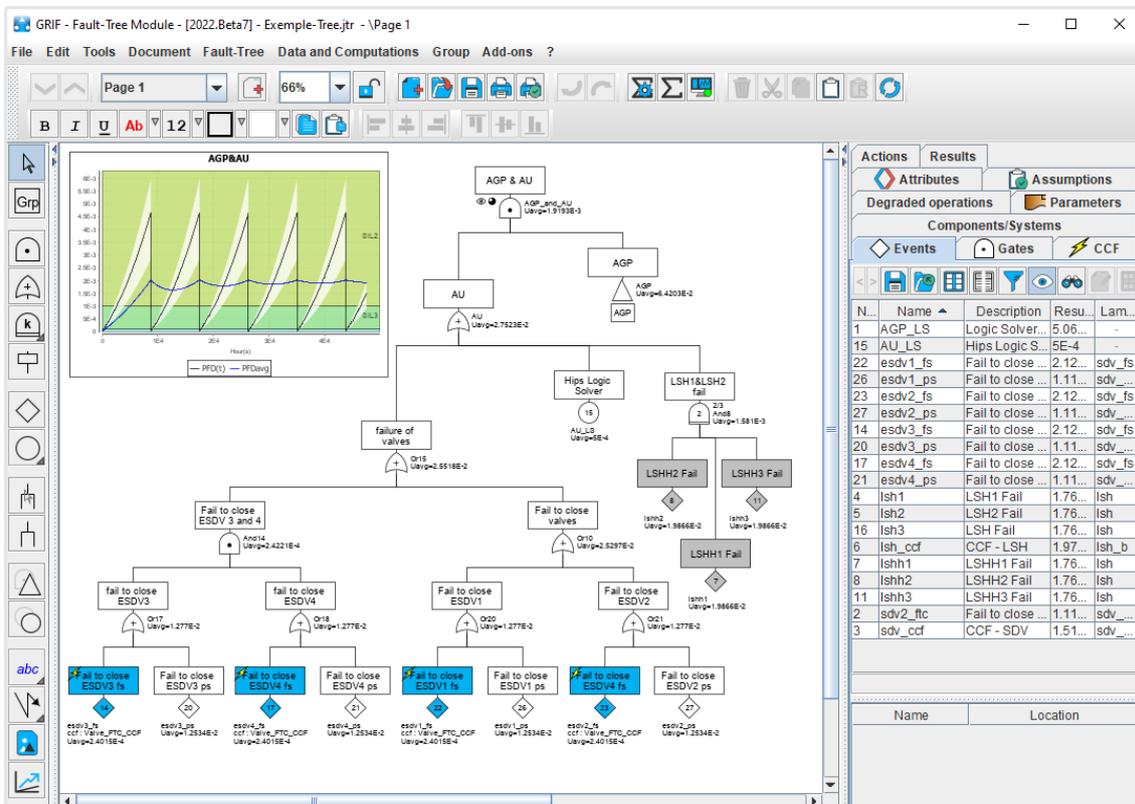


## Fiche technique

Évaluation par Arbres de Défaillances des architectures systèmes (Fiabilité/ Sécurité)

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. Tree est l'un des sept modules appartenant au package Booléen.

Tree permet de modéliser un système sous la forme d'un **arbre de défaillances**, pour une modélisation simple et transverse à tous les domaines (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 saisie des arbres de défaillances est très simple et s'appuie sur une interface graphique intuitive qui propose la saisie des portes (AND, OR, K/N, NOT, IF-THEN-ELSE ...) et des événements en fonction de la logique du système étudié ainsi que de nombreuses lois de probabilité (Exponentielle, Weibull, Gamma-Lambda-Mu, Test-Périodique...).

En cas de distribution manquante, vous pouvez fournir votre propre distribution de probabilité avec un tableau de valeurs ou un graphique de Markov. Lorsque l'arbre est construit, la défaillance de cause commune peut être considérée facilement en utilisant différents modèles CCF (facteur bêta, MGL, modèles de choc).

Lorsque l'arbre est réalisé, il est possible de définir facilement des groupes de composants soumis à des défaillances de cause commune.

#### GRIF

GRaphiques Interactifs pour la Fiabilité  
Août 2022

#### TotalEnergies SE

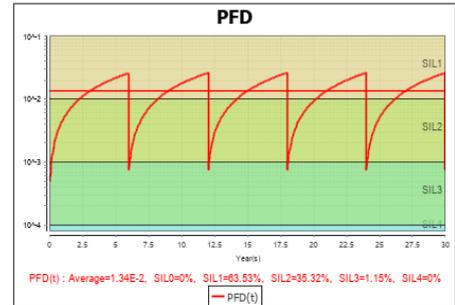
CSTJF  
64018 Pau Cedex - FRANCE  
Téléphone : +33 (5) 59 83 40 00  
grif.totalenergies.com

## 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.

## Spécificités et points forts :

- **Calcul de temps passés dans des zones** : 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-dessous 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.

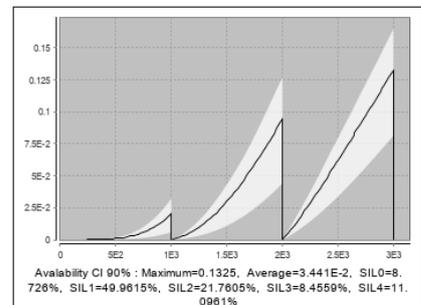


- **Ergonomie** : les groupes/sous-arbres sont simples à créer et, grâce à la fonction de mise en page automatique, les utilisateurs peuvent organiser leur arbre de manière ordonnée en appuyant simplement sur la touche F7. Les modèles de sous-arbres facilitent la construction de l'arbre pour les systèmes qui utilisent des équipements déjà connus. En plus de la fenêtre d'édition pour chaque objet, GRIF contient une table de données qui facilite le contrôle de la qualité des données d'entrée et aide l'utilisateur à effectuer des modifications (recherche/remplacement, suffixes, préfixes).

GRIF dispose de plugins pour fournir des données d'entrée, soit à partir de l'expérience de terrain interne, soit à partir de normes, soit à partir de sources commerciales. Les utilisateurs gagneront du temps pour trouver des données d'entrée précises.

- **Propagation d'incertitudes** : en plus des nombreuses sorties disponibles, le module Tree propose de propager les incertitudes liées aux paramètres. Il est, par exemple, possible d'indiquer qu'un taux de défaillance suit une loi Uniforme, Normale ou Log-normale. En plus du calcul par *Binary Decision Diagram* (BDD), une simulation de Monte-Carlo est effectuée afin d'obtenir les valeurs moyennes. Enfin un calcul de quantiles permet de donner un intervalle de confiance sur chaque résultat.

N.B. : en conformité avec la norme IEC 61511.



## Exploitation des données et résultats :

- Possibilité d'automatiser les calculs (exécution par lots) et de dessiner des variations pour l'analyse de sensibilité.
- Stockage des résultats dans le document et exportation dans différents formats (csv, XML, Excel, etc.).
- Visualisation des résultats sous forme de courbes, de camemberts ou d'histogrammes.
- L'impression au format vectoriel PDF génère des images de haute qualité mais de petits fichiers qui peuvent être envoyés par e-mail même avec des centaines de pages.
- Des fichiers externes (certificats PDF, images du système, ...) peuvent être inclus dans le document et faire partie du rapport complet.
- Interaction avec le système d'exploitation : copier/coller vers ou depuis un logiciel de traitement de texte, une feuille de calcul ou un outil de présentation.

