

New Cabtree V1

Note technique synthétique

Fonctionnalité : Arbre de défaillances

Éditeur : SARL Cab Innovation (Toulouse)

Normes de référence : CEI 61025, ARP4761, ISO 26262

1. Modélisation et Grammaire Logique

Cabtree implémente un compilateur logique AST (*Abstract Syntax Tree*) assurant la validation grammaticale en temps réel de la fonction de structure.

- **Opérateurs supportés** : ET (*), OU (+), OU Exclusif (^), Inversion/NON (~), Vote majoritaire ($k(a,b,...)$).
- **Modularité** : Prise en charge des décompositions arborescentes par sous-systèmes hiérarchiques récursifs ($G_1, G_2, \dots$) jusqu'à 30 niveaux, avec contrôle strict des boucles fermées et des dépendances circulaires.

2. Moteurs de Résolution Probabiliste

- **Traitement des événements répétés** : Utilisation du théorème de décomposition pivotale de Shannon :

$$Q(\phi) = q_i \cdot Q(\phi \mid X_i = 1) + (1 - q_i) \cdot Q(\phi \mid X_i = 0)$$

associé à une table de mémoïsation dynamique évitant l'explosion combinatoire.

- **Extraction des Coupes Minimales (MCS)** : Algorithme MOCUS optimisé avec lois d'absorption booléenne ($A + A \cdot B = A$) et filtrage par seuil de coupure paramétrable (cut-off par défaut à 10^{-12}).
- **Indisponibilité globale** : Évaluation exacte de l'union des coupes sans sur-estimation conservative.

3. Bibliothèque des Lois Temporelles et de Maintenance

Intégration native des régimes de fonctionnement SdF :

- Probabilité fixe / constante (Q)
- Défaillances aléatoires continues (loi Exponentielle : λ, t)
- Éléments réparables en ligne ($Q \approx \lambda \cdot \text{MTTR} = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$)

- Composants dormants / tests périodiques ($Q_{\text{moyen}} = \lambda \cdot \frac{T_{\text{test}}}{2}$)
- Vieillessement et fatigue (loi de Weibull à 3 et 4 paramètres : β, η, γ, t)
- Dispersion statistique et incertitude (Normale, Lognormale, Triangulaire).

4. Analyse de Criticité et Restitution

- Calcul exhaustif des facteurs de sensibilité structurelle de Birnbaum (I^B) et de contribution de Fussell-Vesely (I^{FV}).
- Génération automatique du diagramme de Pareto identifiant les composants contributeurs majeurs au risque.
- Générateur de schémas vectoriels CEI 61025 et moteur d'export direct de dossiers de sécurité (.docx et .pdf).