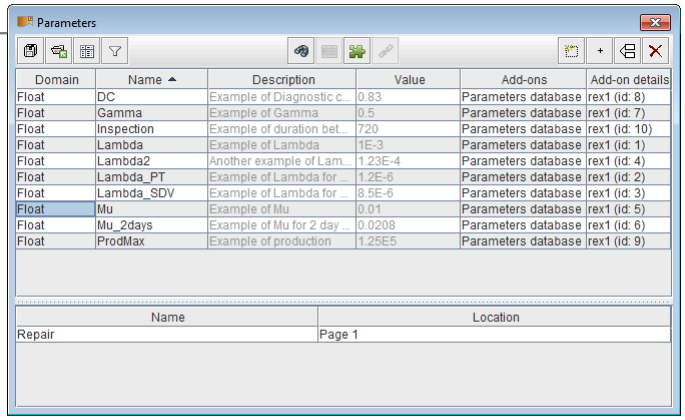


Cet onglet permet un suivi de la prise en compte des hypothèses d'une étude avec la possibilité d'ajouter la date et les documents de prise en compte.

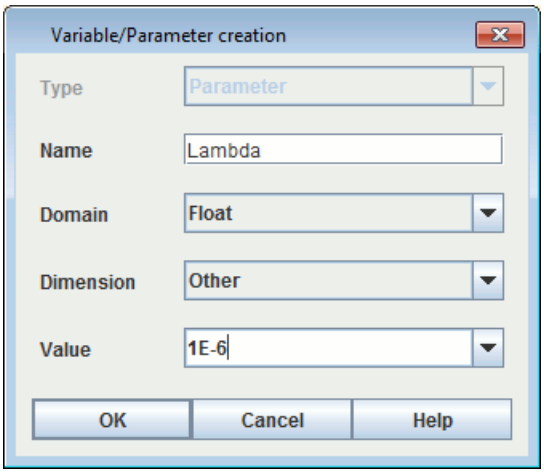
4. Les paramètres

Il est possible de créer des constantes qui peuvent être booléennes, entières ou réelles. Ces paramètres peuvent ensuite être réutilisés lors de la configuration de différents éléments du modèle (lois, transitions, évènements, ...)

L'onglet **Paramètres** permet à l'utilisateur de définir ses paramètres.



La barre d'outils permet les actions classiques des tableaux de données (Section 1, « Présentation des tableaux »). Le bouton "Nouveau" ouvre la fenêtre de création de paramètre :



Un paramètre a un nom, un domaine de définition (Réel, Booléen, Entier), une valeur et une dimension (Taux de défaillance, probabilité, temps, facteur, ...) qui permet de typer le paramètre. Ce typage est pour le moment informatif.

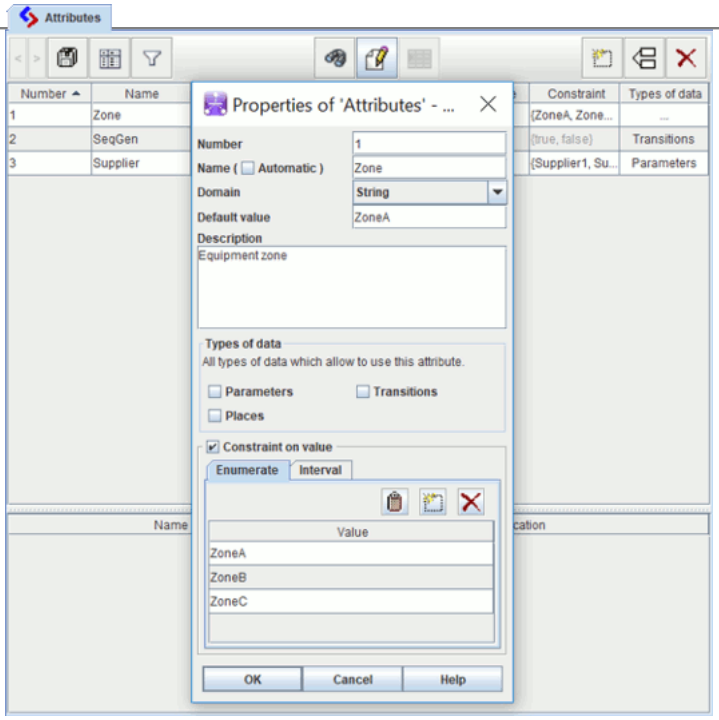
D'autres champs sont disponibles dans le tableau des paramètres. Certains de ces champs sont masqués par défaut. Pour en afficher les colonnes, se référer à Section 1.2, « Gestionnaire de colonnes ». Voici ci-dessous la liste des colonnes complémentaires qui sont accessibles :

Unité		permet de définir une unité pour le paramètre.
Incertitudes	**Activer l'incertitude**	permet de définir le paramètre par une loi d'incertitude.
	Loi	permet de définir la loi d'incertitude. La loi n'est éditable et ne sera prise en compte que si **Activer l'incertitude** est coché sur le paramètre.
		Les lois d'incertitudes sont expliquées plus en détails ici Section 7.3, « Incertitudes sur les paramètres »
	Macro	dans le cadre de l'utilisation d'une loi d'incertitude sur un paramètre, si deux évènements utilisent ce même paramètre, on peut choisir d'utiliser la même valeur d'incertitude pour les deux évènements (**Macro** décoché) ou bien des valeurs calculées distinctement (**Macro** coché).
Extension		permet de définir le paramètre par le biais d'une extension de GRIF. Reseda est livré par défaut avec 2 extensions pour les paramètres : **Base de paramètres** : est une extension qui permet d'aller chercher les informations du paramètre dans une base de données ou dans un fichier type CSV ou Excel. Pour plus d'informations se référer à Section 11, « Bases de paramètres ». **Beta (61508)** : est une extension qui permet de calculer la valeur d'un paramètre (β) à partir d'un ensemble de question définis par la norme IEC 61508-6 Tableau D.1 - pour les capteurs et les éléments finaux.
Extension informations		fournit une synthèse de la donnée définit par l'extension. Un double-clic sur la cellule permet d'en modifier la définition.
Base de paramètres	**Base**	Affiche la base de données qui contient le paramètre.
	Identifiant	Affiche l'identifiant de la donnée dans la base.
	Mise à jour	Affiche la date de la dernière actualisation du paramètre depuis la base.
Beta (61508)	**MooN**	Définit la configuration du système (en logique fonctionnelle) à utiliser pour calculer le beta.
	Beta	Affiche un bouton permettant de modifier les choix effectués dans le Tableau D.1 de la norme IEC 61508-6

5. Les attributs

5.1. Création

L'onglet **Attribut** permet à l'utilisateur de créer des attributs qui sont ensuite utilisés pour qualifier des éléments définis dans le système.



Les attributs possèdent les propriétés suivantes :

- nom ;
- domaine ;
- valeur par défaut ;
- type de données : permet d'indiquer sur quelles données les attributs sont utilisés ;
- contrainte.

Le domaine peut prendre les types suivants :

- **booléen** : l'attribut est alors un booléen ;
- **entier** : Cette sorte d'attribut est utilisée pour affecter une valeur d'entier ;
- **réel** : Cette sorte d'attribut est utilisée pour affecter une valeur réelle ;
- **chaine de caractère** : Cette sorte d'attribut est utilisée pour affecter un texte libre.

Dans la partie **Contrainte** , l'utilisateur peut entrer une contrainte de l'attribut afin d'assurer l'utilisation appropriée de l'attribut dans le modèle.

La contrainte est définissable dans l'onglet **énumérée** par une liste des valeurs autorisées.

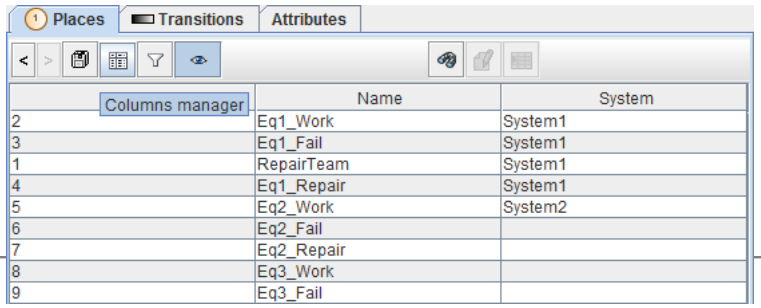
Pour les attributs de type réel ou entier l'onglet **intervalle** permet de saisir l'intervalle que doit respecter la valeur saisie pas l'utilisateur.

Attention, la valeur par défaut doit obligatoirement respecter la contrainte.

5.2. Utilisation des attributs

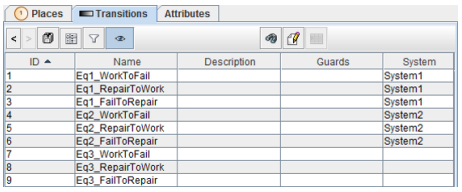
Dans un réseau de Fiabilité il est possible d'associer les attributs:

- soit aux places



	Name	System
2	Eq1_Work	System1
3	Eq1_Fail	System1
1	RepairTeam	System1
4	Eq1_Repair	System1
5	Eq2_Work	System2
6	Eq2_Fail	
7	Eq2_Repair	
8	Eq3_Work	
9	Eq3_Fail	

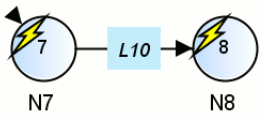
- soit aux transitions



ID	Name	Description	Guards	System
1	Eq1_WorkToFail			System1
2	Eq1_RepairToWork			System1
3	Eq1_FailToRepair			System1
4	Eq2_WorkToFail			System2
5	Eq2_RepairToWork			System2
6	Eq2_FailToRepair			System2
7	Eq3_WorkToFail			
8	Eq3_RepairToWork			
9	Eq3_FailToRepair			

6. Aide sur les défaillances de causes communes

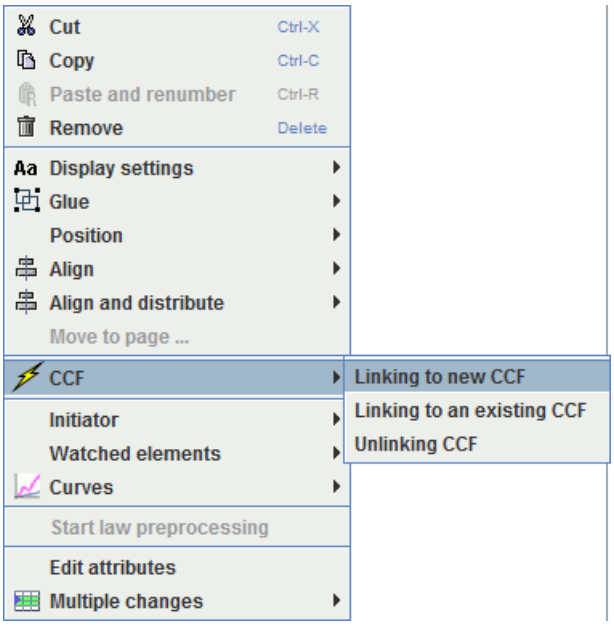
Afin de faciliter la création de modèle, le module Réseaux de fiabilité permet la création de CCF (Common Cause Failure), et permet de lier certaines entités (**Evènement**, **Bloc**) à une ou plusieurs défaillances de causes communes. Les CCF sont accessibles dans le tableau des données. Il n'y a pas d'entités graphique associée à une CCF. Les entités liées à une CCF active sont marquées graphiquement par un éclair jaune :



6.1. Création d'une CCF

La création d'une nouvelle CCF se fait de différentes manières :

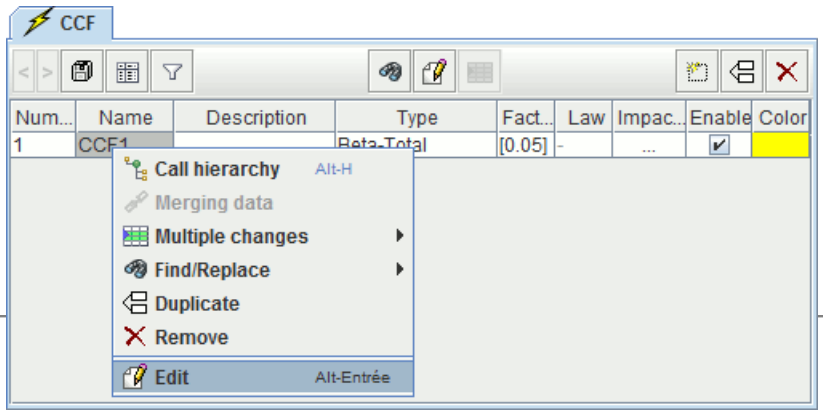
1. Cliquer sur le bouton **Ajouter** du tableau de données,
2. Utiliser le menu contextuel des entités rattachables : **CCF - Attacher à une nouvelle CCF**



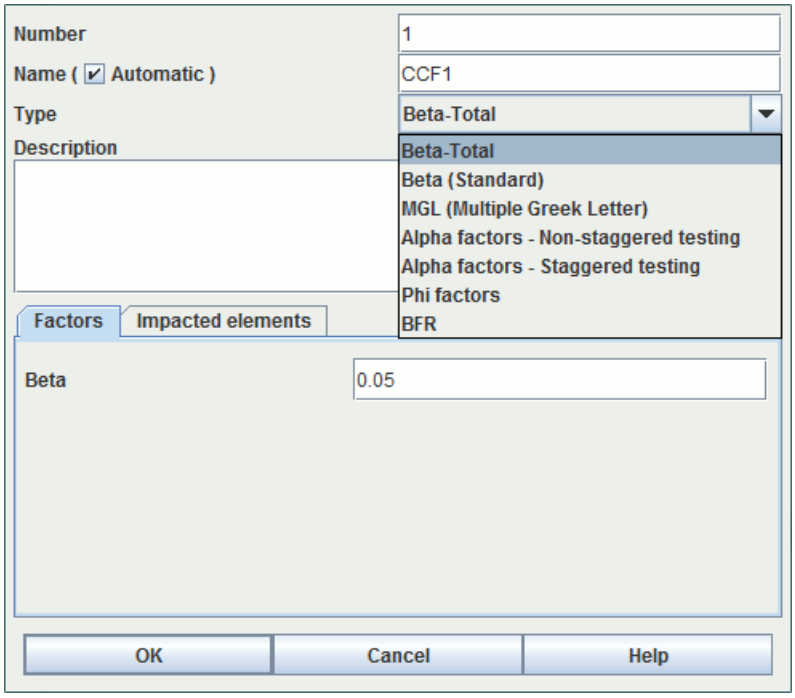
6.2. Edition d'une CCF

Il est possible d'éditer les propriétés d'une CCF de différentes manières :

1. Double-Cliquer sur la cellule voulue du tableau de données, puis éditer.
2. Utiliser le menu contextuel de la ligne (CCF) sélectionnée dans le tableau de données :



S'ouvre alors la fenêtre d'édition suivante :



Différents types de lois sont disponibles pour modéliser une CCF :

1. La **loi beta-total** : Applique le paramètre Beta aux lois des composants qui lui sont reliés

   Singularités :
   a. Un composant peut être lié à plusieurs CCF utilisant la loi beta-total.
   b. La somme des betas définis sur les CCF doit être strictement inférieur à 1 pour un composant.
   c. Les lois supportées pour les composants sont : exponentielle, constante et test-périodique.
2. La **loi beta (Standard)** : Les lois des composants sont remplacées par la loi définit par la CCF

   Singularités :
   a. Un composant ne peut être lié qu'à une seule CCF utilisant la loi beta.
   b. Les lois des composants ne sont plus utilisées.
   c. Toutes les lois sont supportées par les CCF.
3. La **méthode des lettres grecques multiples** : s'applique pour un groupe de n évènements.

   Pour l'appliquer sur un groupe de n évènements il faut avoir n-1 facteurs ρ_2, ... ρ_{n-1}. ρ_k représente la probabilité conditionnelle que k composant du groupe tombent en panne étant donné que k-1 sont défaillants avec $2 \leq k \leq n$.

$$Q_k = \frac{1}{\binom{n-1}{k-1}} \times \left(\prod_{i=2}^{k} \rho_i \right) \times (1 - \rho_{k+1}) \times Q$$

4. **Facteur Alpha (NUREG/CR-5485)** : α_k est la probabilité que quand une défaillance de cause commune d'un événement de base arrive dans un groupe de cause commun de taille m, il implique la défaillance de k de composants.

   En fonction de mode de tests, 2 formules sont implémentées :
   - Tests décalés (les composants sont testés séquentiellement)

$$Q_k = \frac{1}{\binom{n-1}{k-1}} \times \alpha_k \times Q$$

   - Tests simultanés (tous les composants sont testés simultanément)

$$Q_k = \frac{k}{\binom{n-1}{k-1}} \times \left(\frac{\alpha_k}{\sum_{i=1}^{n} i \cdot \alpha_i} \right) \times Q$$

5. **Phi facteur** : avec une définition manuelle des coefficients.

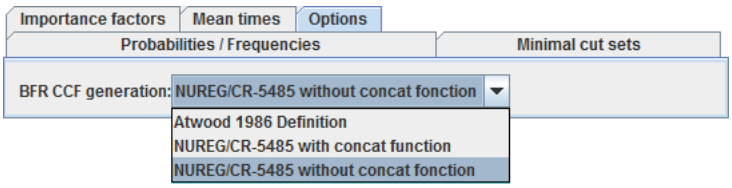
$$Q_k = \Phi_k \times Q$$

   La somme des $\Phi_k$doit être égale à 1.
6. **BFR**(Binomial Failure Rate) : Cette méthode décompose le taux de défaillance (Atwood - 1986) de la manière suivante :
   - taux de défaillance intrinsèque ;
   - taux de défaillances létales (w);
   - taux de défaillances non létales (impactent seulement certains composants avec une probabilité p).

   Selon le rapport Nureg/CR-5485 :

$$Q = Q_{INTRINSIC} + p.\mu + w$$

   3 implémentations différentes ont été mises en place donnant chacune des probabilités similaires mais des coupes minimales différentes. Le choix s'effectue au niveau des **options** de calcul :



   - Définition Atwood 1986 : Les événements sont générés suivant la définition d'Atwood (Intrinsèque | Létale | (Non-létale & constant p)).
   - NUREG/CR-5485 avec fonction concat : Les éléments sont générés afin d'obtenir des résultats comparables à NUREG/CR-5485 en concaténant les cas extrêmes avec une fonction concat.
     – la panne intrinsèque avec la panne non-létale d'un seul composant;
     – la panne létale avec la panne non-létale de tous les composants.
   - NUREG/CR-5485 sans fonction concat : Les éléments sont générés afin d'obtenir des résultats comparables à NUREG/CR-5485 en rassemblant les cas extrêmes avec une porte OU.
     – la panne intrinsèque avec la panne non-létale d'un seul composant
     – la panne létale avec la panne non-létale de tous les composants
7. **BFR ISOTR12489** est une variante de la CCF BFR, issu de la norme **ISO/TR 12489:2013**.

   Dans cette CCF, nous allons indiquer son taux de défaillance, commune à la partie létale et non-létale, ainsi que préciser les Beta (létale et non-létale).

La probabilité que la défaillance, au sein du Béta non-létale, soit indépendante (correspondant à la probabilité p dans la CCF BFR) est donné par l'estimation figurant sur la norme :

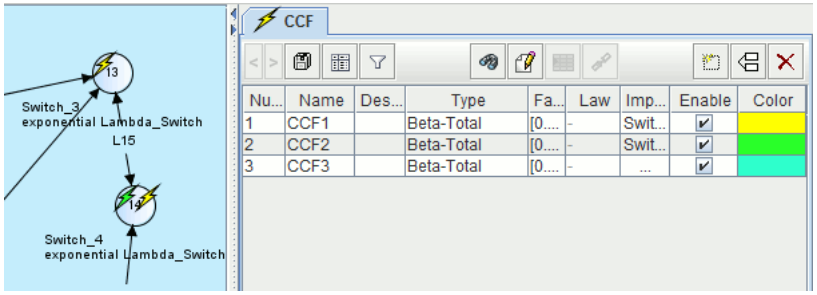
$$\gamma \approx \sqrt{\frac{C_N^2}{10.C_N^4}}$$

Il est important de noter que cette CCF doit posséder plus de trois éléments impactés.

8. **BFR ISOTR12489 TOTAL** va être à son tour une variante de la BFR ISOTR12489.

   Elle a quasiment le même fonctionnement que la CCF BFR ISOTR12489. La différence va être l'absence de loi de défaillance à renseigner auprès de cette CCF : elle va directement créer sa propre loi de défaillance, à partir de ses éléments impactés, tel une CCF de type Beta TOTAL. Son nombre d'éléments impactés doit être ici aussi supérieur à trois.

Tous les paramètres peuvent être édités directement dans le tableau de données de CCF et une couleur peut être associée à chaque CCF.



7. Lois et incertitudes

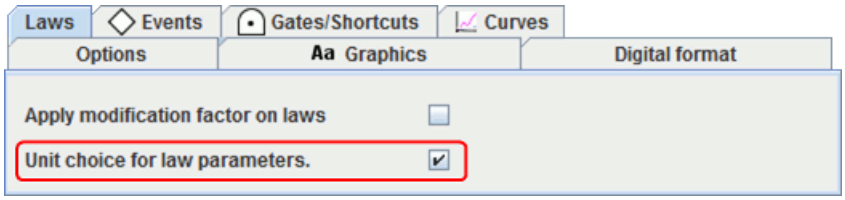
7.1. Paramétrage

Plusieurs lois sont disponibles sous le module Réseaux de fiabilité. A chacune de ces lois correspond un ou plusieurs paramètres dont voici les différents "types" possibles :

- Probabilité : valeur comprise entre 0 et 1 inclus.
- Taux : valeur supérieure ou égale à 0 correspondant à un taux de défaillance.
- Durée : valeur supérieure ou égale à 0 correspondant à une durée ou à un temps.
- Facteur : valeur strictement supérieure à 0.
- Entier naturel : valeur entière supérieure ou égale à 0.
- Booléen : peut prendre comme valeur 0 ou 1 correspondant à un paramètre option.
- Autre : n'importe quelle valeur.

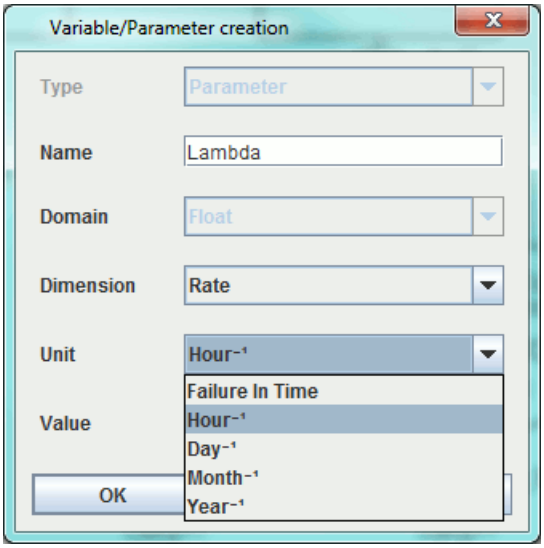
Dans la suite du chapitre, le "type" des paramètres sera précisé pour chaque loi.

Par défaut l'unité utilisée dans le module est l'heure. Il est cependant possible de choisir son unité dans **Options du document**.



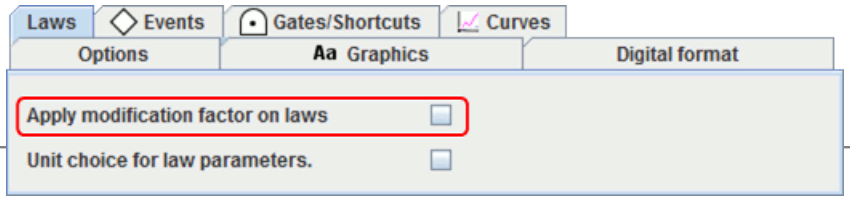
Dans ce cas, l'unité est à préciser au niveau des paramètres des lois :

Cette option peut aussi être utilisée avec des paramètres nommés. Dans ce cas, l'unité est liée avec le paramètre lors de sa définition et dépend de la dimension choisie par l'utilisateur.

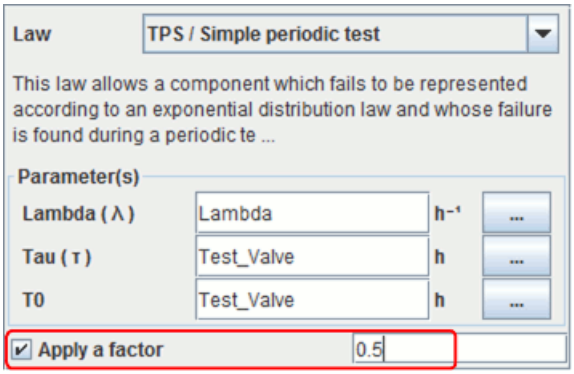


7.2. Description des lois

Il est possible d'appliquer un facteur modificateur à l'ensemble des lois en cochant **Application de facteur sur les lois** dans les **Options du document**



Une fois l'option sélectionnée, un champ apparait dans les évènements afin de renseigner le facteur voulu :



Dans ce cas la loi est définie par :

$$Q(t) = factor * Qref(t)$$

7.2.1. UNDEF / Non définie

Cette loi utilisée comme loi par défaut permet, grâce à un message d'erreur au lancement des calculs, d'indiquer à l'utilisateur qu'il n'a pas changer la loi par défaut.

7.2.2. CST / Loi constante

Cette loi a deux paramètres : la probabilité **q** de l'événement, et l'intensité inconditionnelle **w**. Quel que soit le temps, la probabilité d'occurrence de la panne du composant est constante.

Paramètre :

- **q** (Probabilité)
- **w** (Intensité inconditionnelle de défaillance)

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = q$$

Cette loi correspond en général au cas où la seule défaillance considérée pour les composants est celle du refus de changer d'état (ex. : Fail to start/stop...).

7.2.3. EXP / Exponentielle

Cette loi n'a qu'un seul paramètre : le taux de défaillance du composant (supposé constant au cours du temps). Elle décrit l'intervalle de temps avant la première défaillance pour un composant qui n'est pas réparable.

Paramètre :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

Cette loi est largement utilisée car elle est quasiment la seule à rendre possible l'obtention de résultats analytiques. De plus, elle décrit très bien la période de vie d'un composant non-réparable (au moins lorsqu'il y a un grand nombre de composants) après la période de jeunesse.

7.2.4. EXPD / Exponentielle Dormante

Cette loi est utilisée pour modéliser les évènements dormants de manière plus précise qu'avec une simple loi dormante. Elle a trois paramètres : le taux de défaillance du composant (supposé constant au cours du temps), la périodicité de test et le temps de mission (dernier point de calcul demandé). Ce dernier paramètre n'est pas saisi par l'utilisateur. Il correspond au dernier point de calcul demandé.

Paramètre :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **Tau** (Durée) = période de test (intervalle de temps entre deux tests consécutifs)
- **Tmax** (Temps) = temps de mission (c-à-d le t maximum pour l'ensemble des t à calculer - pas saisissable)

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = 1 - exp^{-\lambda * t} \quad si\ Tmax \geq \tau$$
$$Q(t) = 1 - exp^{-\lambda * \frac{\tau}{Tmax} * t} \quad si\ Tmax < \tau$$

7.2.5. IND / Indisponibilité

Cette loi décrit le comportement d'un composant réparable (ou non), avec (ou sans) refus de démarrage à l'aide d'expressions exponentielles. Elle généralise la loi exponentielle à paramètre **Lambda** (taux de défaillance).

Paramètres :

- **Gamma** (Probabilité) = probabilité de refus de démarrage initial (à t = 0)
- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **Mu** (Taux) = taux de réparation

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} - \frac{\lambda - \gamma(\lambda + \mu)}{\lambda + \mu} \times e^{-(\lambda+\mu)t}$$

Les paramètres **Gamma** et **Mu** sont optionnels, ils peuvent selon le cas être mis à zéro.

- Si le composant n'est pas réparable il suffit de mettre **Mu** à zéro.
- Si le composant ne peut pas tomber en panne au démarrage, il suffit de mettre **Gamma** à zéro.

Le refus de démarrage n'est pris en compte qu'à t = 0.

7.2.6. WBL / Weibull

Cette loi a trois paramètres : **alpha**, **bêta** et **t0**. Elle décrit le comportement d'un composant non-réparable et sans refus de démarrage. Sa particularité est qu'elle permet de prendre en compte la période de jeunesse et de vieillesse.

Paramètres :

- **Alpha** (Durée) = paramètre d'échelle
- **Bêta** (Facteur) = paramètre de forme
- **T0** (Durée) = paramètre de localisation

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t - t_0}{\alpha}\right)^{\beta}\right]$$

L'intérêt de cette loi est que selon le facteur **bêta**, il est possible de tester et utiliser de nouvelles distributions :

- Si **Bêta** est inférieur à 1, le taux de défaillance décroît et la loi permet alors de prendre en compte la période de jeunesse du composant.
- Si **Bêta** est supérieur à 1, le taux de défaillance croît et la loi permet alors de prendre en compte la période de vieillissement du composant.
- Si **Bêta** est égal à 1, la loi de Weibull est équivalente à la loi exponentielle.

7.2.7. WBP / Weibull périodique

Cette loi suit la même logique que la loi de Weibull classique. Elle permet en plus de prendre en compte des maintenances préventives exclusivement périodique.

Paramètres:

- **Age à t=0** (Temps) = Age virtuel du composant à l'instant initial.
- **Paramètre d'échelle (η)** (Temps) = Paramètre d'échelle du taux de défaillance
- **Paramètre de forme (β)** (Facteur) = Paramètre de forme du taux de défaillance
- **T0** (Temps) = Première date de maintenance préventive
- **Période de maintenance (T1)** (Durée) = Durée entre deux maintenances préventive
- **Efficacité (α)** (Facteur) = Efficacité de maintenance préventive (facteur de réduction d'âge)
- **Modèle ARA** (0 ou 1) = Modèle de réduction d'âge :
  - **0** : Pour utiliser un modèle ARA∞ A la suite d'une maintenance préventive (avec ou sans maintenance corrective induite), l'âge du composant est réduit d'un facteur α.
  - **1** : Pour utiliser un modèle ARA1 A la suite d'une maintenance préventive (avec ou sans maintenance corrective induite), l'âge du composant pris depuis la dernière maintenance préventive est réduit d'un facteur α.
- **Coefficient applicable au taux de défaillance** (Facteur) = Soit le coefficient x, il s'agit de multiplier le paramètre d'échelle par x^(-1/beta))

La définition de la loi est la suivante :

Soit **(δ)** = paramètre de « réduction d'âge » du taux de défaillance (en unité de temps) calculé selon le modèle ARA spécifié.

$$h(t) = \frac{\beta}{\eta^{\beta}} \cdot (t - \delta)^{\beta - 1}$$

Hypothèses générales du modèle de réduction d'âge :

- Aucune défaillance n'est présente à l'instant initial.
- Les défaillances ne sont détectées que lors de la maintenance préventive
- Toutes les défaillances sont détectées à chaque maintenance préventive

- La première maintenance préventive est réalisée à **T0**
- À partir de **T0**, la maintenance préventive est réalisée périodiquement, selon la période **T1**
- La durée de la maintenance préventive est négligeable.
- Si une défaillance est détectée lors de la maintenance préventive, elle est réparée immédiatement (la durée de maintenance corrective induite est négligeable).

7.2.8. WBD / Weibull avec défaillances détectées

Modèle dont la défaillance suit une loi de Weibull classique et dont la réparation commence dès l'apparition de la défaillance et suit une loi exponentielle de paramètre Mu.

Paramètres:

- **Age à t=0** (Temps) = Age virtuel du composant à l'instant initial.
- **Paramètre d'échelle (η)** (Temps) = Paramètre d'échelle du taux de défaillance
- **Paramètre de forme (β)** (Facteur) = Paramètre de forme du taux de défaillance
- **Mu** = Taux de réparation
- **Coefficient applicable au taux de défaillance** (Facteur) = Soit le coefficient x, il s'agit de multiplier le paramètre d'échelle par x^(-1/beta))

Hypothèses générales :

- Aucune défaillance n'est présente à l'instant initial.
- Toutes les défaillances sont détectées en ligne (i.e. immédiatement).
- Les réparations commencent dès l'apparition des défaillances.
- Les réparations causent une indisponibilité.
- Il n'y a pas d'autres causes d'indisponibilité que les réparations.
- Les réparations sont sans effet sur l'âge de l'élément.

La définition de la loi est la suivante :

$$h(t) = \frac{\beta}{\eta^{\beta}} \cdot (t + AgeV_0)^{\beta - 1}$$

$$Q(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t+AgeV_0}{\eta}\right)^{\beta} - \mu . t} . \left[\mu . \left(\int_0^t e^{-\left(\frac{x+AgeV_0}{\eta}\right)^{\beta} + \mu . x} dx \right) + e^{\left(\frac{AgeV_0}{\eta}\right)^{\beta}} \right]$$

7.2.9. TPS / Tests périodiques simple

Cette loi permet de représenter un composant qui tombe en panne selon une loi de distribution exponentielle et dont on constate la panne lors d'un test périodique. La réparation s'effectue ensuite de façon instantanée.

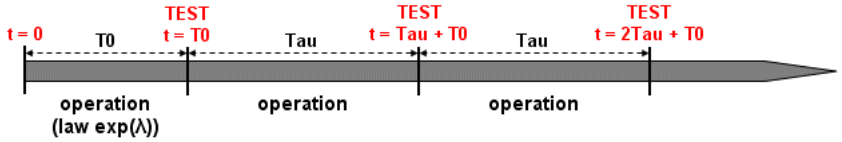
Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **Tau** (Durée) = période de test (intervalle de temps entre deux tests consécutifs)
- **T0** (Durée) = date du premier test

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda t} & if \quad t < t_0 \\ 1 - e^{-\lambda \left[(t - t_0) \bmod \tau \right]} & otherwise \end{cases}$$

Voici un petit graphe représentant les différentes phases de la "vie" du composant :



Cette loi est une version simplifiée de la loi "TPC / Tests périodiques complète"

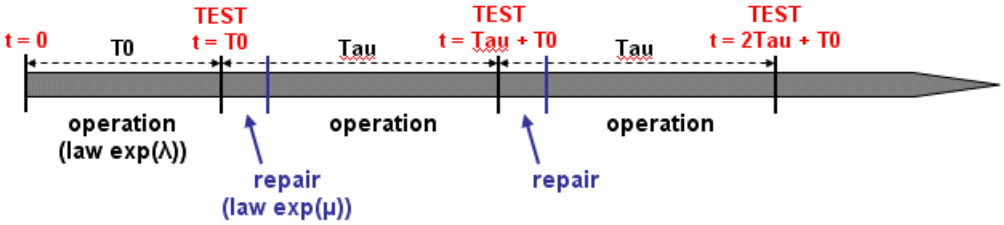
7.2.10. TPE / Tests périodiques étendue

Cette loi permet de représenter un composant qui tombe en panne selon une loi de distribution exponentielle et dont on constate la panne lors d'un test périodique. La phase de réparation est ensuite modélisée par une exponentielle de paramètre **Mu**.

Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **Mu** (Taux) = taux de réparation (une fois qu'un test a mis en évidence la panne)
- **Tau** (Durée) = période de test (intervalle de temps entre deux tests consécutifs)
- **T0** (Durée) = date du premier test

Voici un petit graphe représentant les différentes phases de la "vie" du composant :



Cette loi est une version simplifiée de la loi "TPC / Tests périodiques complète".

7.2.11. TPC / Tests périodiques complète

Cette loi permet de représenter un composant testé périodiquement de la manière la plus complète possible. Les paramètres intervenants sont nombreux.

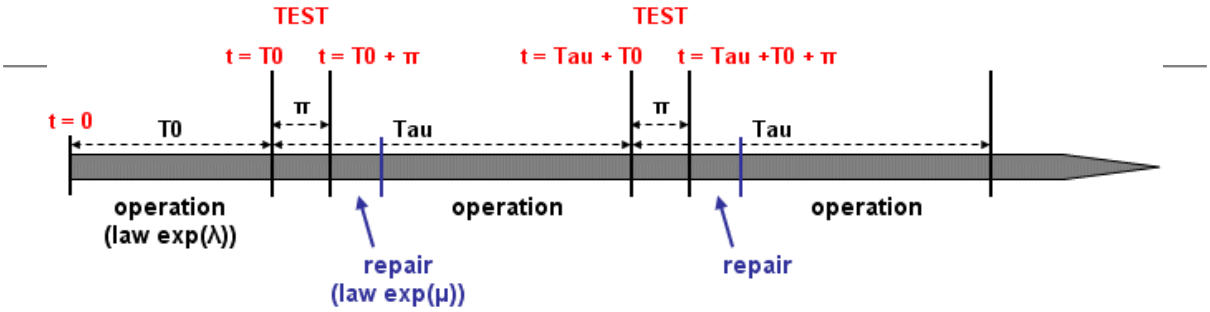
Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance en cours de fonctionnement ou d'attente
- **Lambda*** (Taux) = taux de défaillance durant le test
- **Mu** (Taux) = taux de réparation (une fois qu'un test a mis en évidence la panne)
- **Tau** (Durée) = période de test (intervalle de temps entre deux tests consécutifs)
- **Téta** (Durée) = date du premier test (valeur de non prise en compte : **Tau**)
- **Gamma** (Probabilité) = probabilité de défaillance due au déclenchement du test (valeur de non prise en compte : 0 = le déclenchement du test n'entraîne pas de défaillance)
- **Pi** (Durée) = durée du test (valeur de non prise en compte : 0 (test instantané))
- **X** (Booléen) = indicateur de disponibilité du composant durant le test (= 0, le composant est indisponible durant le test; = 1, il est disponible) (valeur de non prise en compte : 1 = disponible durant le test)
- **Sigma** (Probabilité) = taux de couverture du test (probabilité que la panne du composant soit détectée lors du test) (valeur de non prise en compte : 1 = le test couvre l'ensemble des pannes possibles)
- **Oméga 1** (Probabilité) = probabilité d'oubli de reconfiguration après le test (valeur de non prise en compte : 0 = pas de problème de reconfiguration après tes)

- **Oméga 2** (Probabilité) = probabilité d'oubli de reconfiguration après la réparation (valeur de non prise en compte : 0 = pas de problème de reconfiguration)

La valeur dite de "non prise en compte" d'un paramètre est la valeur à saisir pour que ce paramètre n'ait pas d'influence dans le calcul de la disponibilité du composant.

Voici un petit graphe représentant les différentes phases de la "vie" du composant :



7.2.12. TPC / Tests périodiques complète à dates spécifiques

Cette loi est identique à la test périodique à 11 paramètres ci-dessus. La différence se situe au niveau des dates de tests. Cette loi ne dispose pas de **Tau** ni de **Téta**, mais dispose d'un paramètre **Dates de tests** qui permet d'indiquer la liste des temps auxquels seront effectués les tests.

7.2.13. NRD / Non reconfiguration avant délai

Cette loi prend deux paramètres : un taux de réparation **Mu** et un délai **Delay**. Elle donne, pour des composants non réparables, la probabilité de ne pas réussir à récupérer le composant avant un délai **Delay**.

Cette loi ne dépend pas du temps, il s'agit d'un raccourci d'une loi constante.

Paramètres :

- **Mu** (Taux) = taux de réparation
- **d** (Durée) = délai de récupération

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = e^{-\mu d}$$

7.2.14. GLM / GLM asymptotique

Cette loi est une variation de la loi "IND / Indisponibilité". En effet, elle correspond à la probabilité d'une loi "IND / Indisponibilité" calculé à t = infini.

Cette loi ne dépend pas du temps, il s'agit d'un raccourci d'une loi constante.

Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **Mu** (Taux) = taux de réparation

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$$

7.2.15. DOR / Dormant

Cette loi a trois paramètres : un taux de défaillance, un temps moyen de réparation et un délai. De plus, elle ne dépend pas du temps.

Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **MTTR** (Durée) = durée moyenne de réparation
- **d** (Durée) = délai

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = \frac{\lambda d - (1 - e^{-\lambda d}) + \lambda . MTTR . (1 - e^{-\lambda d})}{\lambda d + \lambda . MTTR . (1 - e^{-\lambda d})}$$

7.2.16. CMT / Temps de mission constant

Cette loi est un cas simplifié de la loi "IND / Indisponibilité". En effet, elle correspond à une loi exponentielle avec un temps fixe donné en paramètre.

Cette loi ne dépend pas du temps, il s'agit d'un raccourci d'une loi constante.

Le paramètre Q est optionnel.

Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **T** (Durée) = temps de mission
- **Q** (Probabilité) = valeur optionnelle

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = Q + 1 - e^{-\lambda T}$$

7.2.17. EMP / Empirique

Cette loi n'en est pas une à proprement parler, elle permet de saisir la probabilité et le taux de défaillance au cours du temps dans un tableau.

Si vous effectuez des calculs à des temps qui n'ont pas été rentrés dans le tableau la valeur aux temps demandés sera interpolée en fonction des points fournis.

7.2.18. MKR / Graphe de Markov

Cette loi utilise un graphe de Markov pour être définie. Il suffit de sélectionner l'emplacement du fichier .jma. Pour que les calculs Booléen soient réalisables, il faut au préalable lancer un précalcul. Le précalcul lance automatiquement le module graphe de Markov pour récupérer les grandeurs nécessaires. Cette opération peut être effectuée en faisant un clic droit sur l'objet ayant cette loi, ou dans le menu **Données et Calculs**.

7.2.19. OCC / Occurrences de pannes

Le taux de défaillance est calculé en divisant le nombre d'occurrences de pannes par la période d'observation. Il s'agit d'une loi constante.

Paramètres:

- **Nombre de pannes**

- **Période** (Durée) = durée d'observation

La loi est définie de la manière suivante:

$$Q(t) = \frac{n}{\tau}$$

7.2.20. SIL / Niveau SIL

Cette loi correspond à une loi constante avec le paramètre suivant:Q(t) = $1x10^{-(SIL-Epsilon)}$

$$Q(t) = 1x10^{-(SIL\ -\ \varepsilon)}$$

7.2.21. RRF / Facteur de Réduction de Risque

Cette loi correspond à une loi constante avec le paramètre du facteur de réduction de risk.

$$Q(t) = \frac{1}{RRF}$$

7.2.22. EXP / Expression

Cette loi est définie par l'utilisateur via une expression Albizia contenant time(). Une expression Albizia peut contenir de nombreux opérateurs et functions (*, +, -, /, gamma(), exp(), sqrt(), min(), pow(), sin(), ...).
Parameters:

- **Q(t)**: expression pour évaluer la probabilité (doit contenir time()) ;
- **w(t)**: expression pour évaluer l'intensité inconditionnelle de défaillance (doit contenir time()) ;.

7.2.23. STO / Composant Stocké

Cette loi permet de représenter un composant électrique qui tombe en panne selon une loi exponentielle en prenant en compte les périodes de fonctionnement et de stockage durant le temps de mission alloué.

Le résultat du calcul sera une probabilité constante correspondant à la probabilité calculée au terme de la durée de mission.

Paramètres :

- **Lambda** (Taux) = taux de défaillance
- **Tf** (Durée) = durée annuelle de fonctionnement
- **Ts** (Durée) = durée annuelle de stockage
- **K** (taux) = coefficient d'abattement (le lambda de fonctionnement est égale au lambda en stockage divisé par ce coefficient d'abattement)
- **%FMD** (Pourcentage) = ratio du mode de défaillance
- **Durée mission** (Durée) = durée de la mission

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = \left(1 - e^{(-\lambda.TTf.\%FMD)}\right) + \left(1 - e^{\left(-\left(\frac{\lambda}{K}\right).TTs.\%FMD\right)}\right)$$

La durée de la mission (DM) rentre en compte dans le calcul des temps totaux de fonctionnement (TTf) et de stockage (TTs) des composants électriques de la manière suivante :

pour TTf

$$TTf = Tf \cdot \frac{DM}{8760}$$

et pour TTs

$$TTs = Ts \cdot \frac{DM}{8760}$$

En supposant que le nombre d'heures dans une année est configuré à 8760.

7.3. Incertitudes sur les paramètres

Pour chaque loi de probabilité utilisée dans le modèle, il est possible d'introduire une incertitude sur chacun des paramètres. Différentes lois sont disponibles pour les modéliser :

- la loi "UNIF / Uniforme" ;
- la loi "NORM / Normale" ;
- la loi "NLOG / Lognormale" ;
- la loi "OBS / Observation" ;
- la loi "OBS (#) / Observation périodique" ;
- la loi "GAM / Gamma" ;
- la loi "BET / Beta".
- la loi "TRI / Triangulaire".

En utilisant cette méthode, il est donc possible d'introduire l'impact des incertitudes sur les données dans le résultat final.

7.3.1. UNI / Uniforme

Cette loi a deux paramètres : une limite supérieure et une limite inférieure.

Paramètres :

- **a** = limite supérieure
- **b** = limite inférieure

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = \frac{(t-a)}{(b-a)}$$

7.3.2. NLOG / Log normale

Cette loi a trois paramètres : la moyenne, facteur d'erreur, et le pourcentage de l'intervalle de confiance.

Paramètres :

- **Moyenne E(x)** = La moyenne
- **Facteur d'erreur** = Le Facteur d'erreur FE (= exponentiel(1.645*Sigma) pour un intervalle de confiance à 90%)
- **IC à combien de pourcent** = l'indice de confiance en pourcentage (entre 0 et 1)

Une variable aléatoire est distribuée suivant une distribution Log normale si son logarithme est distribué suivant une distribution normale. La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = 1 - \int_0^t f(t)dt \qquad f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{(\ln t - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)}$$

Où Sigma est égal à ln(FE)/coef, où coef est le quantile de la loi normale correspondant au pourcentage choisi (1.645 pour 90%), et ou Mu = ln(E(x)) - Sigma²/2

7.3.3. NORM / Normale

Cette loi a deux paramètres : la moyenne et l'écart type.

Paramètres:

- **Mu** = moyenne
- **Sigma** = écart-type

La définition de la loi est la suivante :

$$Q(t) = 1 - \int_0^t f(t)dt \qquad f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)}$$

7.3.4. OBS / Observation

Cette loi a deux paramètres : le nombre d'évènement observé et la durée d'observation.

Paramètres :

- **Nombre d'évènement (N)** = nombre d'évènements
- **Durée d'observation (T)** = durée d'observation

Cette loi est donnée par la densité de probabilité suivante :

$$f_x(T) = \frac{1}{2^{\frac{k}{2}}\,\Gamma(\frac{k}{2})}\, t^{\frac{k}{2}-1} e^{-\frac{T}{2}}$$

$$\text{Avec } \Gamma(z) = \int_0^{+\infty} t^{z-1} e^{-t} dt \;\; la\ fonction\ Gamma$$

k représentant le degré de liberté.

Dans les options il est possible de choisir le degré de liberté.

7.3.5. OBS (#) / Observation périodique

Cette loi à 3 paramètres est basée sur le travail de F.Brissaud publié dans la révue Rel. Eng. Sys. Safety 2017 DOI:10.1016/j.ress.2016.11.003

Paramètres:

- **Nombre de panne révélées (N)** = Nombre total de pannes révélées lors des observation périodiques
- **Durée entre 2 test (#)** = Periode d'inspection
- **Nombre de tests effetués (W)** = Nombre total de tests effectués

This function is partly based on a random number generator that uses a beta distribution (W-N + 1, N).

7.3.6. GAM / Gamma

Cette distribution a deux paramètres : le paramètre de forme et le paramètre d'échelle.

Paramètres:

- **K** = Paramètre de forme
- **Theta (θ)** = Paramètre d'échelle

Sa fonction de densité de probabilité est la suivante :

$$f(x) = x^{k-1}\frac{e^{-x/\theta}}{\theta^k \Gamma(k)}$$

$$\text{Avec } \Gamma(z) = \int_0^{+\infty} t^{z-1}e^{-t}dt \ \ la\ fonction\ Gamma$$

7.3.7. BET / Beta

Cette loi a deux paramètres de forme : Alpha et Beta.

Paramètres :

- **Alpha (α)** = paramètres de forme
- **Beta (β)** = paramètres de forme

Sa fonction de densité de probabilité pour $0 \leq x \leq 1$, et les paramètres de forme $\alpha, \beta > 0$ est la suivante:

$$f(x;\alpha,\beta) = \frac{1}{B(\alpha,\beta)}x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}$$

$$B(x,y) = \int_0^1 t^{x-1}(1-t^{y-1})dt$$

7.3.8. TRI / Triangulaire

Cette loi a trois paramètres : un minimum, un maximum et un optimum.

Paramètres :

- **a** = minimum
- **b** = maximum
- **c** =optimum

La définition de la loi est la suivante :

$F_c = \frac{c-a}{b-a}$: utilisé lors du test sur Z

$p_1 = \sqrt{(c-a)(b-a)}$: pente entre a et c

$p_2 = \sqrt{(b-c)(b-a)}$: pente entre c et b

Lors de la propagation d'incertitude:

Z tiré au hasard est équiréparti entre 0 et 1 ;

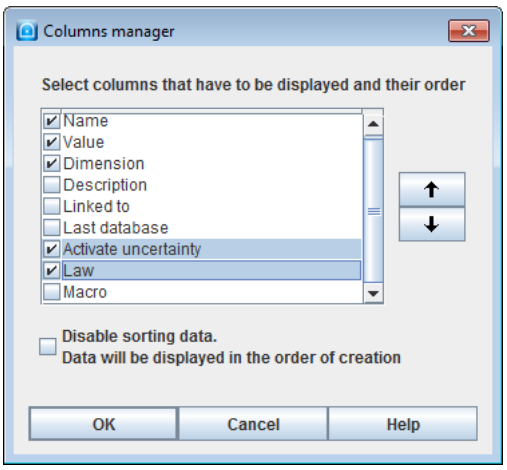
si $Z=0$
$d=a$
sinon
si $Z<F_c$
$d=a+p_1\sqrt{Z}$
sinon
si $Z<1$
$d=b-p_2\sqrt{1-Z}$
sinon $d=b$

7.3.9. Prise en compte des incertitudes

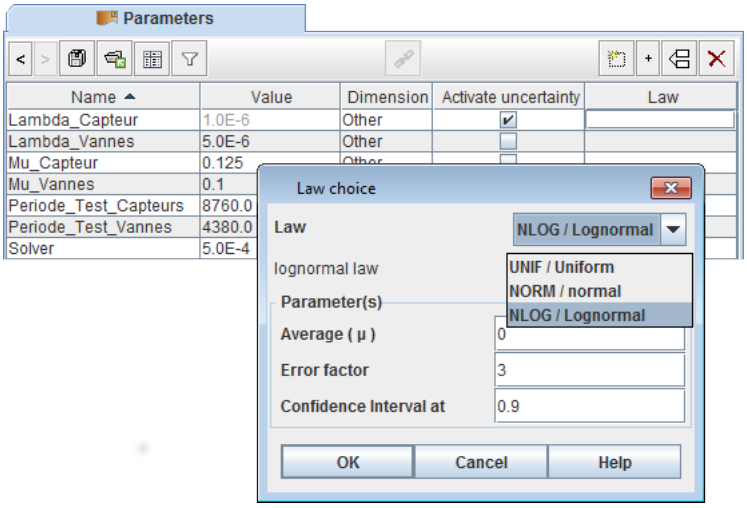
Les incertitudes sur les paramètres peuvent évaluées de deux manières différentes :

- au niveau du paramétrage des lois comme décrit dans le chapitre Paramétrage des lois [25] ;
- au niveau de la création du paramètre dans le tableau des paramètres. Dans ce cas, si deux évènements utilisent le même paramètre la même incertitude sera considérée.

  Pour cela, dans un premier temps il faut faire apparaitre les colonnes **Activer l'incertitude** et **Loi**.



  Puis dans le tableau des paramètres, il suffit de choisir ou non d'activer les incertitudes puis de choisir la loi dans la colonne **Loi**.



8. Impression

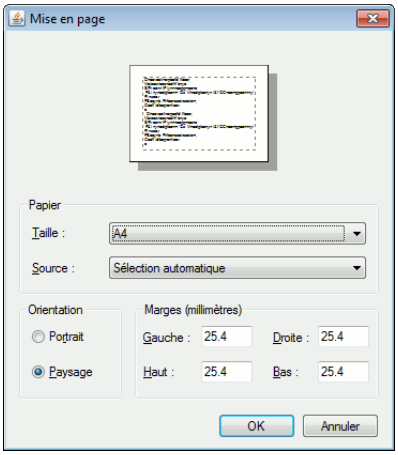
Concernant l'impression, l'utilisateur a plusieurs commandes à sa disposition dans le menu **Fichier** :

- **Mise en page**
- **Imprimer**

- **Sauver dans un fichier RTF**

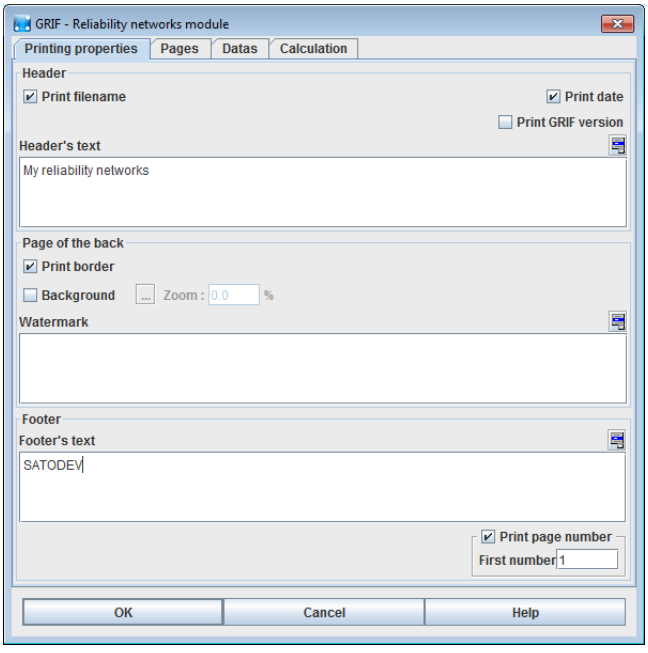
8.1. Mise en page

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



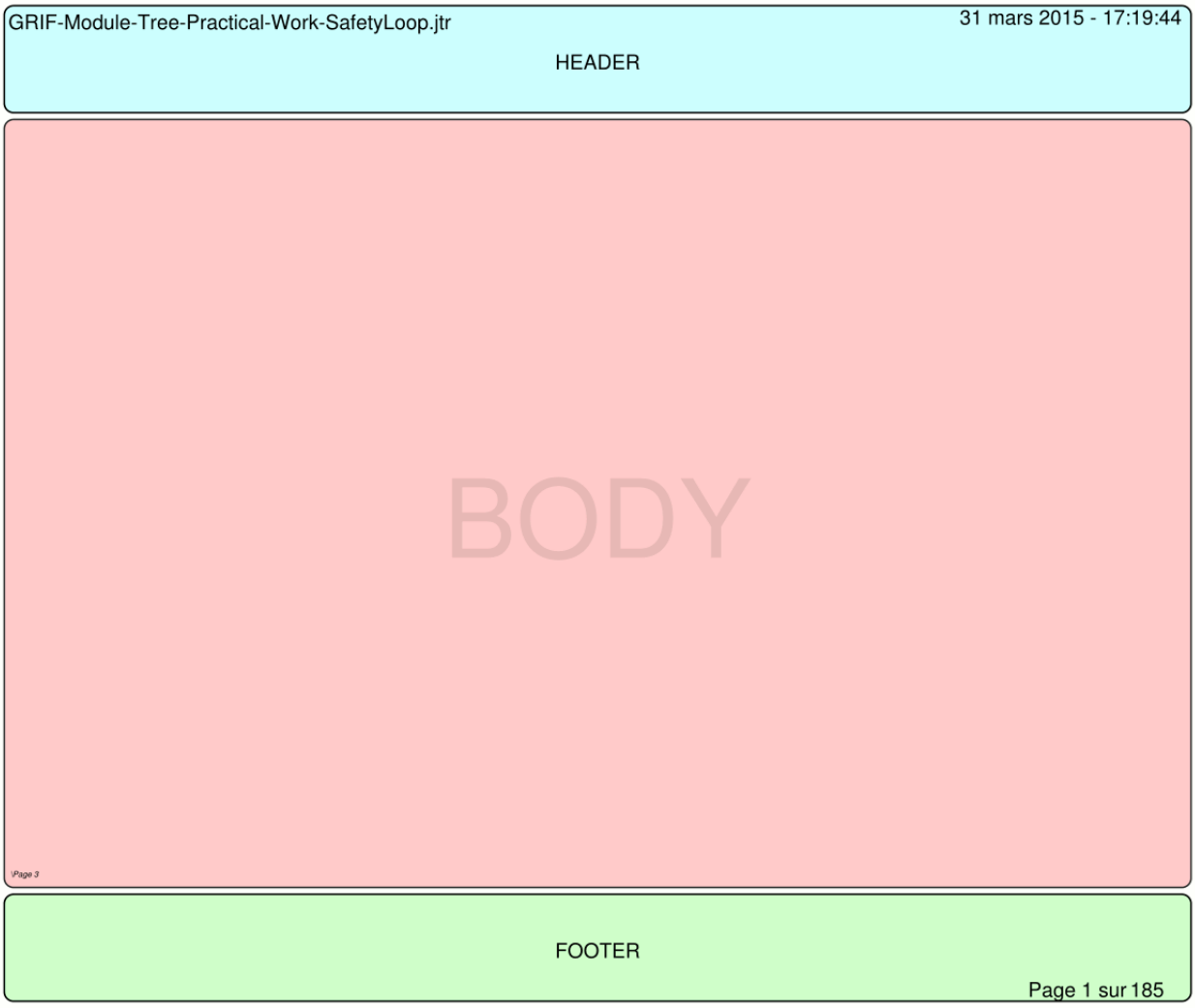
8.2. Imprimer

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 :

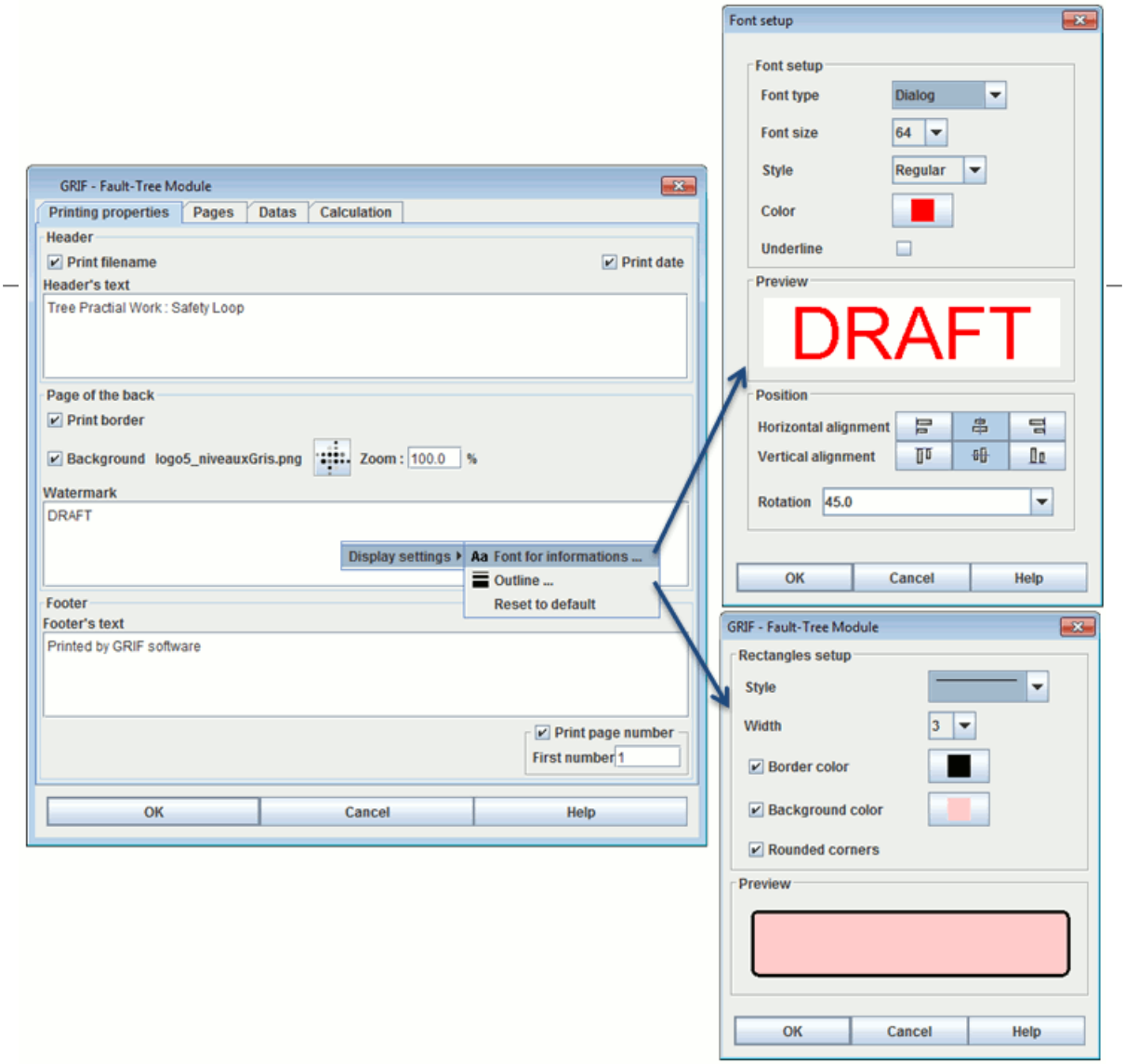


1. Propriétés d'impression

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 zones sur le PDF :



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 clic-droit sur la zone de texte affiche un menu contextuel **Affichage...**

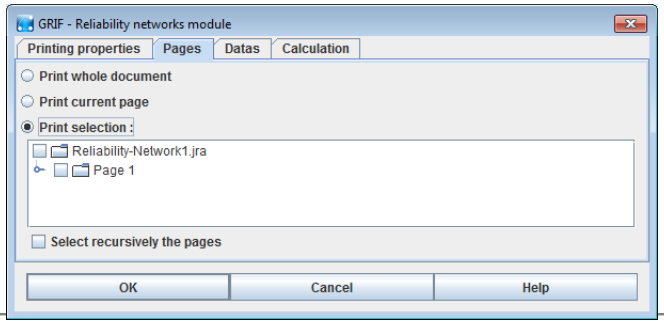


Diverses options viennent s'ajouter à cela :

- **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 définit 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 pied 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

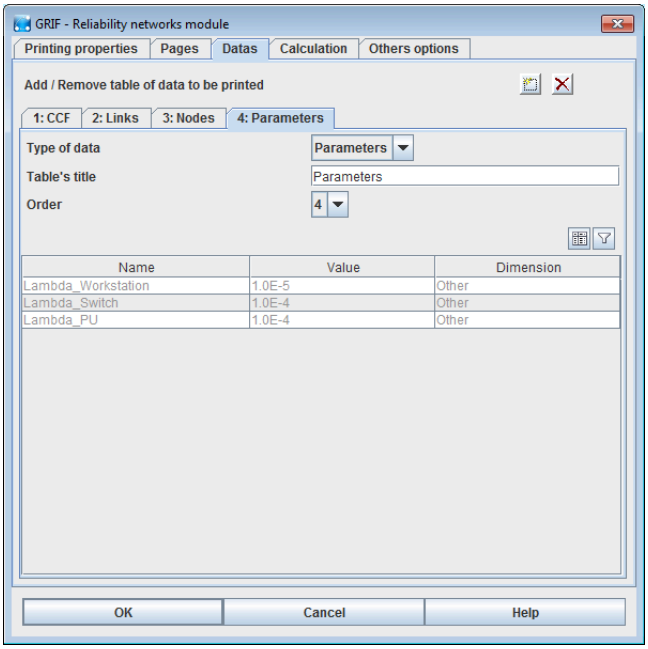
L'onglet **Pages** permet de sélectionner les pages de graphique à imprimer



- **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

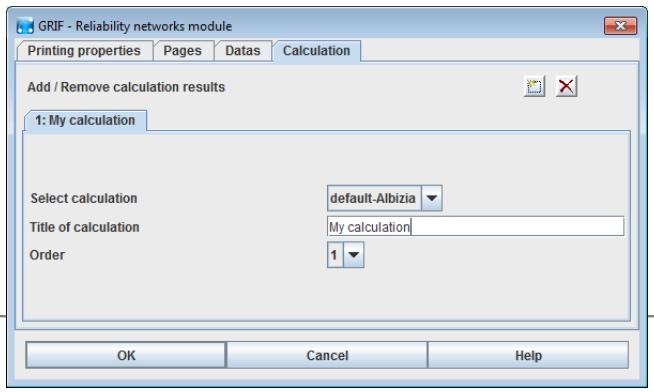


Chaque sous-onglet représentera une table dans le document PDF. Cette table à un titre modifiable et un ordre qui est l'ordre d'impression des différentes tables.

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 filtrée en utilisant le filtre de données usuel. Le gestionnaire de colonne est également à disposition.

4. Calculs

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

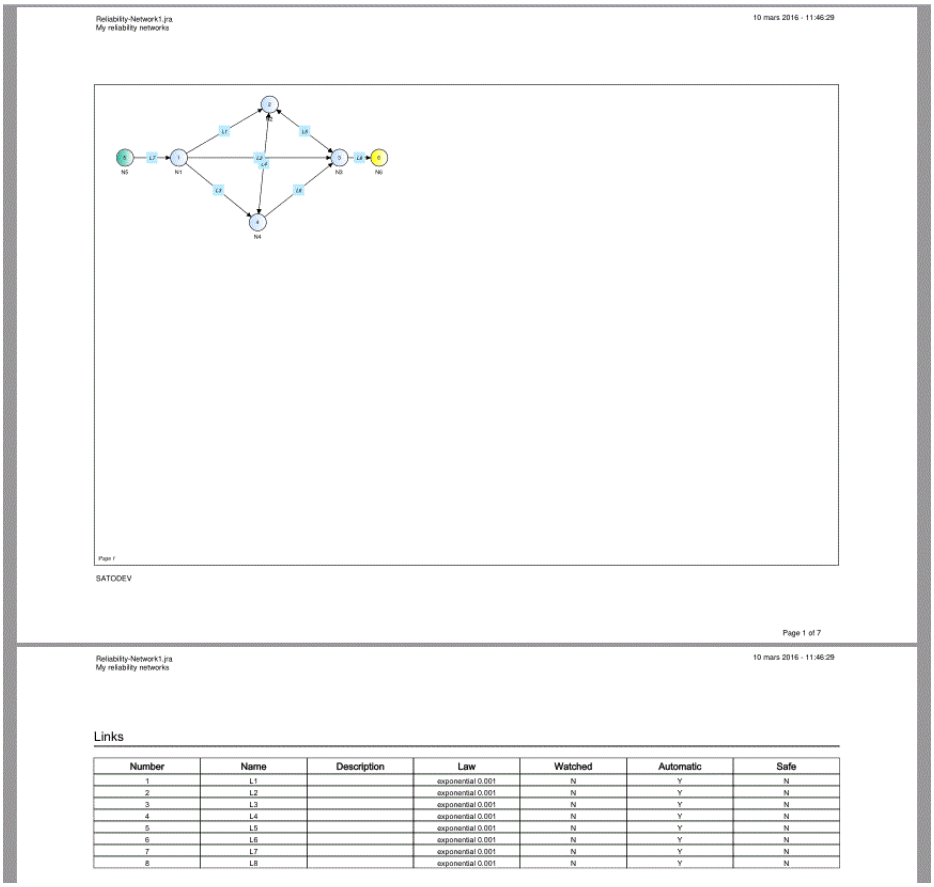


Chaque sous-onglet représentera une partie contenant les différentes tables présentent dans les résultats du calcul. Cette partie à un titre modifiable et un ordre qui est l'ordre d'impression des différents résultats.

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

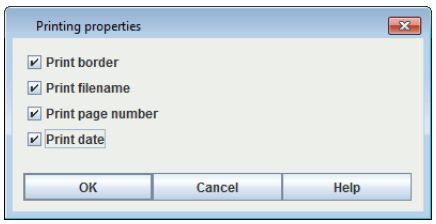
Pour donner un aperçu d'une impression PDF :


Reliability-Network1.jra
My reliability networks
10 mars 2016 - 11:46:29
SATODEV
Page 1 of 7
Reliability-Network1.jra
My reliability networks
10 mars 2016 - 11:46:29
Links

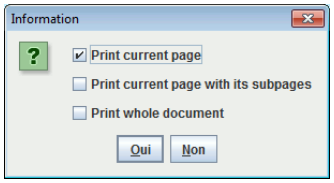
Number	Name	Description	Law	Watched	Automatic	Safe
1	L1		exponential 0.001	N	Y	N
2	L2		exponential 0.001	N	Y	N
3	L3		exponential 0.001	N	Y	N
4	L4		exponential 0.001	N	Y	N
5	L5		exponential 0.001	N	Y	N
6	L6		exponential 0.001	N	Y	N
7	L7		exponential 0.001	N	Y	N
8	L8		exponential 0.001	N	Y	N

8.3. 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.

9. Calculs

Sous le module Réseaux de fiabilité, il est possible d'utiliser les deux moteurs de calcul suivants :

- Albizia
- MOCA.

Ces deux options de calcul sont accessibles depuis le menu **Données et calculs** de la barre des tâches.

9.1. Calculs par Albizia

Les calculs par Albizia s'effectuent en deux étapes :

- le paramétrage des calculs ;
- la lecture des résultats dans la banque de résultats.

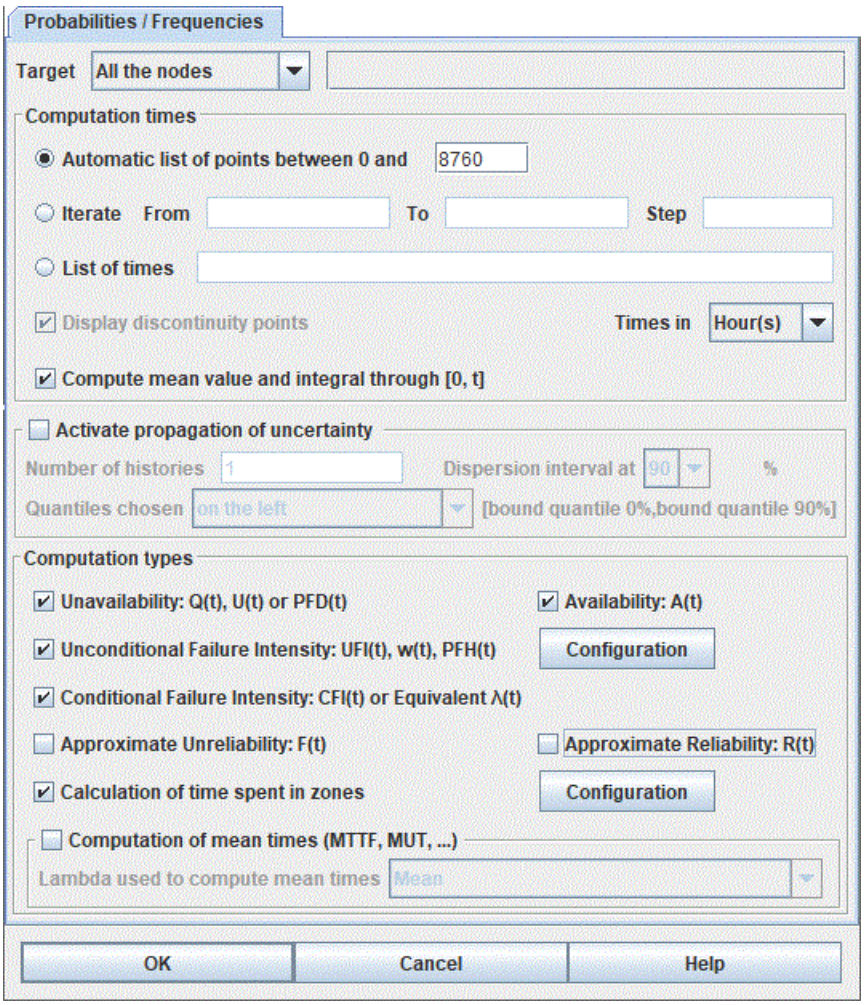
9.1.1. Paramétrage des calculs

La fenêtre de paramétrage des calculs est accessible de deux manières différentes : soit par le menu **Données et calculs - configuration et lancement du calcul** .

La fenêtre de paramétrage qui est ainsi ouverte est appelée **Lancement des calculs Albizia** .

La fenêtre de paramétrage se décompose en trois onglets (1 par type de calcul).

9.1.1.1. Paramétrage des calculs de probabilités



- **Cible** : permet de définir la cible des calculs. 4 choix sont possibles : **Tous les noeuds** de l'arbre, **Sommet(s)** pour le(s) sommet(s) de l'arbre, **Noeuds observés** pour les noeuds de la liste des noeuds observés, **Noeuds temps passés** pour les noeuds de la liste des noeuds au temps passé et **Noeud sélectionné** pour le noeud actuellement sélectionné dans l'arbre.

- **Calcul** : permet de paramétrer les options de calculs.

  – **Temps de calcul : 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.
  – **Temps de calcul : Liste de temps** : les calculs seront effectués pour les valeurs de t données dans cette liste.

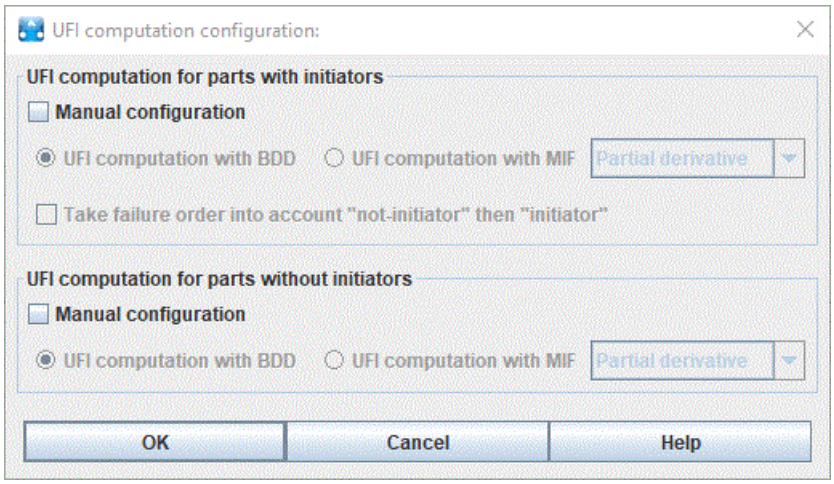
  Il est possible d'effectuer le calcul juste avant une période de test en indiquant un - après le temps de calculs choisis
  – **Afficher les points de discontinuité** : spécifie au moteur de calcul que les points de discontinuité doivent être pris en compte.
  – **Temps exprimés en** : Les valeurs spécifiées plus haut sont traité comme étant des heures. Si vous souhaité changer l'unité, vous pouvez choisir Heures, Jours, Mois, Années
  – **Calculer la valeur moyenne sur [0, t]** : spécifie au moteur de calcul que la valeur moyenne de chaque grandeur à calculer devra être calculée pour chaque temps de calcul.
  – **Calculer l'intégrale sur [0, t]** : spécifie au moteur de calcul que l'intégrale de chaque grandeur à calculer devra être calculée pour chaque temps de calcul.

- **Propagation d'incertitudes** : permet d'activer la propagation d'incertitude, et de spécifier les paramètres de calculs et les résultats voulus.

  – **Nombre d'histoires** : nombre d'histoires (simulation de Monte-Carlo) effectuées.
  – **Intervalle de confiance à** : indique à combien de pourcent l'intervalle de confiance sera fourni
  – **Quantiles choisis** : Avec les résultats de toutes les histoires, un calcul de quantiles est effectué. Mais il existe toujours plusieurs possibilités de choisir des bornes contenant X pourcents des valeurs. Ici il est possible de prendre l'intervalle à gauche (commençant au minimum et finissant au quantile X%), ou à droite (commençant à 100-X % et finissant au maximum), ou intervalle centré.

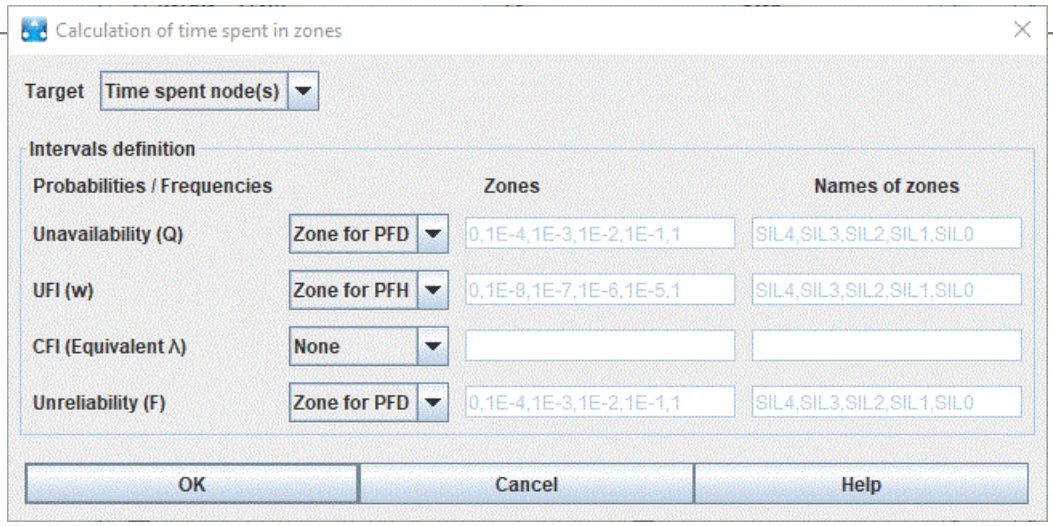
- **Type de calculs** : permet de définir les calculs à effectuer.

  – **Indisponibilité** : qui selon les normes et pays est notée Q(t), U(t) ou PFD(t)
  – **Disponibilité** : A(t) = 1 - U(t)
  – **Intensité Inconditionnelle de Défaillance** : qui selon les normes et pays est notée W(t), UFI(t) ou PFH(t). C'est la probabilité que le système tombe en panne entre t et t+dt, sachant qu'à t=0 le système n'est pas défaillant. Il est possible de configurer manuellement les calculs via le bouton "Configuration". (cf. Section 9.1.1.6, « Configuration du calcul d'UFI »)



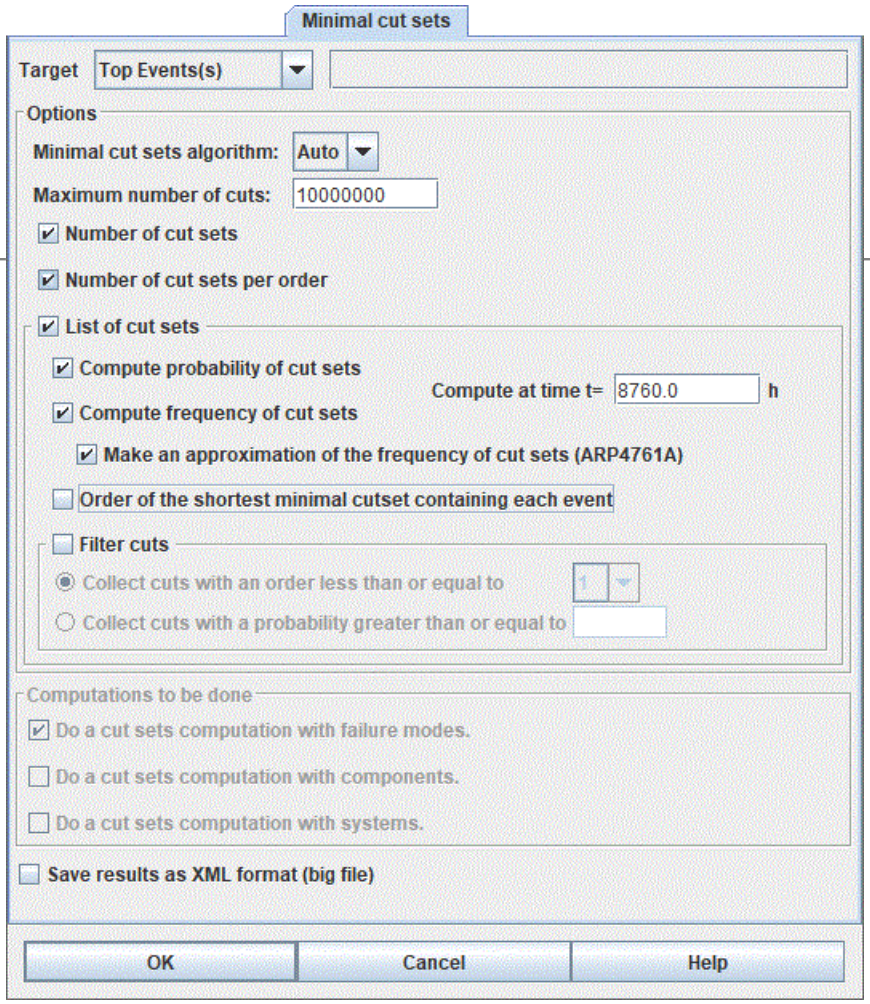
  – **Intensité Conditionnelle de Défaillance (Lambda eq)** : qui selon les normes et pays est notée CFI(t), λ eq(t) ou λ Vesely(t). C'est la probabilité que le système tombe en panne entre t et t+dt, sachant que le système n'est pas défaillant à t et qu'à t=0 il n'était pas défaillant non plus.
  – **Défiabilité** : F(t) = 1 - R(t)

– **Fiabilité** : R(t) = R(t)=exp[-(Intégrale de 0 à t) de LbdEq(u)du]. Ici on remarque donc que la fiabilité est basée sur le lambda équivalent et non sur le lambda réel. C'est une bonne approximation qui est de plus conservative. Il n'est de toute façon pas possible de calculer une fiabilité sur un arbre de défaillance. Pour les systèmes composés de composants non réparables, le résultat est même exact (puisqu'il est égal à la disponibilité).
– **Calcul de temps passé dans les zones** : Pour les valeurs ci-dessus, cette option permet de savoir quel pourcentage du temps elles sont restées dans tel ou tel intervalle. Ces intervalles sont configurables en cliquant sur le bouton configuration. Ils sont par défaut configurés pour les calculs SIL.



– **Calcul des temps moyens** permet de configurer les calculs afin d'obtenir les temps moyens. (cf. Section 9.1.1.5, « Paramétrage des temps moyens »)

9.1.1.2. Paramétrage des calculs de coupes



- **Cible** : permet de définir la cible des calculs. 4 choix sont possibles : **Tous les noeuds** de l'arbre, **Sommet(s)** pour le(s) sommet(s) de l'arbre, **Noeuds observés** pour les noeuds de la liste des noeuds observés, **Noeuds temps passés** pour les noeuds de la liste des noeuds au temps passé et **Noeud sélectionné** pour le noeud actuellement sélectionné dans l'arbre.
- **Algorithme de calcul de coupes**: permet de choisir entre les deux algorithmes possibles. L'algorithme **MCS** (Minimal Cut Set) récupère les coupes à partir de la construction du ZBDD, alors que l'algorithme **PI** va créer les coupes à partir des Implicants premiers. Ce dernier autorise les formules non-cohérentes, mais pas le premier. Le mode **Auto** va laisser le logiciel sélectionner le meilleur algorithme (en fonction de la formule et des options).
- **Nombre maximal de coupes**: permet de renseigner un nombre maximal de coupes voulu. Si le nombre de coupes est dépassé, les coupes présentant le plus grand nombre d'éléments ne sont pas sauvegardés.
- **Nombre de coupes** : le nombre de coupes minimales de système (pas limitation d'ordre).
- **Nombre de coupes par ordre** : la synthèse du nombre de coupes pour chaque ordre (pas limitation d'ordre).
- **Liste de coupes** : la liste des coupes minimales du système.
- **Calculer la probabilité des coupes**: permet de connaître les probabilités pour chaque coupe de la liste.
- **Calculer la fréquence des coupes**: permet de connaître les fréquences pour chaque coupe de la liste.
- **Calculer au temps t=** permet de renseigner le temps où sera calculer les probabilités et les fréquences des coupes de la liste.
- **Effectuer une approximation de la fréquence des coupes**: permet de calculer les fréquences d'après la norme ARP4761A. Le calcul des fréquences se fait plus rapidement mais est plus approximatif.

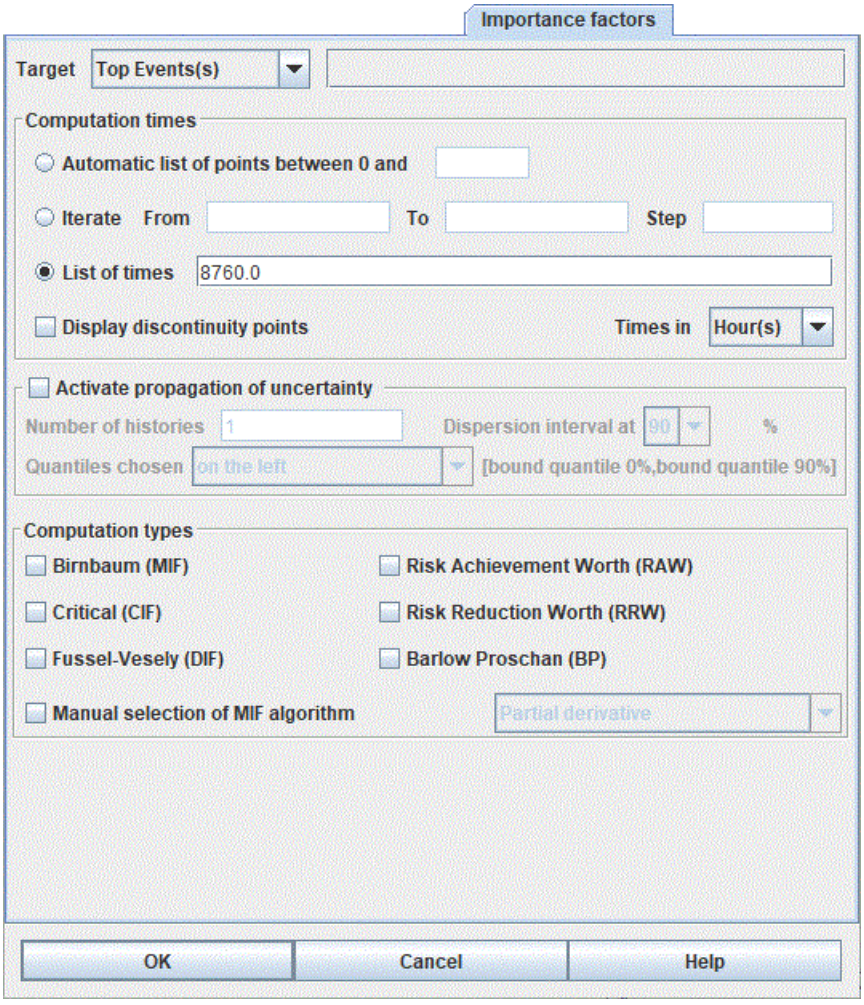
- **Ordre de la plus petite coupe minimale contenant chaque événement** permet de connaitre pour chaque événement de la formule quel est l'ordre de la plus petite coupe contenant cet événement.

- **Filtrer les coupes** permet de supprimer certaines coupes qui posséderaient soit un ordre ou une probabilité supérieur à la limite renseignée.

- **Calculs à effectuer** permet de préciser quels calculs seront fait. En fonction du module, il est possible de faire des calculs sur les modes de défaillances, mais aussi sur les composants de la formule, ou les systèmes de la formule.

- Une sauvegarde des coupes dans le fichier des résultats est possible en cochant l'option de fin **Enregistrer les résultats au format XML**, mais les coupes étant volumineuses, le fichier de résultat sera plus volumineux.

9.1.1.3. Paramétrage des calculs de facteur d'importance



- **Cible, temps de calculs, incertitudes** : cf. Calcul de probabilités

- **Types de calculs** : permet de définir les facteurs d'importance à calculer.

  – **Birnbaum (MIF)**

$$\mathrm{MIF}(S,e) = \frac{\partial p(S)}{\partial p(e)} = \frac{\partial \left[p(e).\left|p(S|e) - p(S|\bar{e}\right| + p(S|\bar{e})\right]}{\partial [p(e)]} = p(S|e) - p(S|\bar{e})$$

  – **Critique (CIF)**

$$\mathrm{CIF}(S,e) = \frac{p(e)}{p(S)} \times MIF(S,e)$$

– **Fussel-Vesely (DIF)**

$$\mathrm{DIF}(S,e) = p(e|S) = \frac{p(e).p(F|e)}{p(F)}$$

– **Risk Achievement Worth (RAW)**

$$\mathrm{RAW}(S,e) = \frac{p(S|e)}{p(S)}$$

– **Risk Reduction Worth (RRW)**

$$\mathrm{RRW}(S,e) = \frac{p(S)}{p(S|\bar{e})}$$

– **Barlow Proschan (BP)**

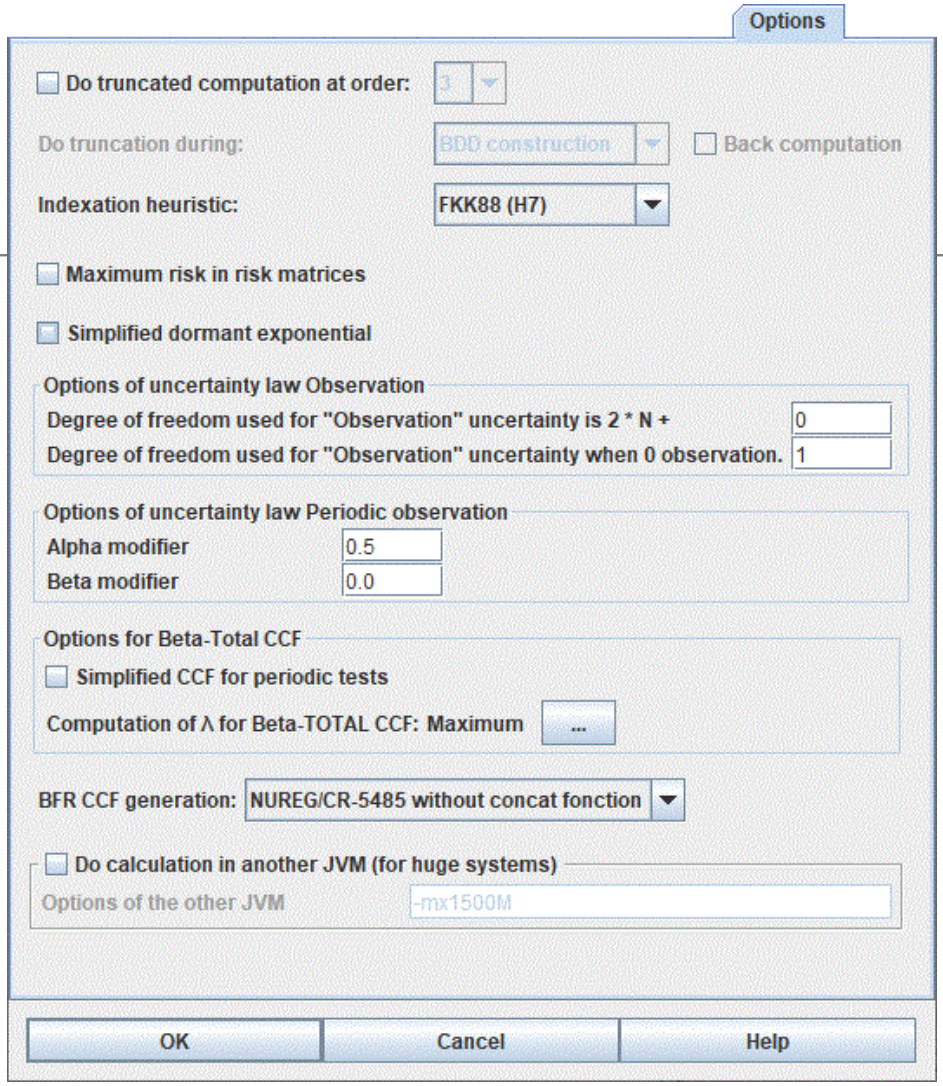
$$BP(S,C,t) = \frac{W(C,t)\times MIF(S,C,t)}{\sum_{c\in S} W(c,t)\times MIF(S,c,t)}$$

La configuration manuelle du calcul MIF permet de choisir l'algorithme utilisé.

- **Dérivée partielle :** Utilisation d'un algorithme rapide basée sur les dérivées partielles. A n'utiliser que pour les arbres cohérents.
- **Cofacteur Exclusif :** Utilisation d'un algorithme (moins rapide) utilisant le cofacteur exclusif afin de rester valide sur les formules non cohérentes.
- **BDD :** Utilisation d'un algorithme basé sur les BDD (seulement pour arbres cohérents)

En mode automatique, c'est l'algorithme **Dérivée partielle** qui est utilisé, sauf si l'arbre est non cohérent (Négation, XOR, IfThenElse ...).

9.1.1.4. Paramétrage des options de calculs



Les options de calculs permettent de renseigner certaines options supplémentaires, sur les trois parties vu précédemment:

- **Tronquer les calculs à l'ordre**: permet de ne pas prendre en compte les éléments qui auraient un ordre plus grand que l'ordre renseigné. Par exemple, une porte ET avec 5 fils ne sera pas pris en compte si on renseigne une troncature de 4.

- **Tronquer lors de** : permet de renseigner à quel étape les calculs vont être tronqués. Soit lors de **la construction du BDD**, donc au niveau des probabilités, soit lors de **la construction du ZBDD**, donc au niveau des coupes. Le **Calcul back** permet, lorsque la troncature sur le BDD est sélectionné, de faire un calcul Back, c'est à dire calculer pour toutes les cibles la probabilité à partir des coupes du ZBDD. Cela permet d'avoir une meilleure précision lors des troncatures des sur le BDD.

- **Heuristique d'indexation**: permet de renseigner quel sera l'algorithme à utiliser dans ALBIZIA pour ordonner les variables dans les données. (cf. Doc Albizia)

- **Risque maximum dans les matrices de risque**: permet d'avoir sur les matrices de risques en ordonnée les fréquences moyennes (si non sélectionnée) ou maximales (si sélectionnée).

- **Loi exponentielle dormante simplifiée** permet de simplifier les lois exponentielles dormantes en loi constante, de paramètre q égale au maximum entre la période de test et le temps de la mission.

- **Paramétrage de la loi d'incertitude Observation**: permet de paramétrer les lois d'incertitudes de type Observation des paramètres présents dans le document.

- **Paramétrage de la loi d'incertitude Observation périodique**: permet de paramétrer les lois d'incertitudes de type Observation Périodique des paramètres présents dans le document.

- **Options relatives aux DCC Beta-Total**: permet de configurer la gestion des DCC de type Beta-Total. L'option **DCC simplifiée pour les tests périodiques** permet de mettre à 0 tout les paramètres des tests pour la DCC (Gamma, Pi, X, Sigma et les Omégas). Le **calcul du Lambda des DCC Beta-TOTAL** permet de renseigner comment le lambda sera calculé: **Lambda minimum** qui est peu recommandé vu qu'il y a une perte de précision, **Lambda maximum** qui permet de rester conservateur sur la précision, et les différents **Lambda moyen**.

- **Décomposition DCC BFR** permet de renseigner quel méthode va être utilisé pour décomposer les DCC de type BFR.

  La méthode **NUREG/CR-5485** va prendre en compte lors de la panne létale/non-létale tout les éléments impactés de la DCC. Ces éléments seront sous une porte OU (dans le cas **sans concaténation**), ou sous une porte Concat (dans le cas **avec concaténation**).

  La méthode **Atwood 1986** permet de décomposer un événement impacté par une DCC en trois parties : Une partie intrinsèque, une partie létale, et une partie non-létale, composée d'un partie intrinsèque à l'événement, et une partie liée à la DCC.

- **Faire les calculs dans une JVM séparée** permet, dans le cas où les calculs doivent être fait sur un gros modèle (et qui par conséquent va prendre beaucoup plus de temps), de lancer les calculs sur un nouveau processus indépendant du logiciel. Il est donc possible de continuer de travailler sur GRIF pendant ce temps. Les **Options de la JVM séparée** permettent de renseigner les options de la JVM, comme par exemple lui allouée de l'espace mémoire (-mx"Taille de la mémoire").

9.1.1.5. Paramétrage des temps moyens

Pour obtenir les résultats des temps moyens à savoir : MTTF, MDT, MUT, MTBF, nombre de défaillances, temps en marche et temps en panne, il suffit de cocher **Calculs des temps moyens** dans l'onglet **Temps moyen**

Les différentes grandeurs mathématiques calculés sont les suivantes :

- **MTTF** : Temps moyen de fonctionnement avant défaillance. Pour des composants non réparables il s'agit de la durée de défaillance et de la durée avant la première panne pour les composants réparables.

$$MTTF = \frac{1}{\lambda_{avg}\ in\ end\ of\ mission}$$

- **MDT** :Temps moyen de non fonctionnement : temps moyen durant lequel le système n'est pas opérationnel.

$$MDT = \frac{Q_{avg} \times Mission\ Time}{Number\ of\ failure} = \frac{\int Q}{Number\ of\ failure}$$

- **MUT** :Temps moyen de fonctionnement : temps moyen durant lequel le système est en fonctionnement.

$$MUT = \frac{(1 - Q_{avg}) \times Mission\ Time}{Number\ of\ failure} = \frac{\int \mathcal{A}}{Number\ of\ failure}$$

- **MTBF** :Temps moyen entre défaillances : durée moyenne entre deux défaillances successives pour un composant réparable.

$$MTBF = \frac{Mission\ time}{Number\ of\ failures} = MDT + MUT$$

- **Nombre de pannes** : nombre de défaillance survenue durant le temps de mission.

$$Number\ of\ Failure = \int w$$

- **Temps en marche** : temps total durant lequel le système est en fonctionnement.

$$Total\ up\ time = Mission\ Time\ \times (Q_{avg})$$

- **Temps en panne** : temps total durant lequel le système n'est pas opérationnel.

$$Total\ down\ time = Mission\ Time\ \times (1 - Q_{avg})$$

9.1.1.6. Configuration du calcul d'UFI

GRIF permet (via le moteur Albizia) d'effectuer des calculs d'UFI sur des arbres non cohérents. La mode automatique permet de prendre en compte tous les cas de figure, mais il est possible de spécifier les algorithmes à utiliser. Il existe deux manières de calculer l'UFI :

- **Calcul UFI via MIF** Ceci est la méthode "classique". Soit un système S composés de plusieurs composants c, l'UFI (aussi noté w) du système est égale à la $UFI_s = w_s \Sigma MIF(S,c)*w_c$. Cet algorithme est moins performant que celui basé sur les BDD, mais fonctionne sur les arbres non cohérents (si le MIF est bien calculé).
- **Calcul UFI via BDD** Ceci est la méthode "rapide" qui est basée sur le parcourt d'un BDD. Cette méthode n'est pas applicable sur les arbres non-cohérents, sauf cas particulier des calculs avec événements initiateurs (cf. options ci-dessous).

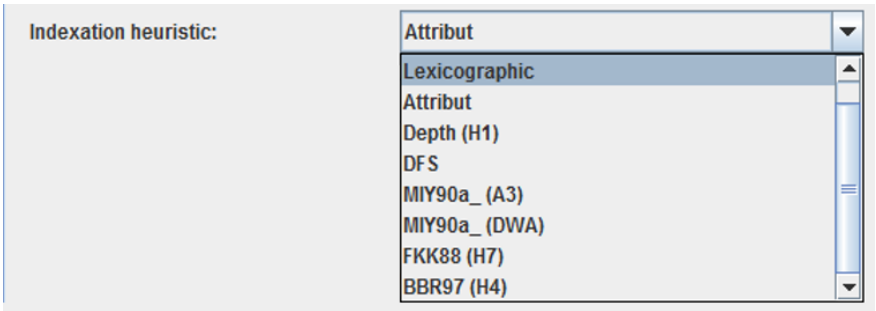
Pour expliquer l'option **Prise en compte de l'ordre "non-initiateur" puis "initiateur"** prenons un cas simple : un système composé d'une barrière de sécurité qui met le système dans un état sûr lors de la détection d'un événement initiateur. L'événement redouté est la non détection de l'événement initiateur par la barrière. La fréquence de l'événement redouté résulte de deux cas de figure :

- la barrière est déjà en panne (avec une certaine probabilité) et l'événement initiateur se produit (avec une certaine fréquence)
- l'événement initiateur s'est déjà produit (avec une certaine probabilité) et la barrière tombe en panne (avec une certaine fréquence)

Le deuxième cas ne nous intéresse pas car le système s'est déjà mis en protection. Donc il est possible de ne pas prendre en compte ce cas de figure dans les calculs d'UFI. C'est ce qui est fait si l'option **Prise en compte de l'ordre "non-initiateur" puis "initiateur"** est cochée. Cette option fonctionne avec les deux algorithmes et à l'avantage de rendre valide l'algorithme **Calcul UFI via BDD** si la partie "avec initiateur"" est cohérente.

9.1.1.7. Choix de l'heuristique d'indexation

Il est possible de choisir parmi différents algorithmes l'heuristique d'indexation pour la création du B.D.D..

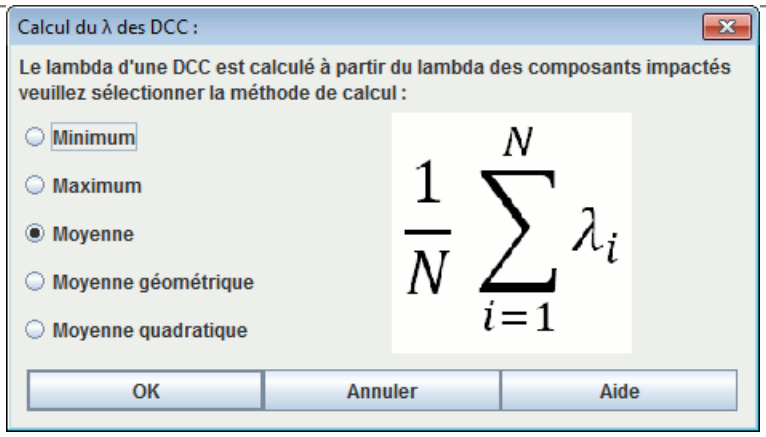


Par défaut, l'algorithme FKK88 est utilisée.

9.1.1.8. Configuration de la méthode de calcul du Lambda des DCC

Lorsqu'une défaillance de cause commune est utilisée, le logiciel calcul un lambdaDCC qui sera utilisé pour la DCC. C'est ce paramètre qui sera multiplié par le Beta. Puisque les composants ont différents lambdas, il y a plusieurs méthodes pour calculer le lambdaDCC à partir de la liste des lambdas.

- Minimum : Utilise le lambda minimum. Non recommandé.
- Maximum : Utilise le lambda maximum afin de rester conservatif. Solution utilisée dans GRIF 2013 et versions antérieures. Peux être pénalisante lorsque les lambdas des composants sont très variés.
- Moyenne : Utilise la moyenne arithmétique des lambdas des composants impactés.
- Moyenne géométrique (Méthode détaillée dans PDS) : Utilise la moyenne géométrique des lambdas des composants impactés. Méthode PDS préconisée par le Sintef. Cette méthode fonctionne bien même avec des lambdas variés.
- Moyenne arithmétique : Utilise la moyenne quadratique des lambdas des composants impactés.



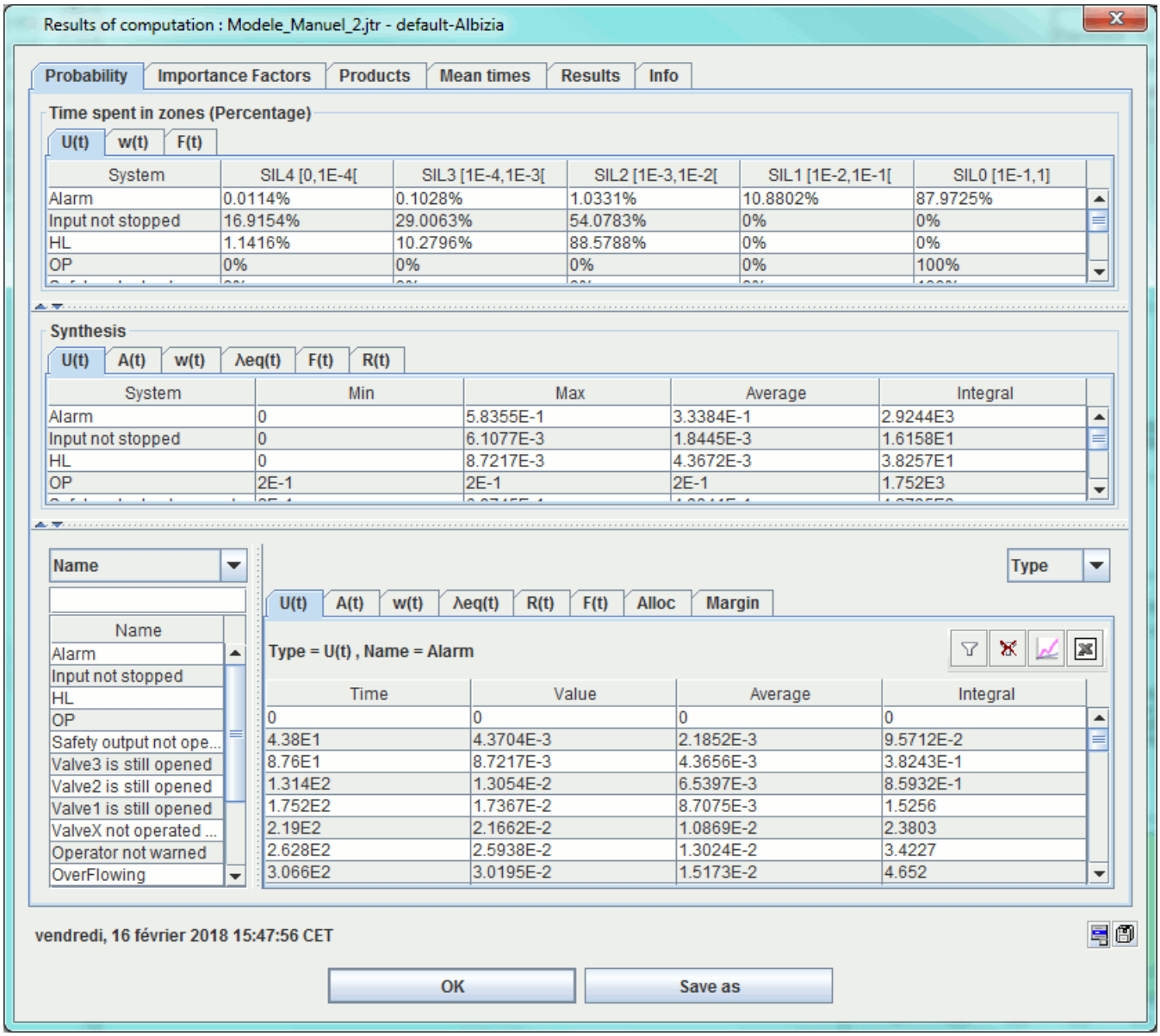
9.1.2. Résultats Albizia

Les résultats sont présentés sous la forme d'une fenêtre composée de 5 onglets.

- **Probabilités**
- **Facteurs d'importance**
- **Coupes**
- **Temps moyens**
- **Résultats**
- **Info**

L'onglet **Probabilités** regroupe les résultats de tous les calculs de probabilités. La partie supérieure affiche les pourcentages de temps passés dans chaque zone (si le calcul a été demandé). Ensuite un tableau de synthèse

présente le minimum, le maximum, la moyenne, la somme. Dans le cas de calcul avec propagation d'incertitude, une colonne supplémentaire affiche l'intervalle de confiance de la moyenne.



L'onglet **Facteurs d'importance** affiche les facteurs d'importance pour tous les événements pour les systèmes spécifiés.

L'onglet **Coupes** présente les résultats du calcul de coupe. Dans la synthèse, une coupe d'ordre 0 signifie que l'événement redouté est toujours vrai, cela peut arriver si certaines parties sont forcées à VRAI.

L'onglet **Temps moyen** donne les différents calculs de temps moyens (MTTF, MDT, ...).

L'onglet **Résultats** contient la sortie XML d'Albizia.

L'onglet **Info** contient les informations relatives aux algorithmes utilisés. Ces informations peuvent être copiées/collées pour tout autre usage.

9.2. Calculs par MOCA

Les calculs par MOCA-RP V14 s'effectuent en trois étapes principales:

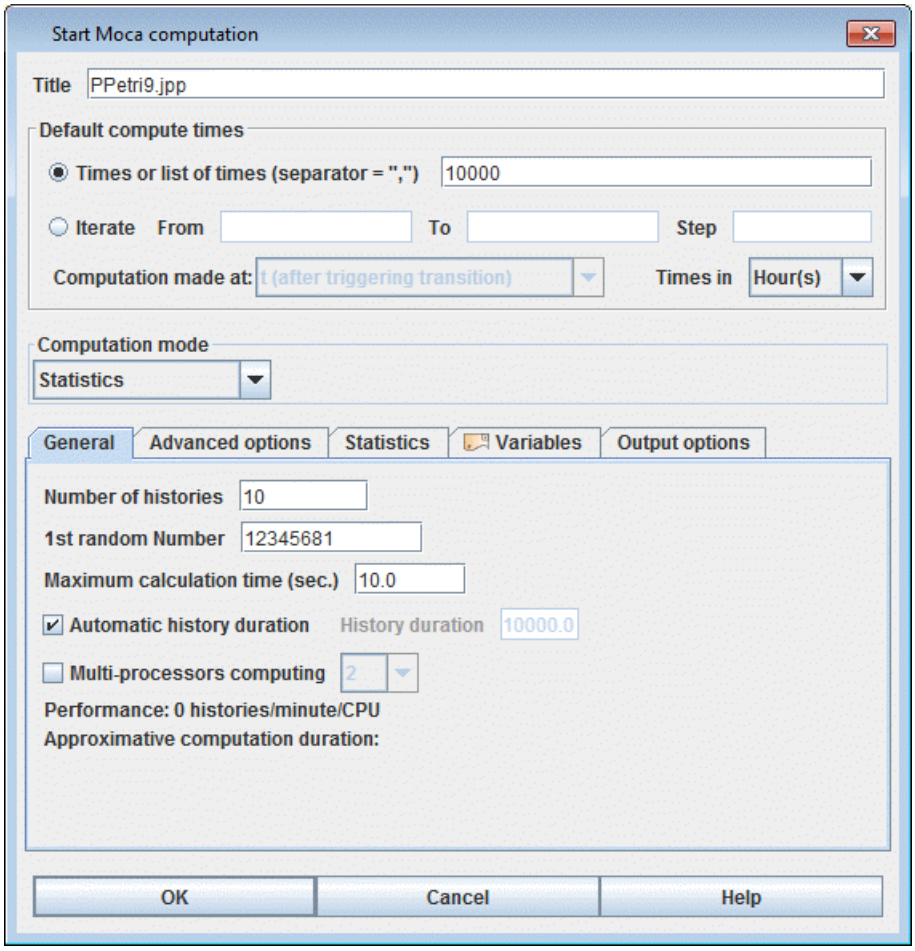
- le paramétrage général;

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

9.2.1. 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 calculs 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 aux 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 affichés 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.

4. **Options avancées** : utilisé pour configurer les options avancées.

- **Boucle détectée lorsque le nombre de transitions tirées au même temps dépasse** : Vous pouvez choisir la limite pour le nombre de tirs instantanés avant détection d'une boucle.
- **Nombre de boucles maximum dans un while()** : En cas d'utilisation dans une transition.
- **Continuer le calcul en cas d'erreur** : Si une erreur est détectée, l'histoire courante est stoppée et l'on passe à la suivante sans arrêter les calculs.
- **Afficher l'historique des graines** : Affiche ou non les graines de calculs du générateur de nombre aléatoire.
- **Utiliser l'ancien système de graine (version < 2018)** : A partir de 2019, un nouveau générateur de nombre aléatoire a été développé afin d'augmenter le nombre d'histoire jouable sans répétition de graine. Il est conseillé de n'utiliser cette option que dans un souci de rétro-compatibilité pour vos anciens documents.
- **Calculs sur tous les noeuds** : Option utile que dans les modules booléens afin d'avoir les calculs sur tous les noeuds (par défaut les calculs ne sont effectués que sur le sommet).
- **Réactualisation des délais pour les transitions dynamiques** : Permet de choisi la méthode de recalculs du délai des transitions marquées comme dynamique. Pour plus d'informations sur les choix possibles, se référer au Manuel utilisateur Moca14.10.3 [2.7.10. Transition dynamique]

5. **Statistiques**
   - **Intervalle de confiance** : Permet de choisir l'intervalle de confiance à 90%, 95%, 99%, 99.9% et 99.99% (par défaut l'intervalle à 90% est sélectionné). .
   - **Désactiver les statistiques sur les places et transitions** : Permet de ne pas afficher les statistiques sur les places et les transitions.
   - **Histogramme illimité** : En cas d'histogramme toutes les histoires sont prises en compte pas seulement les 1000 premières.
   - **Ne pas stocker les histoires fournissant des 0** : Option pour ne pas sauvegarder l'historique sir la valeur de la statistique est 0.
   - **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").
   - **Histogramme avec toutes les histoires de chaque jeu lors de la propagation d'incertitudes** : Permet d'afficher l'histogramme avec toutes les histoires de chaque jeu.

6. **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.

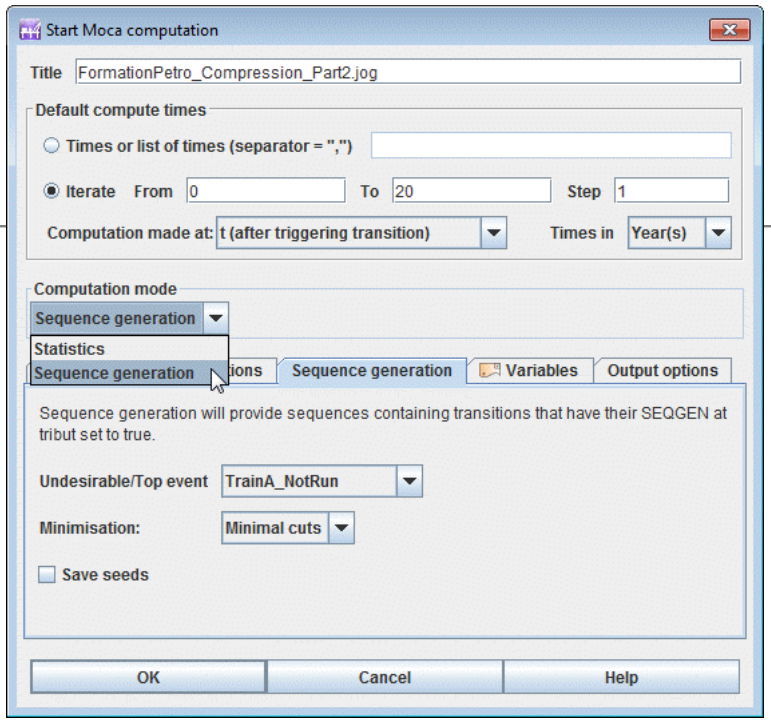
7. **Options de Sortie** : permet de paramétrer la sortie.

   - **Imprimer les délais censurés** : Impression ou non des délais censurés.
   - **Verbose** : Donne des informations sur les temps internes à Moca RP (chargement, compilation, ...).

9.2.1.1. Calculs de génération de séquence

Le moteur de calculs MocaRP permet d'effectuer de la génération de séquence. Dans ce mode de calculs, il est possible de lister l'ensemble des séquences de tirs de transition conduisant à un événement redouté. En revanche les calculs statistiques ne seront pas effectués.

Pour activer ce mode de calculs, dans les options de lancement de calculs, sélectionner le mode de calculs **Génération de séquence**. L'onglet **Statistiques** disparait au profit d'un onglet **Génération de séquence**.



Dans l'onglet **Génération de séquence**, il faut indiquer le nom de l'**événement redouté**. Il s'agit d'une variable définie par une expression Booléenne. Une valeur à `true` indique que l'évènement redouté a eu lieu sur l'histoire en cours.

Les séquences qui aboutissent à l'événement redouté sont regroupées en classe d'équivalence. Il est possible de choisir l'algorithme utilisé pour définir cette classe d'équivalence :

- **Aucune** : Toutes les séquences de transition conduisant à l'événement redouté seront retournées. (pas de minimisation)
- **Sous-mots** : La minimalité s'inscrit dans la recherche de préfixe, facteur ou suffixe communs.
- **Coupes minimales** : on ne s'intéresse qu'aux transitions, sans doublons et sans ordre, ayant conduit à l'évènement redouté. Une séquence minimale (coupe) regroupe au sein d'une même classe d'équivalence, toutes les séquences qui l'inclue.

Se référer au Manuel utilisateur Moca14.10.3 [3.4.5. Lancement d'une génération de séquences] pour plus d'informations.

L'option de calculs **Mémoriser les graines** permet d'enregistrer la graine de l'histoire et la date d'apparition lorsque l'évènement redouté se produit.

Seules les transitions ayant un drapeau `SEQGEN` de positionner sont considérées comme pouvant faire partie d'une séquence. Les autres transitions ne sont pas prises en compte. Elles correspondent généralement à des transitions qui n'apportent rien à la génération de séquences (comme les transitions instantanées de type reconfiguration).

9.2.2. Lecture des résultats

Les résultats sont présentés dans une fenêtre avec différents onglets et tableaux.

9.2.2.1. Présentation des données Moca

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

9.2.2.1.1. 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 pour les modules du package Simulation)
- **Histogramme de classe équiprobable** : Contient les histogrammes calculés par Moca (cf. chapitre sur les histogrammes pour les modules du package Simulation)
- **Histogramme à intervalles définis** : Contient les histogrammes calculés par Moca (cf. chapitre sur les histogrammes pour les modules du package Simulation)
- **Chronogramme** : Contient le chronogramme de chaque variable. Les temps sont calculés automatiquement par Moca.

9.2.2.1.2. Onglet Places

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

9.2.2.1.3. Onglet Transitions

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

9.2.2.1.4. 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.

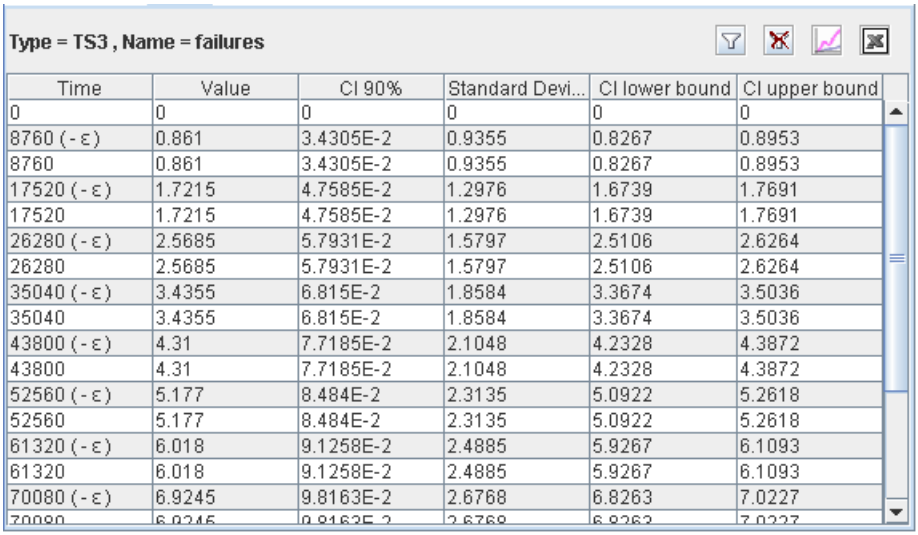
L'onglet sortie standard affiche la sortie standard du processus Moca. (disponible seulement après le calcul)

L'onglet info regroupe les informations relatives au calcul (temps de simulation, durée d'histoire, nombre d'histoires jouées). Ces informations peuvent être copiées/collées pour tout autre usage.

9.3. Tableaux et Panneaux de présentation des résultats

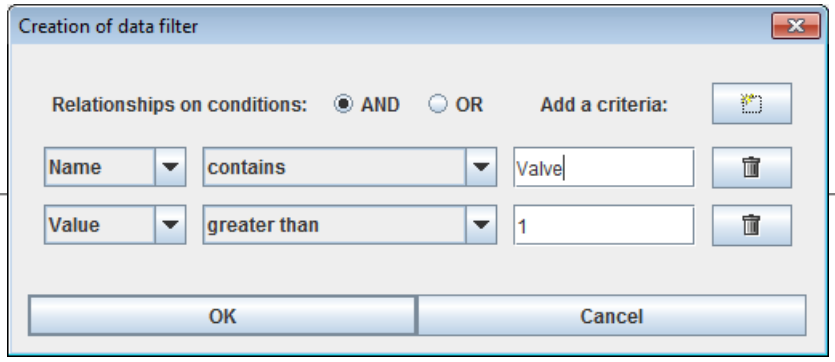
9.3.1. Tableau de résultats

Les tableaux de résultats sont composés des données en elles-mêmes et d'une partie supérieure permettant de configurer l'affichage du tableau.



Time	Value	CI 90%	Standard Devi...	CI lower bound	CI upper bound
0	0	0	0	0	0
8760 (- ε)	0.861	3.4305E-2	0.9355	0.8267	0.8953
8760	0.861	3.4305E-2	0.9355	0.8267	0.8953
17520 (- ε)	1.7215	4.7585E-2	1.2976	1.6739	1.7691
17520	1.7215	4.7585E-2	1.2976	1.6739	1.7691
26280 (- ε)	2.5685	5.7931E-2	1.5797	2.5106	2.6264
26280	2.5685	5.7931E-2	1.5797	2.5106	2.6264
35040 (- ε)	3.4355	6.815E-2	1.8584	3.3674	3.5036
35040	3.4355	6.815E-2	1.8584	3.3674	3.5036
43800 (- ε)	4.31	7.7185E-2	2.1048	4.2328	4.3872
43800	4.31	7.7185E-2	2.1048	4.2328	4.3872
52560 (- ε)	5.177	8.484E-2	2.3135	5.0922	5.2618
52560	5.177	8.484E-2	2.3135	5.0922	5.2618
61320 (- ε)	6.018	9.1258E-2	2.4885	5.9267	6.1093
61320	6.018	9.1258E-2	2.4885	5.9267	6.1093
70080 (- ε)	6.9245	9.8163E-2	2.6768	6.8263	7.0227
70080	6.9245	9.8163E-2	2.6768	6.8263	7.0227

Les colonnes sont triables en effectuant un clic sur leur en-tête, l'icône permet de fixer un filtre sur le tableau en le définissant grâce à la fenêtre suivante.

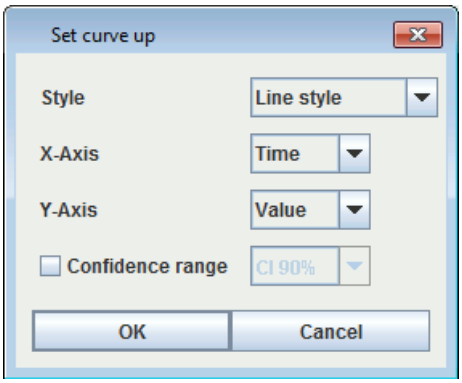


Lorsque le filtre est en place, un petit (+) apparait à côté du titre de la colonne filtrée. Il est possible de supprimer le filtre en cliquant sur le bouton

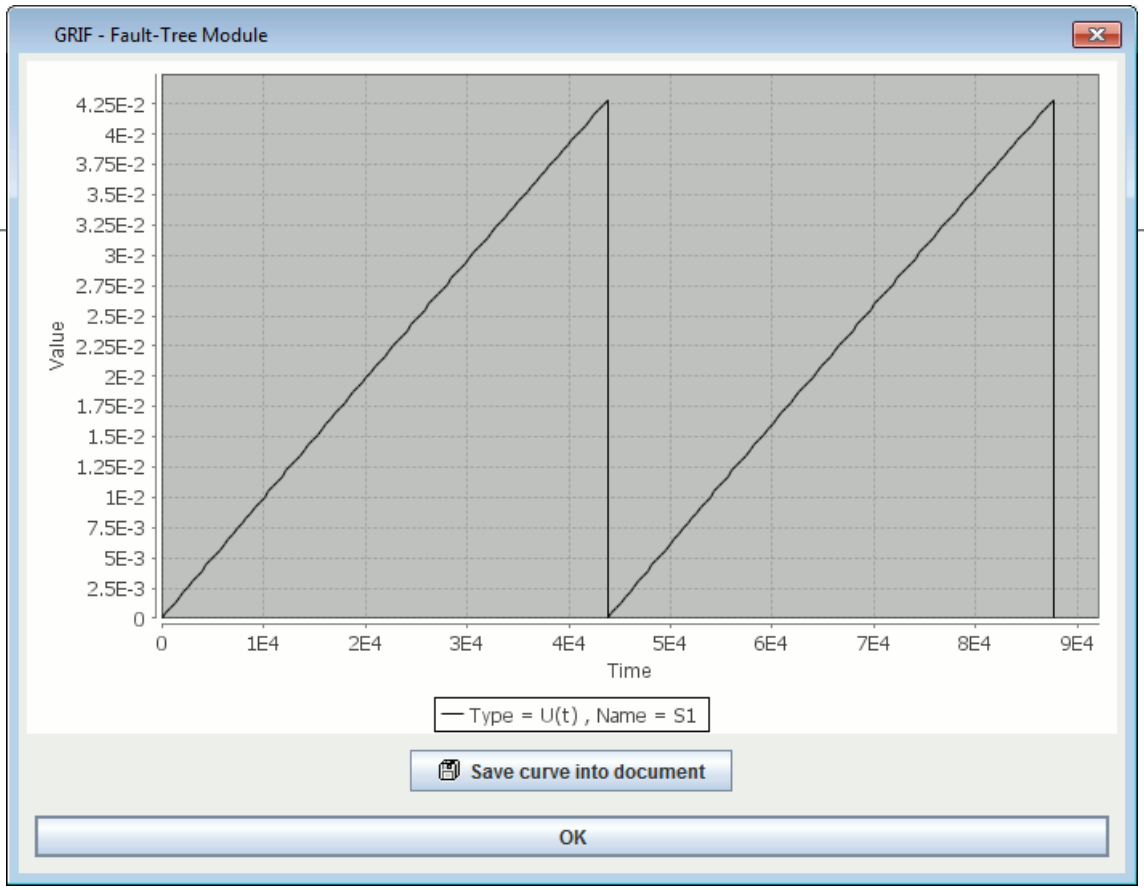
9.3.2. Export des données

Les valeurs visibles du tableau peuvent être exportées au format CSV en cliquant sur l'icône .

Il est aussi possible d'afficher les résultats sous la forme d'une courbe en cliquant sur l'icône . Les données à utiliser en abscises et en ordonnées doivent être spécifiées dans la fenêtre suivante :



La courbe est ensuite présentée dans une fenêtre :



La courbe peut enfin être enregistrée dans le document en cours grâce au bouton situé dessous.

Une fois la courbe dans le document les points sont figés.

9.3.3. Panneaux de présentation des résultats

9.3.3.1. Onglet probabilité

9.3.3.1.1. Temps passé dans les zones

La première partie des résultats indique pour chaque cible le temps passé dans chaque zone. Cette partie n'est présente que si le calcul de temps passé a été sélectionné lors du paramétrage des calculs.

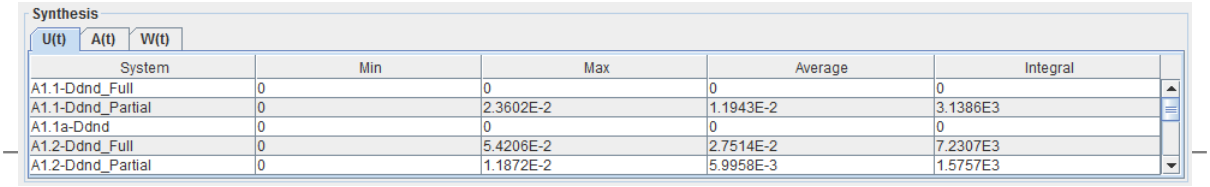
Time spent in zones (Percentage)

U(t) | W(t)

System	SIL4 [0,1E-4[	SIL3 [1E-4,1E-3[	SIL2 [1E-3,1E-2[	SIL1 [1E-2,1E-1[	SIL0 [1E-1,1]
Actuator	21.9668%	65.5645%	12.4688%	0%	0%
SIF_1	0%	7.2761%	92.7239%	0%	0%
Sensor	0.8876%	15.2291%	83.8833%	0%	0%
Solver	0%	100%	0%	0%	0%

9.3.3.1.2. Synthèse

Dans cette partie pour chaque cible et pour chaque calcul demandé un tableau indique la valeur minimale, maximale, moyenne et l'intégrale. Chaque calcul demandé est dans un onglet différent.

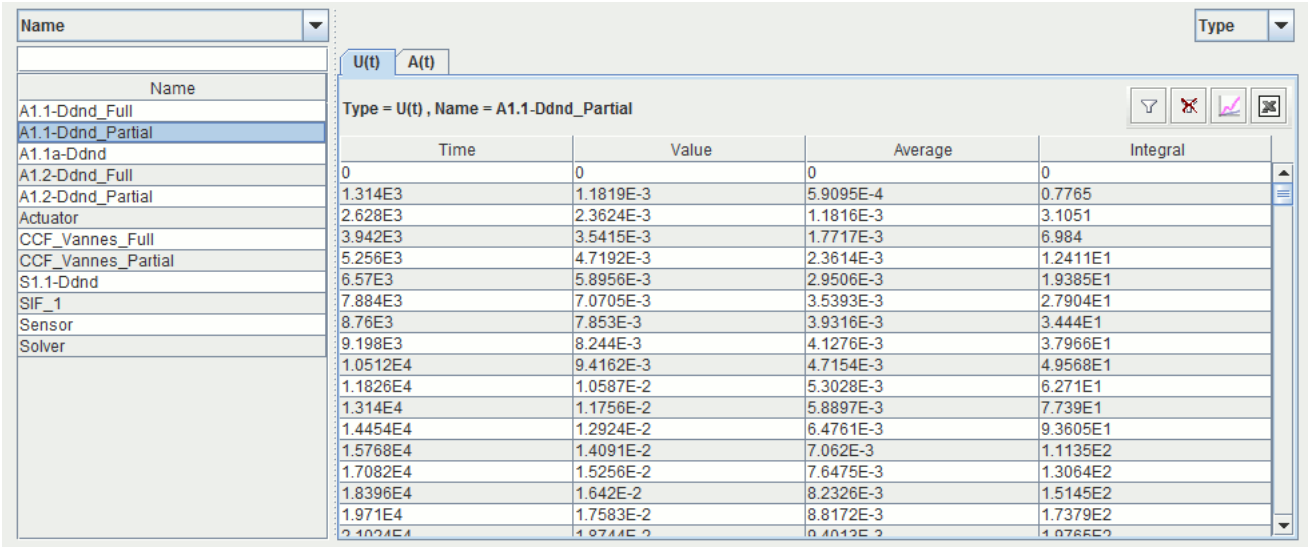

Synthesis

U(t) | A(t) | W(t)

System	Min	Max	Average	Integral
A1.1-Ddnd_Full	0	0	0	0
A1.1-Ddnd_Partial	0	2.3602E-2	1.1943E-2	3.1386E3
A1.1a-Ddnd	0	0	0	0
A1.2-Ddnd_Full	0	5.4206E-2	2.7514E-2	7.2307E3
A1.2-Ddnd_Partial	0	1.1872E-2	5.9958E-3	1.5757E3

9.3.3.1.3. Résultats complets

Les panneaux de présentation des résultats ont été créés pour améliorer l'accès aux données dans les tableaux comportant de nombreuses colonnes. L'objectif est de faire un tri préalable pour ne garder que les données voulues.


Name

Name
A1.1-Ddnd_Full
A1.1-Ddnd_Partial
A1.1a-Ddnd
A1.2-Ddnd_Full
A1.2-Ddnd_Partial
Actuator
CCF_Vannes_Full
CCF_Vannes_Partial
S1.1-Ddnd
SIF_1
Sensor
Solver

Type

U(t) | A(t)

Type = U(t) , Name = A1.1-Ddnd_Partial

Time	Value	Average	Integral
0	0	0	0
1.314E3	1.1819E-3	5.9095E-4	0.7765
2.628E3	2.3624E-3	1.1816E-3	3.1051
3.942E3	3.5415E-3	1.7717E-3	6.984
5.256E3	4.7192E-3	2.3614E-3	1.2411E1
6.57E3	5.8956E-3	2.9506E-3	1.9385E1
7.884E3	7.0705E-3	3.5393E-3	2.7904E1
8.76E3	7.853E-3	3.9316E-3	3.444E1
9.198E3	8.244E-3	4.1276E-3	3.7966E1
1.0512E4	9.4162E-3	4.7154E-3	4.9568E1
1.1826E4	1.0587E-2	5.3028E-3	6.271E1
1.314E4	1.1756E-2	5.8897E-3	7.739E1
1.4454E4	1.2924E-2	6.4761E-3	9.3605E1
1.5768E4	1.4091E-2	7.062E-3	1.1135E2
1.7082E4	1.5256E-2	7.6475E-3	1.3064E2
1.8396E4	1.642E-2	8.2326E-3	1.5145E2
1.971E4	1.7583E-2	8.8172E-3	1.7379E2

Ce panneau est composé d'un menu déroulant en haut à gauche qui permet de supprimer la colonne voulue et de créer une liste à gauche qui contient toutes les valeurs distinctes qui se trouvaient dans la colonne supprimée. Le fait de cliquer sur une valeur de la liste modifie le tableau pour ne présenter que les lignes dont la colonne supprimée contenait la valeur sélectionnée.

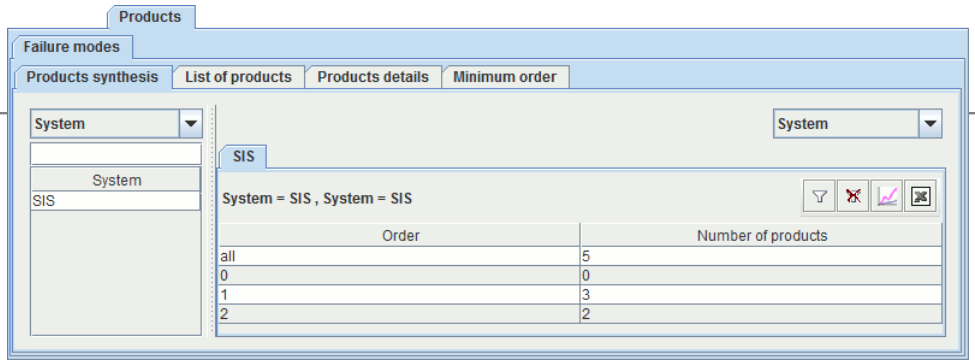
Le menu déroulant en haut à droite permet de choisir une colonne C qui sera utilisée pour découper le tableau en plusieurs tableaux qui sont mis chacun dans un onglet dont le titre est égal à la valeur par laquelle la colonne C est filtrée. La colonne C est supprimée des tableaux car elle contient toujours la même valeur pour un onglet donné.

permet de sélectionner les différents formats d'affichage.

9.3.3.2. Coupes minimales

9.3.3.2.1. Synthèse des coupes minimales

Le premier onglet indique le nombre total de coupes minimales puis le nombre en fonction de leur ordre.

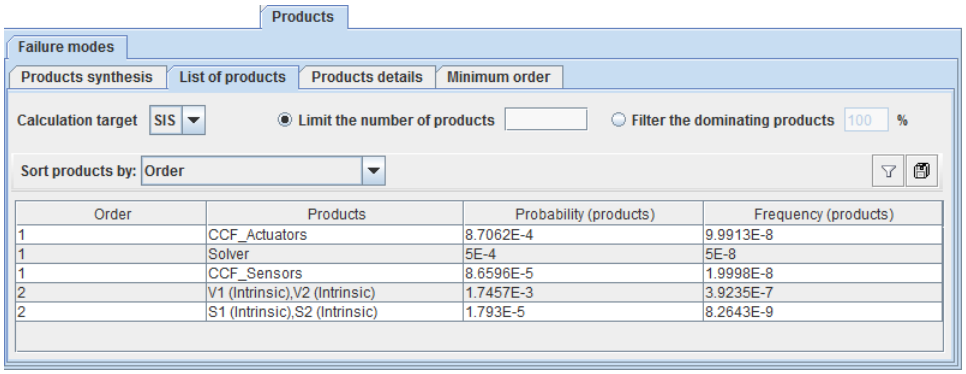


9.3.3.2.2. Liste des coupes minimales

Le deuxième onglet donne le détail des coupes minimales avec la probabilité associée. Les coupes peuvent être triées suivant :

- Ordre ;
- Ordre/Alphanumérique ;
- Ordre/Probabilité ;
- Ordre/Probabilité/Alphanumérique ;
- Probabilité/Ordre ;
- Probabilité/Ordre/Alphanumérique.

Il est aussi possible de limiter l'affichage des coupes, soit de manière numérique (faire apparaitre que les X premières), soit faire apparaitre les coupes prépondérantes (à savoir celles qui représentent XX% de la probabilité de l'ensemble des coupes).



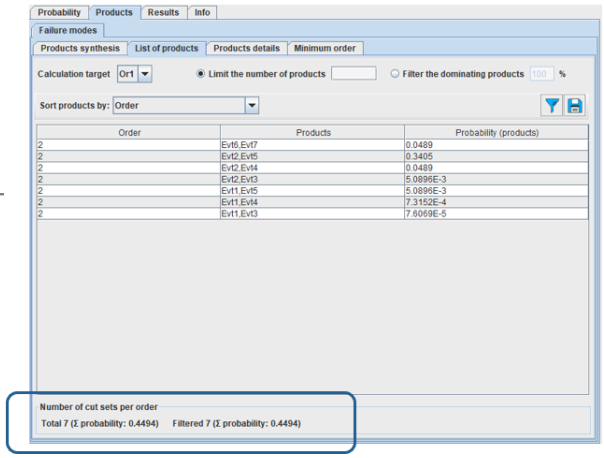
Au niveau des coupes, pour chaque coupe il est donné sa probabilité et sa fréquence d'apparition.

La fréquence est calculée de la manière suivante :

$$UFI_{C(t)} = \sum_{\forall E_k \in C} \left\{ \left[\prod_{i=1, i \neq k}^{N} Q_{E_i(t)} \right] \times W_{E_j(t)} \right\}$$

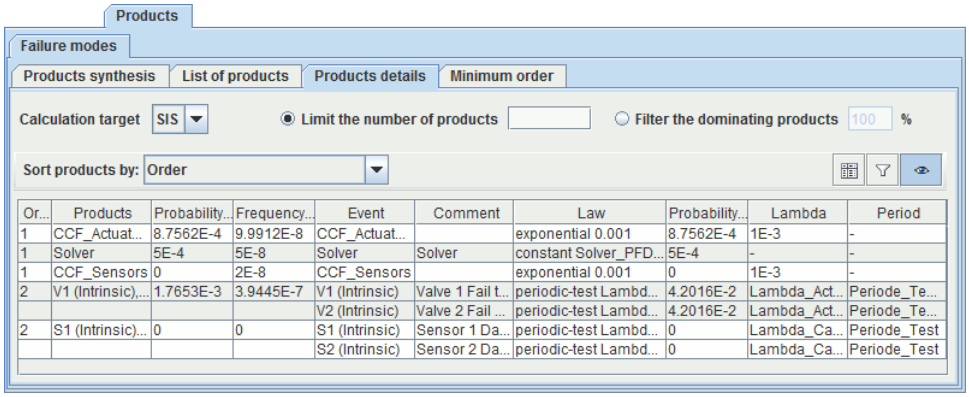
L'icône permet d'exporter au format dag l'arbre créé à l'aide des coupes minimales. Il s'agit d'un arbre composé d'une porte OU den l'ensemble des coupes.

La somme totale de la probabilité des coupes et la somme de la probabilité des coupes correspondant au filtre sont affichées en bas de l'onglet.



9.3.3.2.3. Détails des coupes

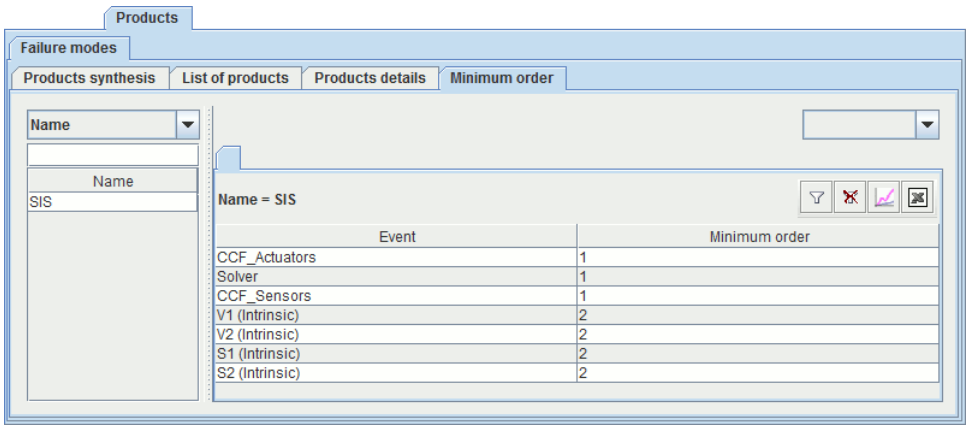
Le troisième onglet donne les coupes minimales avec le détail des lois (type de lois, taux de défaillance, période de tests) des évènements. Comme l'onglet précédent, il peut être trié de différentes manières et il est aussi possible de limiter l'affichage des coupes, soit de manière numérique (faire apparaitre que les X premières), soit faire apparaitre les coupes prépondérantes (à savoir celles qui représentent XX% de la probabilité de l'ensemble des coupes).



Or...	Products	Probability...	Frequency...	Event	Comment	Law	Probability...	Lambda	Period
1	CCF_Actuat...	8.7562E-4	9.9912E-8	CCF_Actuat...		exponential 0.001	8.7562E-4	1E-3	-
1	Solver	5E-4	5E-8	Solver	Solver	constant Solver_PFD...	5E-4	-	-
1	CCF_Sensors	0	2E-8	CCF_Sensors		exponential 0.001	0	1E-3	-
2	V1 (Intrinsic),...	1.7653E-3	3.9445E-7	V1 (Intrinsic)	Valve 1 Fail t...	periodic-test Lambd...	4.2016E-2	Lambda_Act...	Periode_Te...
				V2 (Intrinsic)	Valve 2 Fail ...	periodic-test Lambd...	4.2016E-2	Lambda_Act...	Periode_Te...
2	S1 (Intrinsic)...	0	0	S1 (Intrinsic)	Sensor 1 Da...	periodic-test Lambd...	0	Lambda_Ca...	Periode_Test
				S2 (Intrinsic)	Sensor 2 Da...	periodic-test Lambd...	0	Lambda_Ca...	Periode_Test

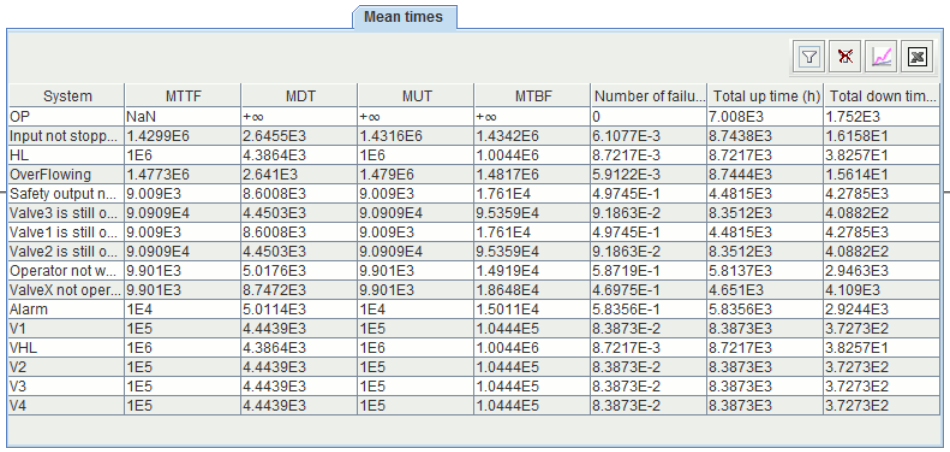
9.3.3.2.4. Ordre minimum

Le quatrième onglet donne pour chaque évènement le niveau d'ordre de coupe minimal le plus faible dans lequel il apparait.



9.3.3.3. Temps moyens

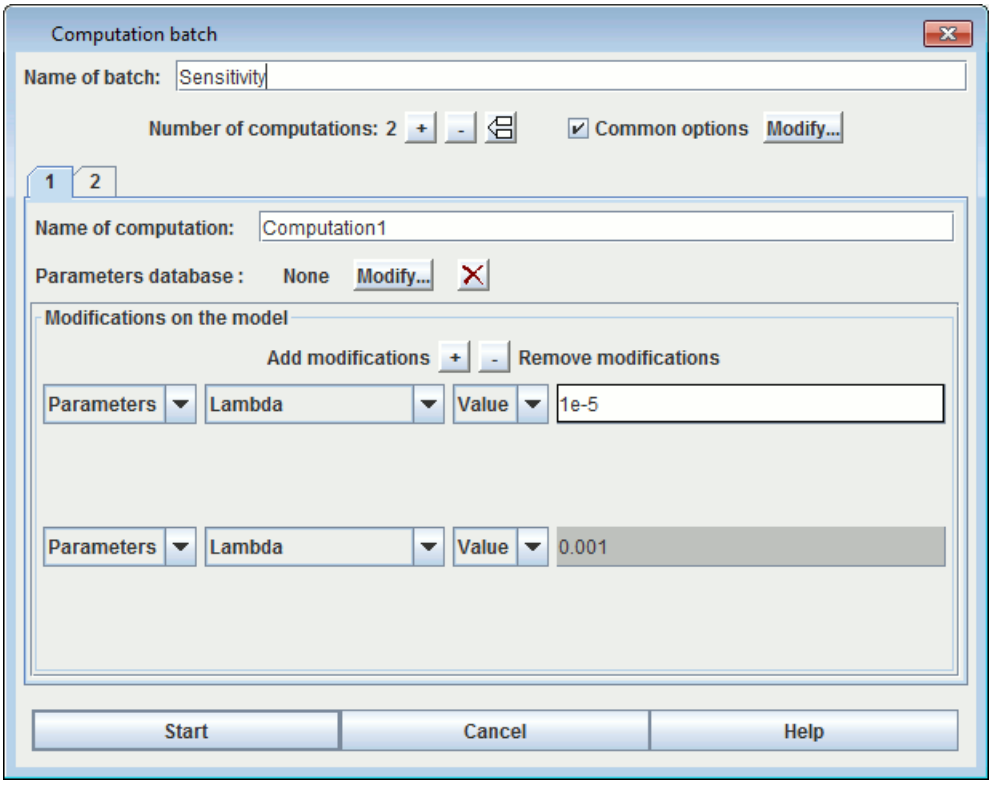
Le quatrième onglet donne le détail des temps moyens.



System	MTTF	MDT	MUT	MTBF	Number of failu...	Total up time (h)	Total down tim...
OP	NaN	+∞	+∞	+∞	0	7.008E3	1.752E3
Input not stopp...	1.4299E6	2.6455E3	1.4316E6	1.4342E6	6.1077E-3	8.7438E3	1.6158E1
HL	1E6	4.3864E3	1E6	1.0044E6	8.7217E-3	8.7217E3	3.8257E1
OverFlowing	1.4773E6	2.641E3	1.479E6	1.4817E6	5.9122E-3	8.7444E3	1.5614E1
Safety output n...	9.009E3	8.6008E3	9.009E3	1.761E4	4.9745E-1	4.4815E3	4.2785E3
Valve3 is still o...	9.0909E4	4.4503E3	9.0909E4	9.5359E4	9.1863E-2	8.3512E3	4.0882E2
Valve1 is still o...	9.009E3	8.6008E3	9.009E3	1.761E4	4.9745E-1	4.4815E3	4.2785E3
Valve2 is still o...	9.0909E4	4.4503E3	9.0909E4	9.5359E4	9.1863E-2	8.3512E3	4.0882E2
Operator not w...	9.901E3	5.0176E3	9.901E3	1.4919E4	5.8719E-1	5.8137E3	2.9463E3
ValveX not oper...	9.901E3	8.7472E3	9.901E3	1.8648E4	4.6975E-1	4.651E3	4.109E3
Alarm	1E4	5.0114E3	1E4	1.5011E4	5.8356E-1	5.8356E3	2.9244E3
V1	1E5	4.4439E3	1E5	1.0444E5	8.3873E-2	8.3873E3	3.7273E2
VHL	1E6	4.3864E3	1E6	1.0044E6	8.7217E-3	8.7217E3	3.8257E1
V2	1E5	4.4439E3	1E5	1.0444E5	8.3873E-2	8.3873E3	3.7273E2
V3	1E5	4.4439E3	1E5	1.0444E5	8.3873E-2	8.3873E3	3.7273E2
V4	1E5	4.4439E3	1E5	1.0444E5	8.3873E-2	8.3873E3	3.7273E2

9.4. Calcul par lots

Afin de faire des études de sensibilité, ou tout simplement pour comparer des résultats avec différents paramètres, il est utile pour pouvoir enchainer plusieurs calculs avec une petite modification sur le modèle. Pour cela il faut utiliser le menu **Données et Calculs/ Calcul par lots**.



La fenêtre de lancement d'un batch est composée de deux parties, la partie supérieure permet de nommer le batch et de spécifier le nombre de calcul à enchainer. Ensuite chaque calcul doit être configuré :

- **Nom du calcul :** pour identifier le calcul dans les résultats
- **Options de calculs :** contient toutes les options concernant le calcul (temps, types ...)
- **Modification du modèle :** indique les modifications qui seront effectuées sur le modèle avant de lancer les calculs. Vous pouvez ajouter autant de modifications que vous le souhaitez avec le bouton +. Chaque modification est réalisée en 4 parties :
  1. 1 menu déroulant indiquant le type d'objet à modifier

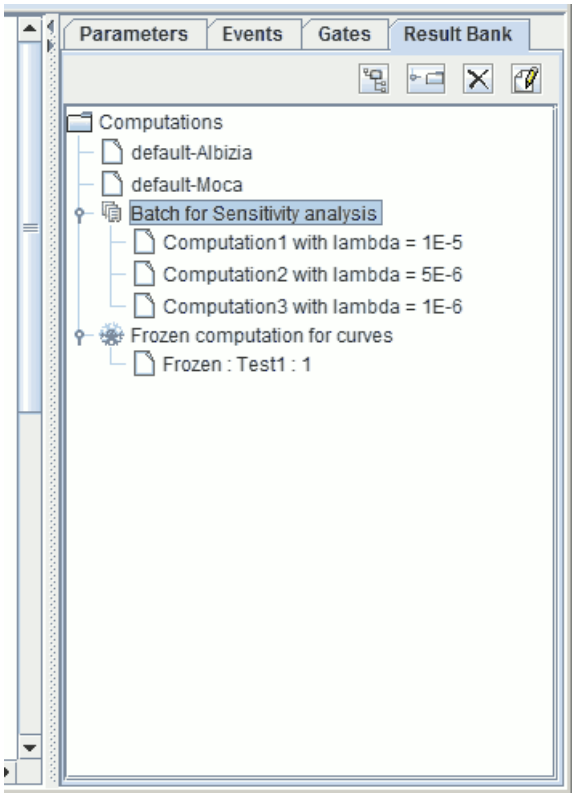
2. 1 menu déroulant indiquant l'objet lui même
3. 1 menu déroulant pour indiquer quelle information doit être modifiée pour cet objet (valeur pour un paramètre, loi pour d'autre type d'objet ...)
4. Enfin une cellule permet de spécifier la nouvelle valeur

L'exemple du dessus montre donc un batch de 2 calculs, dont le premier calcul est effectué en fixant le paramètre lambda à la valeur 1.0E-5 et le paramètre mu à la valeur 0.1.

Après un calcul, le modèle est toujours repositionné dans son état d'origine sans modification.

9.5. Banque de résultats

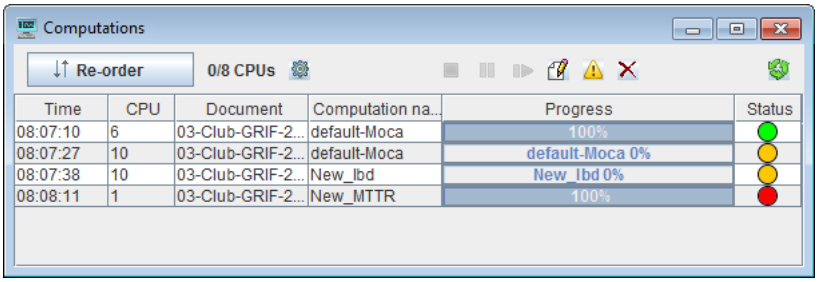
Tous les calculs de GRIF sont stockés dans une banque de résultats qui est accessible dans un onglet sur la droite du module.



La banque de résultats permet de réafficher les résultats en double-cliquant dessus. Il y a un résultat de calcul par défaut pour chaque moteur de calcul, c'est ici que sont stockés les calculs "normaux". Ensuite chaque répertoire correspond à un calcul par lots (batch), il contient autant de résultats que demandés lors de calcul batch. Enfin, le répertoire contient les résultats des courbes qui ont été figées.

9.6. Gestionnaire de calculs

Le **gestionnaire de calculs** montre les calculs effectués ou en cours.

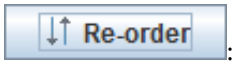


Le **gestionnaire de calculs** est automatiquement affiché quand est calcul est demandé. L'utilisateur peut faire apparaitre la fenêtre de ce dernier en cliquant sur l'icône suivante : .

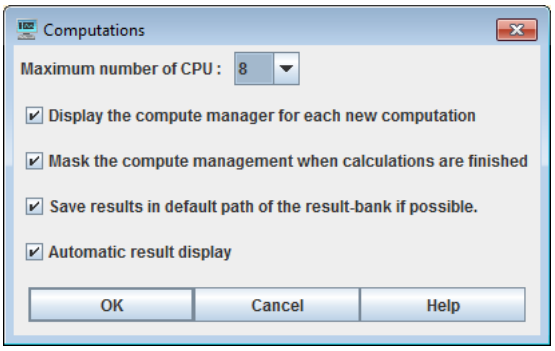
Le tableau est composé de 6 colonnes :

- **Horaire** : heure de lancement des calculs ;
- **CPU** : nombre de CPU utilisé ;
- **Document** : nom du document ;
- **Calculs** : nom du fichier de résultats ;
- **Progression** : bar de progression ;
- **Statut** : fini en vert, en cours en jaune, erreur en rouge ;

Dans le **gestionnaire de calculs** certaines actions sont disponibles :

- 

: permet de réorganiser l'ordre des calculs;
- : affiche la fenêtre de paramétrage des calculs :



- : arrête le calcul sélectionné ;
- : suspend le calcul sélectionné ;
- : reprend le calcul là où il a avait été suspendu ;
- : affiche les résultats du calcul sélectionné ;
- : détails des erreurs ;
- : efface le calcul sélectionné ;
- : efface tous les calculs ;

Quand une tâche est ajoutée au gestionnaire de calculs, l'utilisateur n'est pas bloqué avant que la tâche ne soit finie. Il peut continuer à travailler sur son modèle. Il peut même relancer un calcul. Les tâches diverses s'accumulent et sont traitées séquentiellement.

10. Courbes

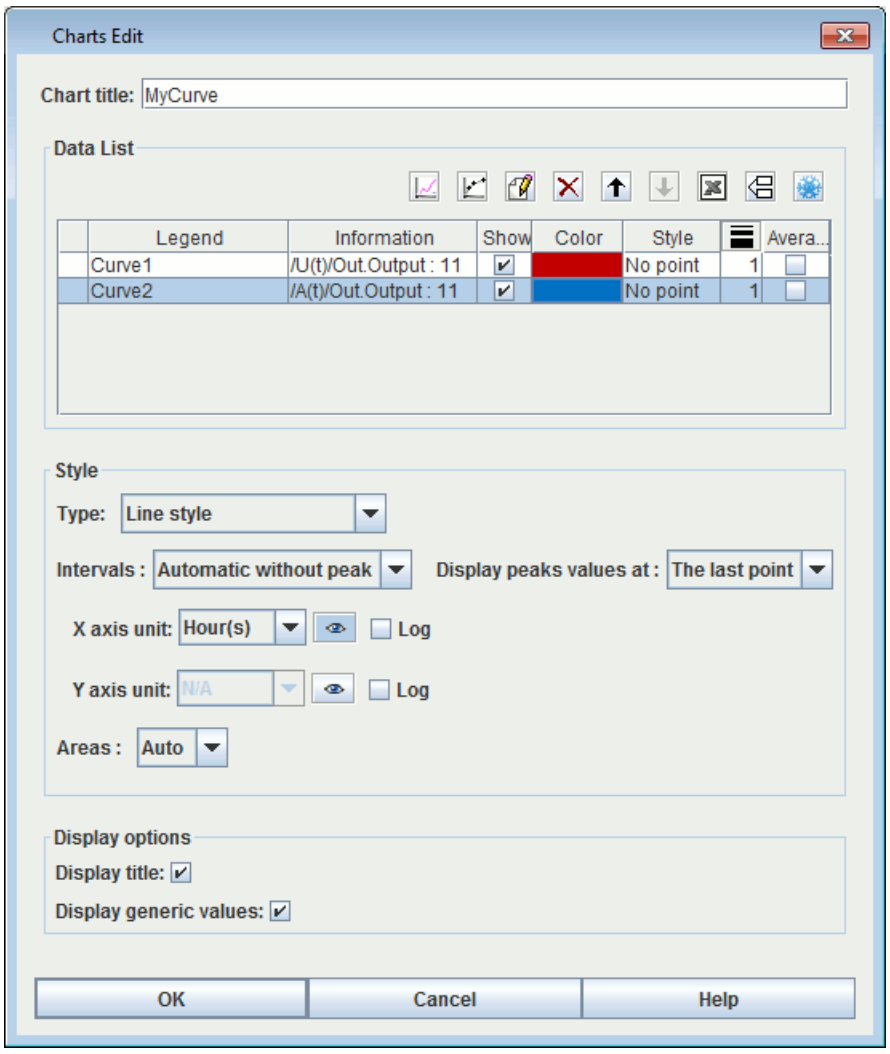
Afin de mieux étudier le modèle et les résultats, il est possible de tracer des courbes. Pour cela, il suffit de faire un clic gauche sur l'icône correspondante de la barre des tâches verticale puis de tracer un cadre. Ce cadre sera l'espace alloué à l'affichage de la ou les courbes. Au départ ce n'est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

10.1. Fenêtre d'édition des courbes

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



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 le 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 10.2.1, « 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 10.2.2, « 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 apparaitre 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 paraitre 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 .

10.2. Fenêtres de sélection des résultats

10.2.1. 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 en possible d'afficher certaines informations supplémentaires (min, max, moyenne ....).

10.2.2. 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 en possible d'afficher certaines informations supplémentaires (min, max, moyenne ....)

11. Bases de paramètres

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

- connexion à un fichier de type CSV;
- connexion à un fichier de type XLSX.
- connexion autre (via JDBC).

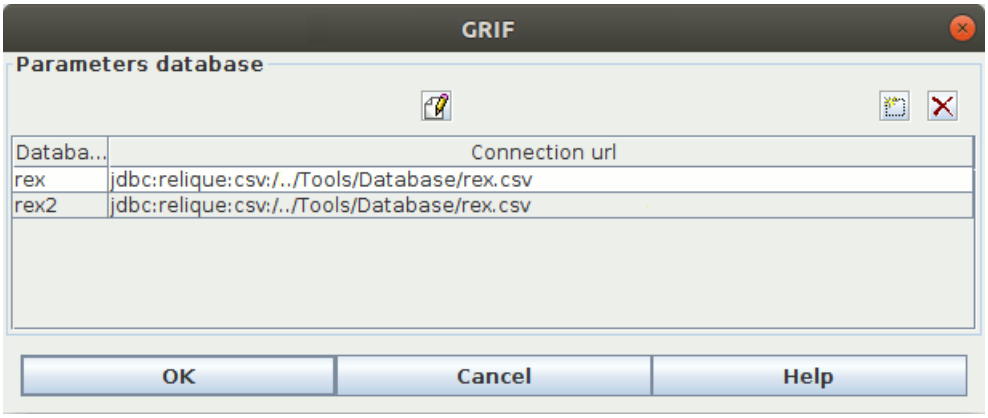
11.1. Format de la base de données

La base de données doit renseigner obligatoirement l'identifiant, le nom et la valeur d'un paramètre, et il est possible de pouvoir rajouter à ce paramètre des informations supplémentaires, tels que l'unité, la dimension ou encore la description d'un paramètre. Ainsi on a au final 6 colonnes, renseignant:

Type de donnée:	Valeur possible:
L'identifiant du paramètre	Nombre, Texte
Le nom du paramètre	Texte
La valeur du paramètre	Nombre
La description du paramètre	Texte
L'unité du paramètre	HOUR : heures
	DAY : jours
	MONTH : mois
	YEAR : années
	HOUR_1 : heures^{-1}
	DAY_1 : jours^{-1}
	MONTH_1 : mois^{-1}
	YEAR_1 : années^{-1}
	FIT : Failure In Time (= 10^{-9} heures^{-1})
La dimension du paramètre	BOOLEAN, FACTOR, PROBABILITY, RATE, TIME, OTHER

11.2. Se connecter à une base

Pour accéder à la fenêtre permettant de faire des connexions, il suffit d'aller dans le menu **Données et calculs -> Base de paramètres -> Connexions ...** . Une fenêtre s'ouvre alors:



À partir de cette fenêtre, on peut :

	Ajouter une connexion à une base de données.
	Modifier une connexion à une base de données existante. Cela ouvre la même fenêtre qu'à l'ajout d'une connexion, sauf que les champs sont déjà remplis par ceux rentrés précédemment.
	Supprimer les connexions aux bases de données sélectionnées.

11.2.1. Connexion à un fichier de type CSV

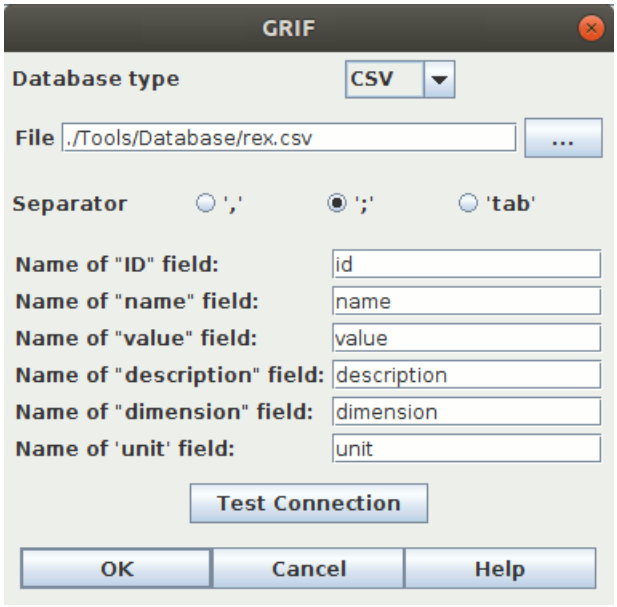
11.2.1.1. Forme de la base de données

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 par 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
```

11.2.1.2. Connexion

Après appuie sur le bouton d'ajout d'une connexion à une base de données, une fenêtre de dialogue s'ouvre:



Cette fenêtre a pour base commune la sélection de la base de données, les champs renseignant "ID", "name", "value", "description", "dimension" et "unit", ainsi qu'un bouton **Test Connexion** permettant de tester si une configuration saisie permet bien à GRIF de se connecter à la base de données.

Pour le cas d'un ajout d'une base de données .csv, il faut sélectionner le type **CSV**. La fenêtre révèle alors une nouvelle partie : celle des séparateurs entre les données. L'ajout d'une connexion d'une base de données .csv se résume donc en trois étapes

- Dans un premier temps, il faut entrer le chemin menant au fichier CSV. Pour cela, un explorer est à disposition (bouton **...**).
- Ensuite, il faut préciser le type de séparateurs utilisés dans le fichier CSV.
- Enfin, il faut entrer les noms des six champs du fichier CSV (Les majuscules sont pris en compte comme des minuscules).

⚠ 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.

11.2.2. Connexion par un lien Xls

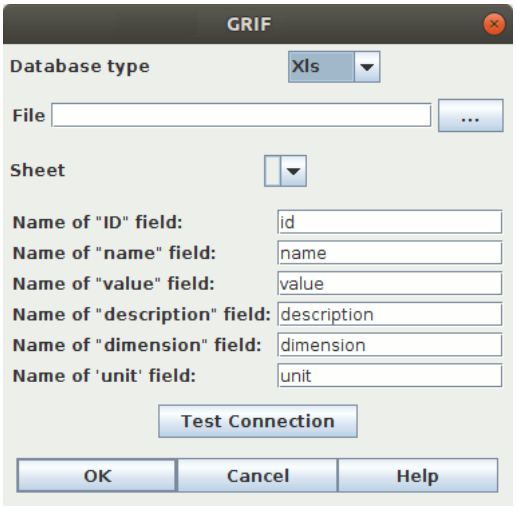
11.2.2.1. Forme de la base de données

Les bases de données .xls ou .xlsx correspondent aux fichiers EXCEL. 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						

11.2.2.2. Connexion

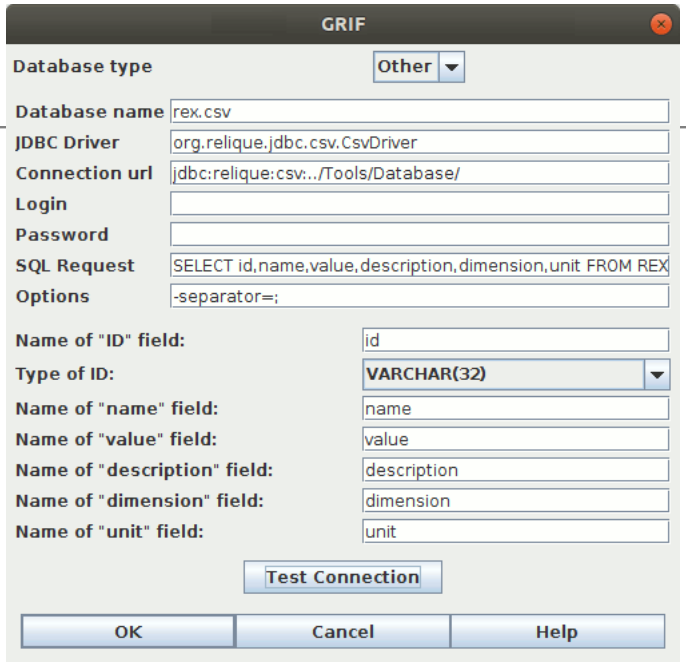
Pour connecter GRIF à cette base de données, sélectionner le type **Xls** dans la fenêtre d'ajout de connexions. La fenêtre prend la forme ci-dessous:



Feuille est le nom de la feuille où se situe les données. Elle se remplit qu'après avoir renseigné le chemin valide du fichier Excel.

11.2.3. Connexion à une base de données (via une connexion JDBC)

GRIF permet aussi de se connecter à une base de données via JDBC, tant qu'elle suit des caractéristiques types d'une base de données. La fenêtre pour une telle connexion possède plusieurs champs à rentrer:



1. **Driver JDBC** est le nom du driver JDBC (ex : sun.jdbc.odbc.JdbcOdbcDriver).

2. **Connexion URL** est l'URL de la base de données.

3. Les champs **Login** et **Mot de passe** peuvent être facultatifs.

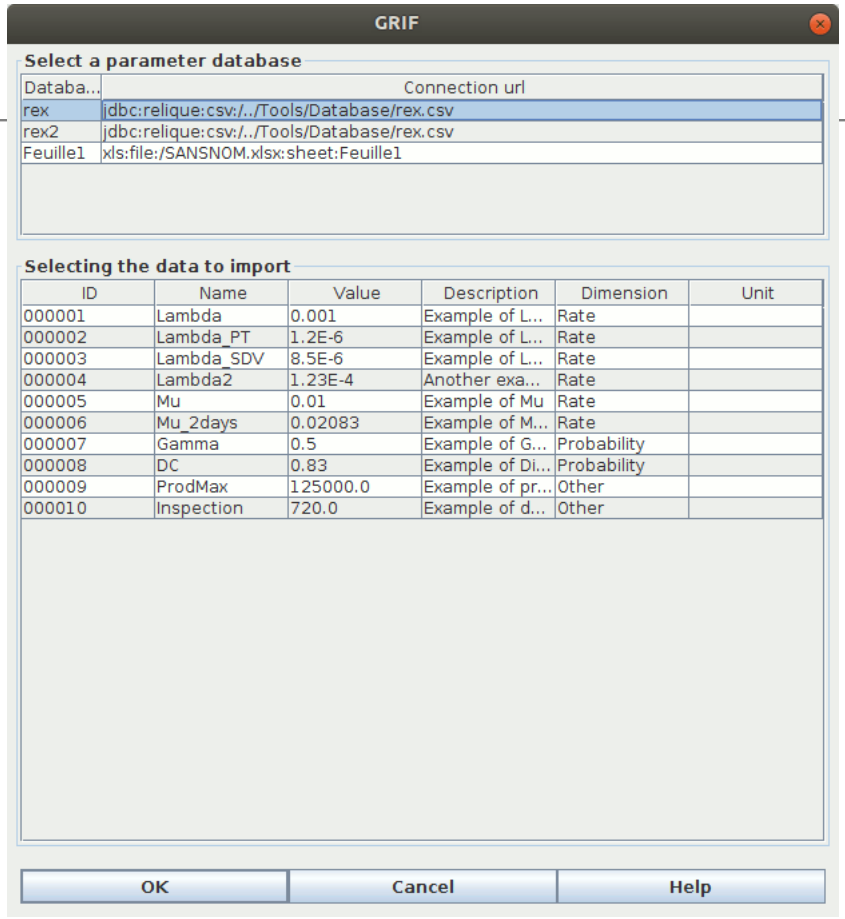
4. La requête SQL **SELECT id,name,value,description,dimension,unit FROM REX** permet la récupération des données de la base.

5. Le champ **Option** renseigne toutes les options de la base : séparateur, ...

Une fois qu'une connexion est mise en place avec une base, on peut donc importer un ensemble de paramètres depuis la base, mais aussi mettre à jour les paramètres au sein de GRIF lors de modifications de la base de données, ou encore mettre à jour ces paramètres depuis une autre base de données en recréant les liens de ces paramètres.

11.3. Import de paramètres depuis une base connectée

Une fois la base connectée, il est possible d'importer un ensemble de paramètres lu dans la base, via la fenêtre accessible par le menu **Données et calculs -> Base de paramètres -> Copier des paramètres de la base ...**

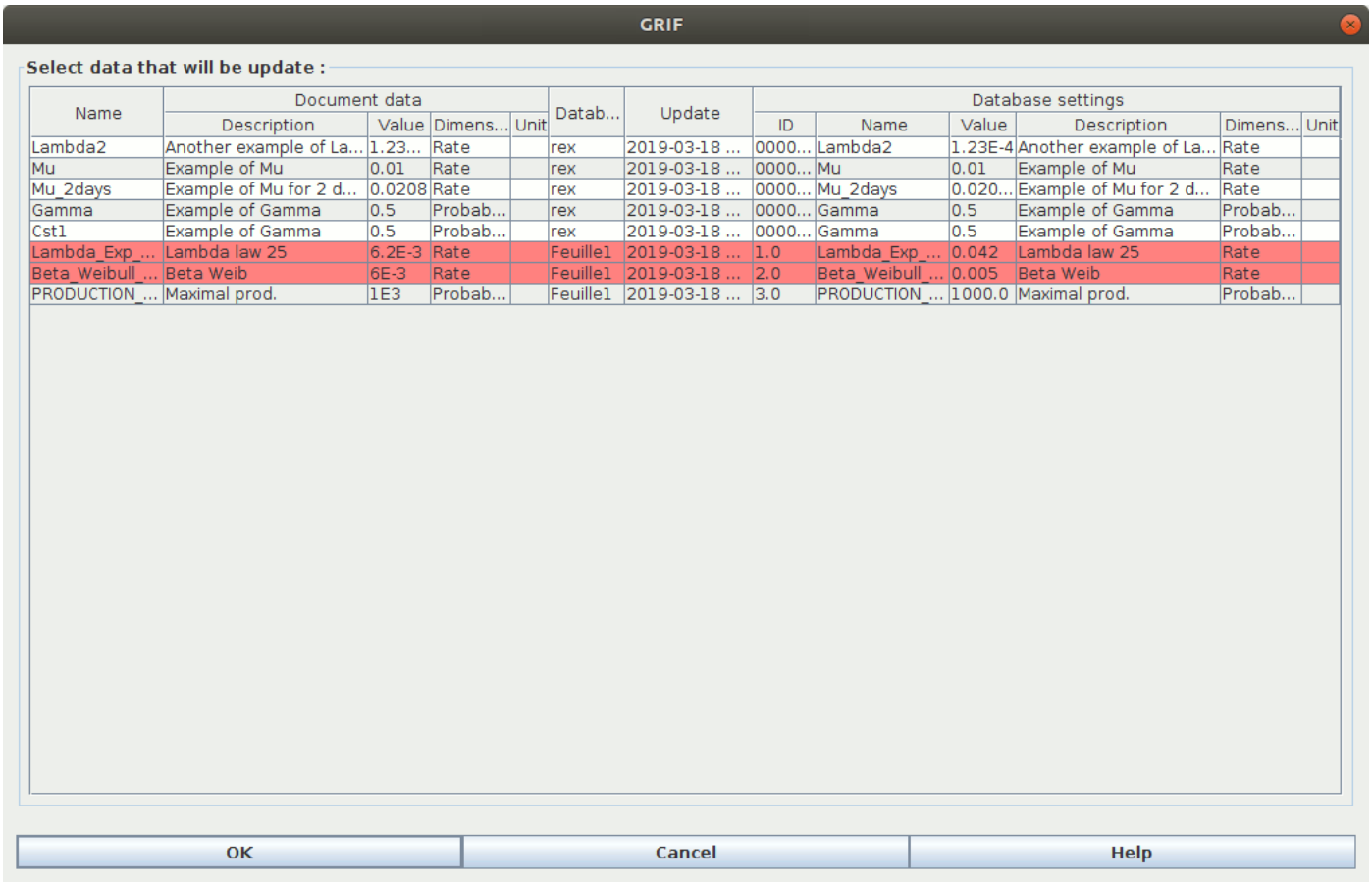


Il suffit alors de sélectionner les paramètres que vous souhaitez importer, puis appuyer sur **OK**. Les paramètres sont ainsi créés et importés dans GRIF. Les paramètres créés ont les mêmes noms que ceux dans la base, et les champs comme Description ou Dimension sont identiques à ceux de la base.

Il est important de remarquer qu'il est aussi possible de créer manuellement un paramètre dans GRIF, puis via son menu **Extension**, lui assigner la valeur d'un paramètre dans une base de données connectées. Cette opération est détaillée dans .

11.4. Mise à jour des paramètres depuis les bases de données

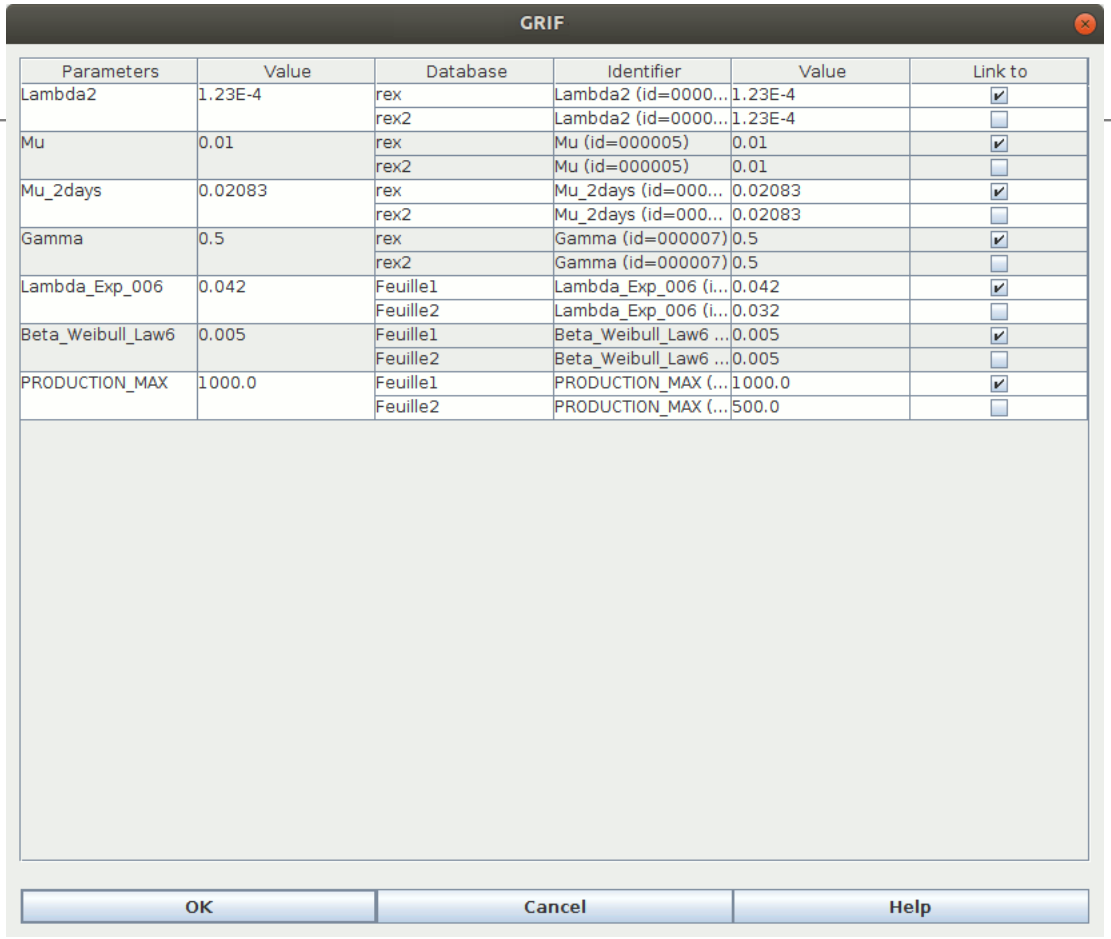
Dans le cas où un utilisateur a dû modifier certaines de ses données dans sa base, alors GRIF met à disposition la possibilité de mettre à jour ces paramètres. Pour cela, vous devez accéder au menu **Données et calculs -> Base de paramètres -> Mise à jour depuis la base de données ...**. Une fenêtre s'affiche alors:



Cette fenêtre montre les paramètres dans GRIF qui sont connectés à des paramètres de bases de données. Les lignes en rouges correspondent aux données qui auraient été modifiées dans la base de données. Si l'utilisateur souhaite mettre à jour les paramètres sur GRIF, alors il lui suffit juste de sélectionner les lignes des paramètres qui auraient été modifiés, puis d'appuyer sur **OK**. Les paramètres sont alors mis à jour.

11.5. Reconstruction des liens vers la base de données

Il est possible de modifier une connexion existante d'un paramètre sur GRIF, en changeant la base de données de son paramètre associé. L'identification des paramètres dans plusieurs bases se font par leurs noms. Cette action est disponible via le **Données et calculs -> Base de paramètres -> Recréer les liens vers les bases**.



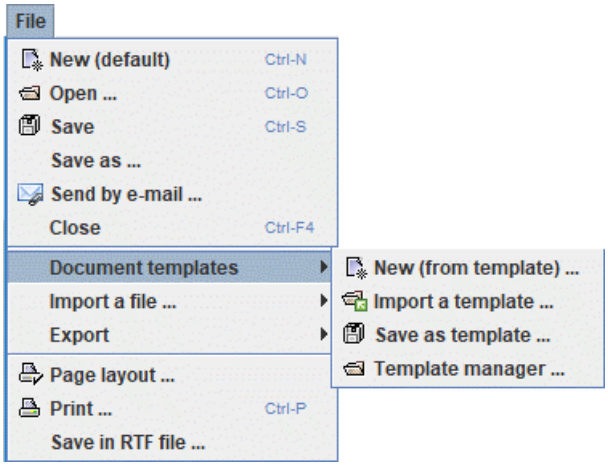
On peut voir ici les différents paramètres des bases de données, qui auraient été importés sur GRIF, et qui figureraient sur plusieurs bases de données. Il suffit donc ici de sélectionner la base de données qui intéresse l'utilisateur pour chaque paramètre. Une fois les bonnes bases sélectionnées, l'utilisateur peut valider ces modifications en cliquant sur **OK**, et GRIF va se charger de mettre à jour les paramètres, en recréant les liens.

12. Enregistrer

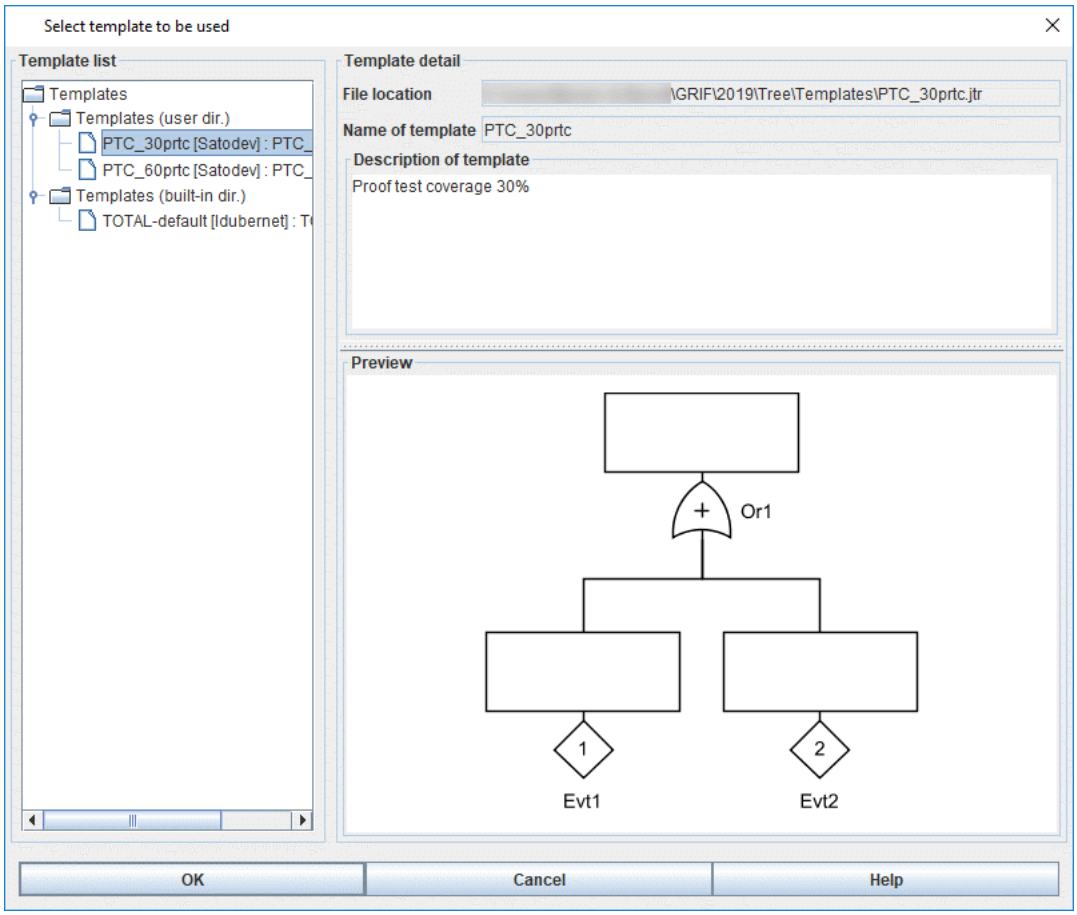
Voici un récapitulatif de toutes les informations qui peuvent être sauvegardées à partir d'un même modèle.

12.1. Modèle de document

Il est possible d'utiliser un document existant comme base pour la construction d'un nouveau document ou comme ~~partie d'un document plus générale. Pour cela il suffit d'utiliser les modèles de document~~ **~~Fichier - Modèles de document~~**.

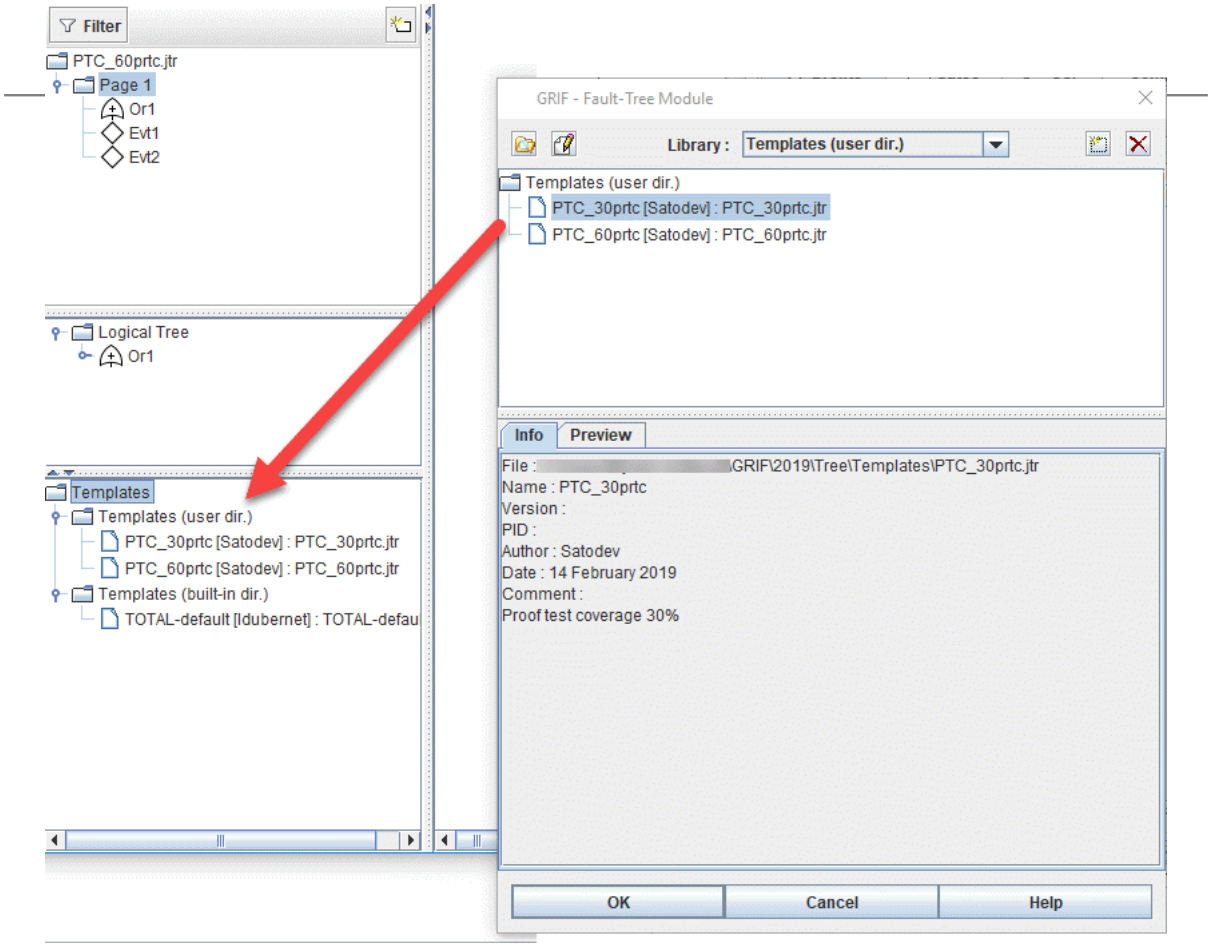


Le menu **Nouveau (à partir d'un modèle)...** permet d'ouvrir un nouveau document et de l'initialiser avec les données d'un modèle préalablement construit. Une fenêtre s'ouvre alors permettant de choisir un modèle de document existant.

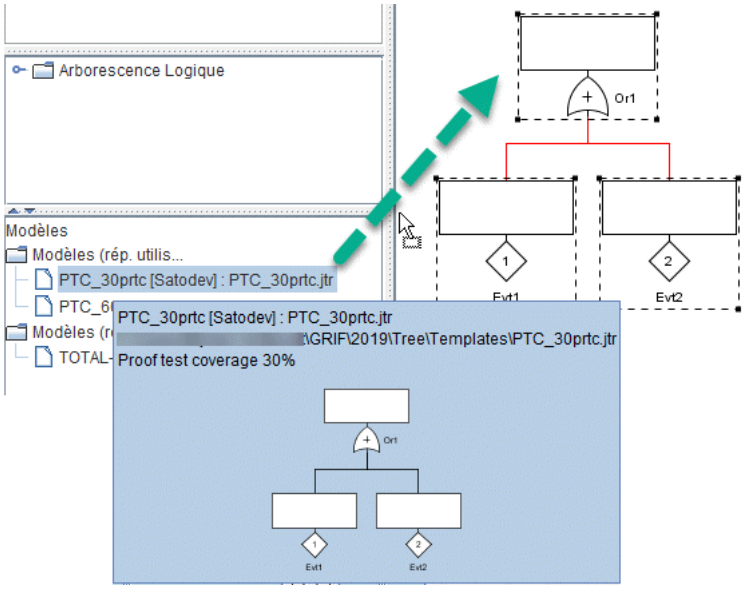


Le menu **Importer un modèle...** permet d'ajouter au document courant les données d'un modèle préalablement construit.

Le menu **Enregistrer en tant que modèle** permet de sauvegarder le document courant en tant que modèle dans le répertoire Template du module. Une fois enregistrer en tant que modèle, le document apparait dans l'arborescence des Modèles de la fenêtre GRIF ainsi que dans le **Gestionnaire de modèle**.

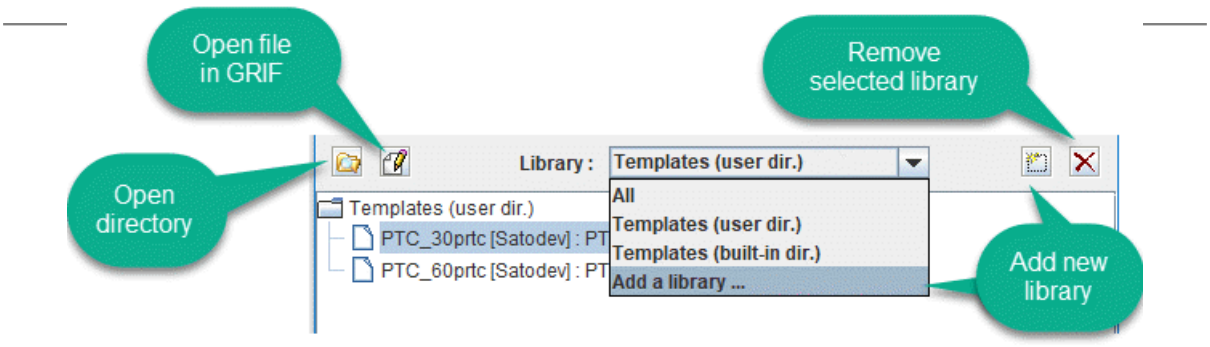


Il est alors possible de créer de nouveaux fichiers à partir de ce modèle en utilisant l'action du menu **Nouveau (à partir d'un modèle)...**. Un glisser déposer depuis l'arborescence des Modèles de la fenêtre GRIF vers la vue du modèle permet d'importer le modèle rapidement.



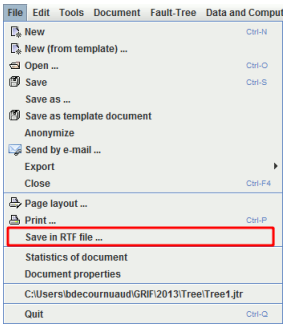
Le menu **Sauvegarder comme Modèle par défaut** permet de sauvegarder le document courant en tant que modèle dans le répertoire Template du module. Ce modèle sera en outre le modèle par défaut du module. C'est lui qui sera utiliser comme base pour la création de nouveau document lors de l'action **Fichier - Nouveau (défaut)**.

Le menu **Gestionnaire de modèle** ouvre une fenêtre de gestion des modèles de document. On peut y ajouter/ supprimer de nouvelles bibliothèques de document. L'ajout d'une nouvelle bibliothèque se fait en sélectionnant un répertoire du système de fichier. L'outils analyse alors les documents au sein de ce répertoire et construit une bibliothèque utilisable par GRIF en fonction des documents compatibles trouvés.



12.2. 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.

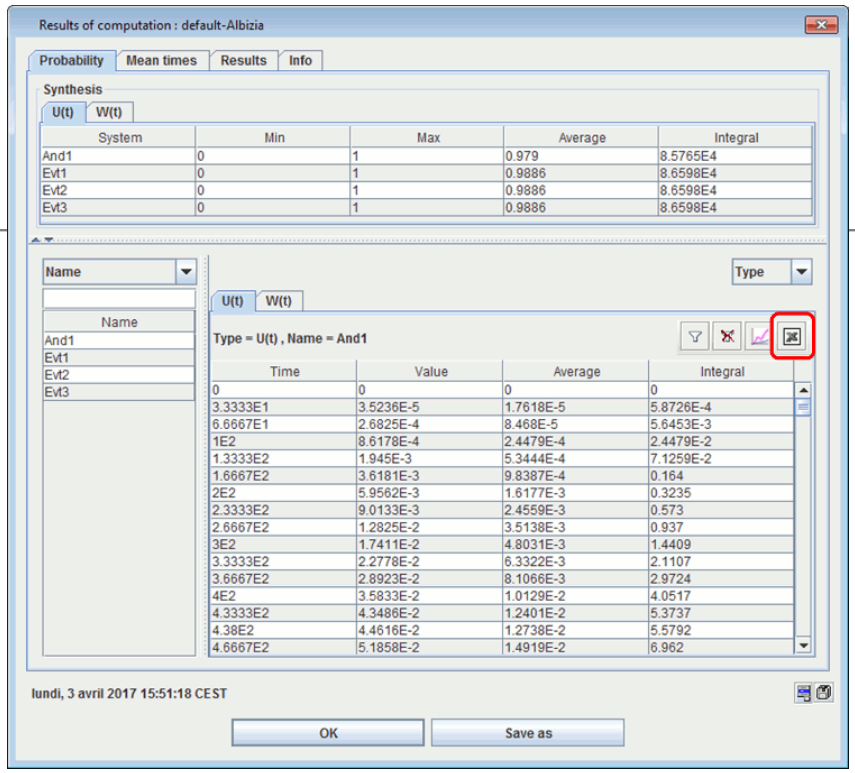
12.3. Données d'entrée

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"...

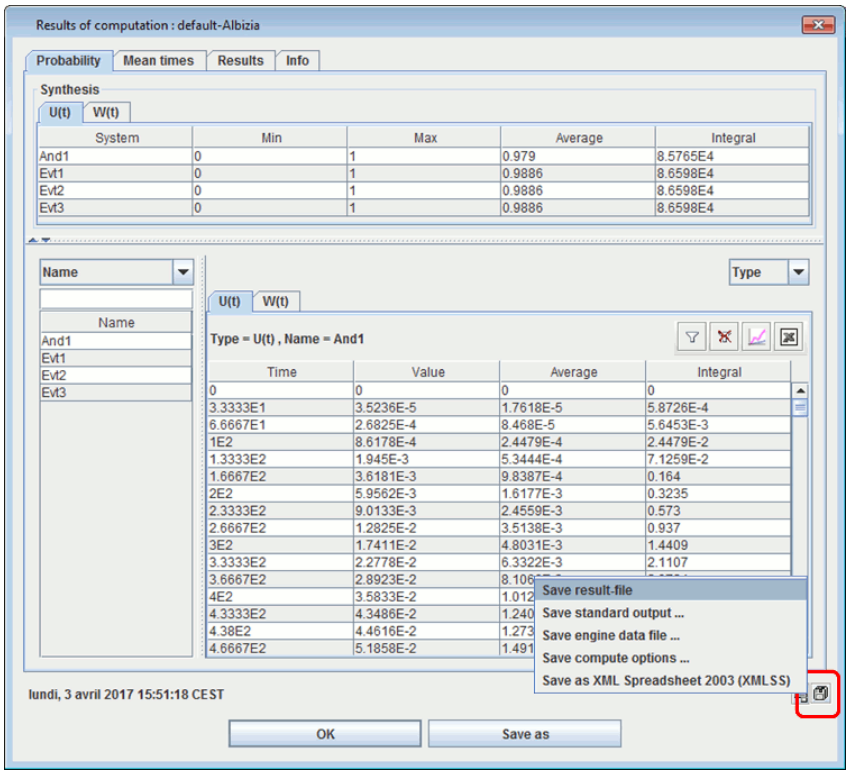
12.4. Résultats

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 :

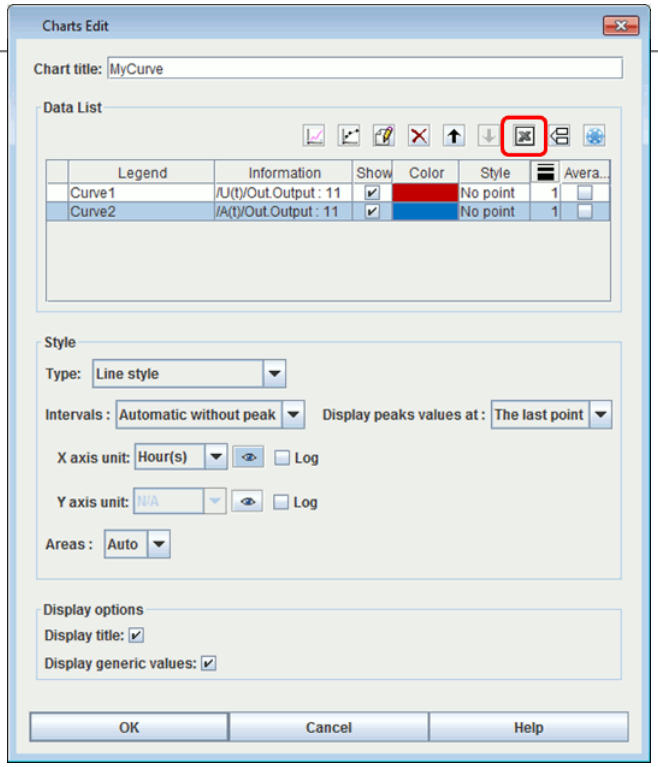


- **Sauvegarder le fichier résultat** : Permet d'enregistrer le contenu de l'onglet **Résultats** (format xml)
- **Rapport avancé** : Permet de générer des rapports en utilisant des feuilles de style
- **Sauvegarder la sortie standard** : Permet d'enregistrer le contenu de l'onglet **Info** (format txt)
- **Sauvegarder le fichier de données du moteur** : Permet d'enregistrer le fichier de données 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.

12.5. 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.



13. Options de GRIF - Réseaux de fiabilité

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

13.1. Exécutables

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

- **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.
- **Chemin de Moca-RPC** : Indique le chemin de Moca version 12.

13.2. 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.
- **Délai en minutes des sauvegardes automatiques** : Délai 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.
- **Demander confirmation avant suppression hors de la zone de saisie** : Lors de la suppression d'éléments dans l'arborescence graphique ou dans les tableaux de données, un message de confirmation sera affiché.
- **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.
- **Demander confirmation si fermeture par la croix** : Lors de la fermeture d'une boite de dialogue avec la croix en haut à droite, le logiciel demandera une confirmation. Utiliser le bouton OK ou ANNULER si vous ne voulez pas confirmer la fermeture.
- **Suivi des modifications à chaque enregistrement** : L'activation du suivi permet d'ajouter, lors de chaque enregistrement, un commentaire sur les modifications effectuées.

13.3. 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.
- **Contour 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.
- **Contour 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.
- **Afficher les info-bulles** : Active le système d'infobulle.
- **Masquer les infos additionnelles non calculées** : Les infos additionnelles affichées sous les noeuds ne seront pas affichées si elle concerne un calcul non effectué. Cela évite les "?" inutiles.

13.4. 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, ...)
- **Utiliser ce formateur pour les résultats** : Utiliser ce formateur pour la sauvegarde ou l'affichage des résultats.

13.5. Lois

Lois :

- **Application de facteur sur les lois** : Indique s'il est possible d'appliquer un facteur modificatif de la probabilité d'une loi. Si cette case est cochée, une case "Appliquer un facteur" sera disponible à la saisie de toutes les lois.
- **Choix de l'unité des paramètres de lois** : Active la saisie des unités pour chaque paramètre dans les fenêtres d'édition des lois.

13.6. Calculs / Résultats

Calculs / Résultats :

- **Lots allégés** : Supprime les fichiers qui ont servi à effectuer chaque calcul des calculs par lots, dans le but de diminuer la consommation mémoire/disque.
- **Limiter le nombre de points stockés dans les résultats.** : Limiter le nombre de points stockés dans le fichier des résultats. Les points consécutifs qui auraient les mêmes valeurs seront supprimés.
- **Unité de fréquence préférée** : Unité qui sera utilisée pour afficher les résultats de dimension "fréquence" dans - la vue principale, - les tableaux de données, - et certaines synthèses de résulats.En l'absence d'unité affichée (en particulier dans les résultats détaillés) l'unité est (h-1).
- **Unité de durée préférée** : Unité qui sera utilisée pour afficher les résultats de dimension "durée" dans - la vue principale, - les tableaux de données, - et certaines synthèses de résulats.En l'absence d'unité affichée (en particulier dans les résultats détaillés) l'unité est (h).

13.7. Noeuds

Noeuds :

- **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.
- **Afficher la description** : Permet d'afficher ou non la description.
- **Afficher les attributs** : Permet d'afficher ou non les attributs supplémentaires de l'objet.
- **Afficher la valeur par défaut des attributs** : Affiche la valeur par défaut de l'attribut pour lequel aucune valeur n'a été spécifiée.
- **Afficher la loi** : Permet d'afficher ou non la loi.
- **Afficher les DCC** : Permet d'afficher ou non les défaillances de causes communes.
- **Utiliser une loi par défaut** : Permet d'activer l'utilisation d'une loi spécifique qui sera utilisée lors de la création des objets (à la place de l'Exponentielle 1E-3).

- **Loi par défaut** : Loi par défaut utilisée lors de la création des objets.

13.8. Liens Reseda

OPTION_TAB_030_RLINK :

- **Largeur des flèches** : Permet de spécifier la largeur des flèches.
- **Longueur des flèches** : Permet de spécifier la hauteur des flèches.
- **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 dessinées derrière.
- **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.
- **Afficher la description** : Permet d'afficher ou non la description.
- **Afficher les attributs** : Permet d'afficher ou non les attributs supplémentaires de l'objet.
- **Afficher la valeur par défaut des attributs** : Affiche la valeur par défaut de l'attribut pour lequel aucune valeur n'a été spécifiée.
- **Afficher la loi** : Permet d'afficher ou non la loi.
- **Afficher les DCC** : Permet d'afficher ou non les défaillances de causes communes.
- **Utiliser une loi par défaut** : Permet d'activer l'utilisation d'une loi spécifique qui sera utilisée lors de la création des objets (à la place de l'Exponentielle 1E-3).
- **Loi par défaut** : Loi par défaut utilisée lors de la création des objets.

13.9. 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.