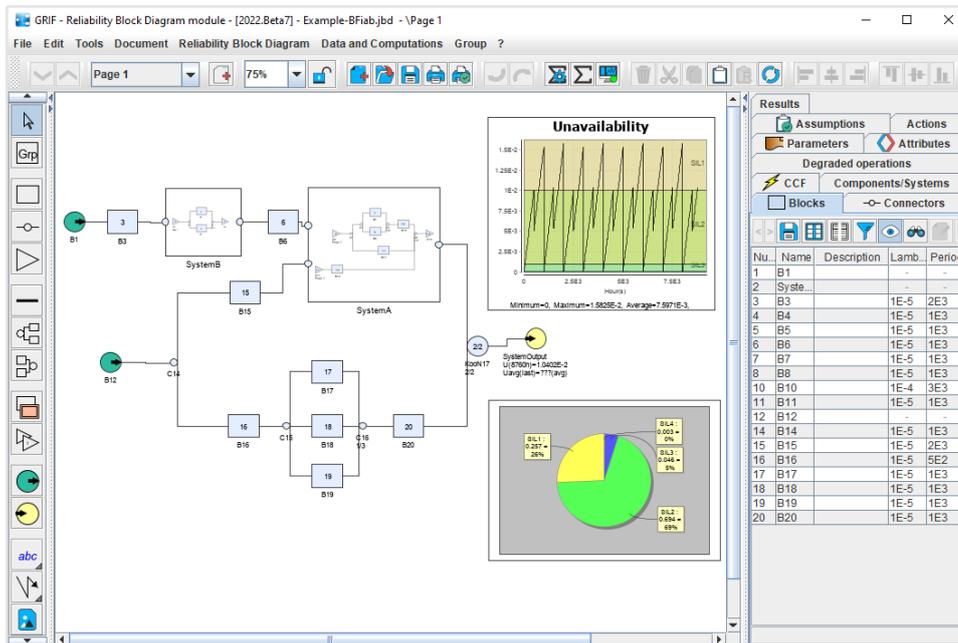


## Fiche technique

Évaluation par Blocs Diagrammes de Fiabilité des architectures systèmes

Technologie de TotalEnergies depuis les années 1980, GRIF (Graphiques Interactifs pour la Fiabilité) comprend 3 packages et 12 modules permettant à l'utilisateur de choisir la technique de modélisation la plus appropriée pour la résolution du système étudié. BFiab est l'un des sept modules appartenant au package Booléen.

BFiab permet de modéliser un système sous la forme d'un **bloc diagramme de fiabilité (BDF)** pour tous les domaines d'activité (aéronautique, automobile, ferroviaire, pétrolier...) de par sa logique booléenne. Ce module s'appuie sur l'utilisation d'**ALBIZIA**, le moteur de calcul par BDD (*Binary Decision Diagram*) développé par TotalEnergies, capable d'effectuer des **calculs analytiques exacts** et de fournir rapidement un très grand nombre d'informations sur le système étudié.



### Modélisation et calculs :

La création de BDF est très simple, avec une interface graphique intuitive ainsi qu'une saisie des connecteurs (en série, en parallèle, K/N) et des blocs selon la logique du système étudié et de nombreuses lois de probabilité (Exponentielle, Weibull, Gamma-Lambda-Mu, Periodic-Test, etc.). S'il n'y a pas de fonction de distribution, vous pouvez

spécifier votre propre distribution de probabilité sous forme de tableau de valeurs ou de chaîne de Markov.

Lorsque le schéma-bloc est construit, il est facile de définir des groupes de composants soumis à des défaillances de cause commune en utilisant différents modèles CCF (facteur bêta, MGL, modèles de chocs).

La fonction "Attribut" (un système de propriétés personnalisées) peut être utilisée pour ajouter toute information nécessaire à chaque objet du document, soit pour une description plus détaillée, soit pour la traçabilité, de définir facilement des groupes de composants soumis à des défaillances de causes communes lorsque le bloc diagramme est réalisé.

### Doté du moteur de calcul ALBIZIA développé par TotalEnergies :

- Indisponibilité :  $Q(t)$ ,  $U(t)$  ou  $PFD(t)$ , Disponibilité :  $A(t)$ , Fiabilité :  $R(t)$ , Défiabilité :  $F(t)$ .
- Fréquence :  $W(t)$ ,  $UFI(t)$  ou  $PFH(t)$ , Lambda Equivalent / Intensité conditionnelle de défaillance :  $\lambda_{eq}(t)$ ,  $\lambda_v(t)$  ou  $CFI(t)$ .
- Valeurs moyennes habituelles : MTTF, MTBF, MUT, MDT, nombre de défaillances.
- Coupes minimales (probabilité et fréquence des ensembles de coupes).
- Allocation de fiabilité.
- De nombreux facteurs d'importance (Birnbaum MIF, Critical CIF, Vesely, DIF...) qui aideront les utilisateurs à trouver les faiblesses du système et à l'améliorer.

#### GRIF

GRaphiques Interactifs pour la Fiabilité  
Août 2022

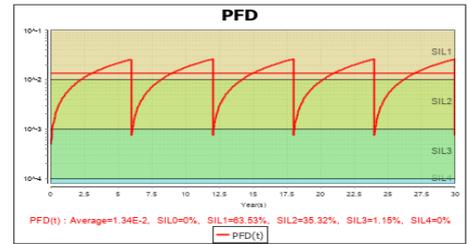
#### TotalEnergies SE

CSTJF  
64018 Pau Cedex - FRANCE  
Téléphone : +33 (5) 59 83 40 00  
grif.totalenergies.com

## Spécificités et points forts :

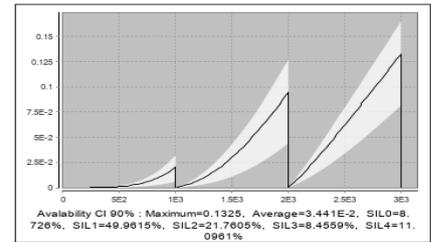
- **Calcul de temps passés dans les zones SIL** : en plus des calculs indiqués précédemment, le moteur **ALBIZIA est le seul à pouvoir calculer le temps que passe la PFD(t), la PFH(t) ou le LambdaEq(t) d'un système dans les divers intervalles durant sa mission.**

La figure ci-contre montre que la probabilité moyenne de la défaillance dangereuse non-détectée est de  $8.44E-3$  ce qui correspond à un SIL2. Elle indique aussi le pourcentage de temps passé dans chaque SIL sur les 30 ans de mission du système. Ici, même si la moyenne est en zone SIL2, le système est en réalité SIL1 39.77% du temps.

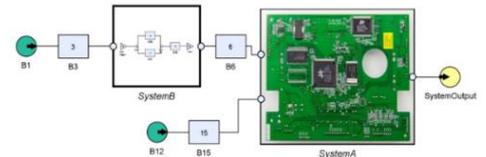


- **Ergonomie** : Grâce à la fonction de mise en page automatique, les utilisateurs peuvent organiser efficacement leur BDF en appuyant simplement sur F7. Les blocs peuvent être dupliqués rapidement grâce à la fonction copier/coller. Une image spécifique peut être attribuée à chaque bloc pour améliorer la lisibilité du diagramme. De plus, vous pouvez ajouter des commentaires et des graphiques linéaires pour construire votre rapport directement à partir de l'impression PDF.

- **Propagations d'incertitudes** : Il est possible de prendre en compte les incertitudes liées aux paramètres pour se rapprocher le plus possible des conditions réelles et respecter certaines normes comme, par exemple, indiquer qu'un taux de défaillance suit une loi uniforme, normale ou log-normale. **Une simulation de Monte-Carlo** est effectuée en plus du calcul BDD afin d'obtenir des valeurs moyennes. Enfin, un calcul de quantile est effectué pour fournir un intervalle de dispersion sur chaque résultat. Il peut s'agir d'un intervalle de 60, 70, 80, 85, 90, 95 ou 99% (centré ou non) – conformément au respect de la norme IEC 61511.



- **Groupe et sous-systèmes** : En plus de l'aide à l'organisation de votre diagramme et de la facilité d'impression, le module BFiab permet de découper le modèle en fonction de la décomposition réelle du système. Vous pouvez ainsi ajouter ou supprimer autant d'entrées/sorties que vous le souhaitez pour créer des systèmes et des sous-systèmes, avec un aperçu visible en permanence sur le bloc afin de visualiser instantanément sa composition.



## BFiab est compatible avec tous les modules du package booléen de GRIF :

Tous les BDF réalisés peuvent être utilisés dans le module Bool qui combine les caractéristiques de tous les modules du package.

- Il est possible d'effectuer dans un même document des calculs à l'aide d'arbres d'événements (ETree), d'arbres de défaillance (Tree), de blocs diagrammes de fiabilité (BFiab), de systèmes instrumentés de sécurité (SIL), de réseaux de fiabilité (Reseda), ou de tableaux sous la forme de nœuds papillon ou de type LOPA (Risk).
- Vous pouvez lier des modèles entre eux : un lien permet de définir n'importe quel objet (événement, bloc, barrière, nœud de réseau, etc.) par n'importe quel modèle : arbres de défaillances, blocs diagrammes, SIS, arbres d'événements etc.
- Les utilisateurs des différents départements d'une entreprise peuvent ainsi travailler avec leurs modèles habituels et les lier entre eux. Par exemple, un ingénieur système définira un système de 30 équipements avec un schéma-bloc, et les ingénieurs en fiabilité feront un arbre de défaillance pour chaque équipement. Chaque arbre de défaillance est lié à son bloc et l'ingénieur système peut calculer la disponibilité ou la fiabilité du système sans voir l'arbre de défaillance.

## Exploitations de données et résultats :

- Synthèse des données d'entrée sous forme de tableaux facilitant, par exemple, le contrôle qualité d'une saisie.
- Possibilité d'automatiser les calculs (lancement en batch).
- Résultats stockés au sein même du document et exportables sous divers formats (csv, XML, Excel...).
- Visualisation des résultats sous la forme de courbes, camemberts ou histogrammes.
- Impression vectorielle des éléments graphiques et des courbes au format PDF qui permet de garder une qualité parfaite même au format A3 ou A2.
- Interaction avec le système d'exploitation : possibilité de copier/coller courbes et résultats vers des logiciels de traitement de texte, tableurs ou outils de présentation.
- Connexion possible aux bases de données MySQL, Accès, Excel afin de récupérer les valeurs à utiliser pour les paramètres.
- Possibilité d'exporter au format arbre de défaillances.

