

# Proposition d'un format OpenFIDES pour l'échange des données des études FIDES

## Proposal for an OpenFIDES exchange format for data of FIDES studies

FOLLEAU Cyrille  
SATODEV  
Mérignac  
cyrille.folleau@satodev.fr

TOURTELIER Denis  
DGA MI  
Rennes  
denis.tourtelier@intradef.gouv.fr

PELLOQUIN Gaëtan  
MBDA France  
Le Plessis-Robinson  
gaetan.pelloquin@mbda-systems.com

**Résumé** — La prévision de la fiabilité des composants ou équipement est une étape indispensable pour évaluer la fiabilité des systèmes lorsqu'il n'existe pas de retour d'expérience suffisant et que la réalisation d'essais en nombre suffisant n'est pas possible. Le Guide FIDES définit une méthodologie basée à la fois sur la nature des composants, le retour des essais de fiabilité des fabricants et le retour d'expérience des industriels ayant contribué à la méthode. Mettre en oeuvre ce guide nécessite de réaliser une décomposition fine du système d'intérêt. S'il existe à présent plusieurs « outils » permettant la réalisation d'évaluation d'un taux de défaillance conformément à la méthodologie FIDES, il n'existe aujourd'hui aucune manière standardisée pour échanger ce type de données, ce qui rend impossible l'interopérabilité des logiciels s'appuyant sur cette norme. L'objectif du format OpenFides est à la fois de servir de format d'échange « pivot » pour les logiciels existants mais également de servir de format de stockage par défaut des futurs outils [1]. Le guide disposant d'un niveau de détail parfois très élevé, nous avons sélectionné les données à sauvegarder en fonction des choix fait par le groupe de travail. La sélection a été faite à partir des informations nécessaires dans le cadre d'un échange de données (au juste niveau, sans forcément demander un niveau de détail trop important). Pour l'interopérabilité, le choix c'est naturellement porté sur un format XML. Nous avons arbitré à chaque étape pour proposer des solutions génériques quand cela ne nuisait pas à la compréhension du format. En effet, bien que destiné à des logiciels, il était impératif qu'il soit lisible et compréhensible par des informaticiens mais aussi des fiabilistes. Le format a été défini de manière incrémentale au cours d'une dizaine d'ateliers de travail de 4 à 10 personnes (utilisateurs réguliers de FIDES et de développeurs logiciel). Ce nouveau format sert désormais de modèle de sauvegarde au nouvel outil FIDES ExperTool qui sera présenté.

**Abstract** — Reliability prediction of components or equipment is an essential step in evaluating the reliability of systems, especially when there is no sufficient feedback and sufficient testing is not possible. The FIDES Guide defines a methodology based both on the type of components, manufacturer trials, and feedback of industrials involved in the methodology. Using this guide requires a fine decomposition of the system of interest. If there are now several «tools» for the assessment of a failure rate in accordance with the FIDES methodology, there is currently no standardized way to exchange this type of data. This makes interoperability of software based on this standard impossible. The purpose of the OpenFIDES format is both to serve as a pivotal exchange format for existing software but also to serve as the default storage format for future tools [1]. Since the guide has a very high level of detail, we have selected the data to be saved according to the choices made by the working group. The selection was made by evaluating the relevant information during a data exchange (at the appropriate level, without demanding excessive detail). For interoperability, the choice is naturally focused on an XML format. We arbitrated at each step to propose generic solutions when this did not interfere with the understanding of the format. Indeed, although intended for software, it was imperative that it was readable and understandable by computer scientists but also reliability engineer. The format was defined incrementally during a dozen workshops of 4 to 10 people (regular users of FIDES and software developers). This new format now serves as a backup model for the new FIDES ExperTool that will be presented.

**Mots-clefs** — *Fiabilité, FIDES, OpenFIDES, format d'échange, XML, DTD.*

## I. INTRODUCTION

Dans le cadre des études de soutien logistique intégré (à des fins de dimensionnement de la politique de Maintien en Condition Opérationnelle [MCO]) ou pour des études de sécurité (des biens et/ou des personnes) il est généralement nécessaire de s'appuyer sur des études de fiabilité prévisionnelle. La méthodologie FIDES [1] est une des méthodes permettant de répondre à ce besoin, mais à ce stade aucun outil de calcul n'est disponible pour la mise en œuvre de sa version 2022. Le Groupe de Travail et Réflexion FIDES de l'IMdR a lancé le projet P23-3 [9] pour répondre à ce besoin. Le développement de cette nouvelle version d'ExperTool a mis en évidence la nécessité d'avoir une identification de l'ensemble des paramètres utiles en entrée et sortie d'une étude.

Comme toute méthodologie, de nombreuses valeurs doivent être renseignées afin de caractériser les composants et les conditions d'emploi liés à leur future mise en œuvre (technologies, profil de vie, stress, overstress, etc.). L'absence d'une synthèse de l'ensemble des données pertinentes en entrée/sortie d'un calcul complexifie la tâche des développeurs qui ne sont généralement pas des fiabilistes.

Bien qu'il existe à présent plusieurs « outils » permettant la mise en œuvre de FIDES, il n'y a pas eu de travaux visant à lister ces données ou à formaliser un *dataset* unique et partagé. Chaque équipe de développement a dû identifier et transposer ce qui a conduit à des solutions différentes rendant impossible une future interopérabilité des logiciels s'appuyant sur cette norme.

A partir de ce constat et du travail déjà réalisé, la création d'un format d'échange commun et structuré, dit « OpenFIDES », est devenu essentiel. L'objectif est de proposer un format d'échange unifié pour les logiciels existants mais également de servir de format de stockage par défaut de toute information utile au calcul. Cette publication a pour objectif de présenter le résultat de ce travail mais également le processus mis en place pour son développement. Pour finir, nous aborderons les améliorations que nous avons déjà identifiées et espérons des contributions pour améliorer le travail déjà réalisé.

## II. REVUE DE LITERATURE

A ce stade il n'y a pas eu de travaux menés sur l'interopérabilité entre logiciels concernant les études menées avec la méthodologie FIDES (absence de publication ou de travaux rendus publiques). Les différents échanges qui ont pu avoir au sein de groupes de travail, dans les sociétés savantes ou dans le cadre de relations contractuelles, n'ont jamais aboutis à la formalisation d'un besoin commun (absence de consignation dans les minutes des réunions même au sein du GTR FIDES).

Les membres du groupe de travail FIDES de l'IMdR ont échangés sur les expérimentations et emploi des logiciels du commerce qui mettent en œuvre la méthodologie FIDES. A notre connaissance les éditeurs/logiciels suivants BQR/Care [2], HBK/Lambda predict [3], ISOGRAPH/Reliability Workbench [4], ITEM/Toolkit [5], PTC/Windchill [6], ALD/Ram Commander [7] offrent des formats d'export des études, cependant ils ne contiennent pas nécessairement les éléments attendus (niveau de détail suffisant) mais surtout ils ne peuvent être réutilisés facilement par un autre logiciel et le formalisme des sorties, parfois discutable, ne permet pas de présenter simplement à un client, ou simplement pour archivage indépendant de l'outil, l'ensemble des données saisies.

Nous pouvons cependant nous inspirer de la démarche qui a entraîné la création du format d'échange Open PSA [8]. Bien que les données à manipuler soient différentes, la finalité peut être considérée comme similaire. Cette initiative grâce à son apport pour le domaine des études probabilistes de sûreté a réussi à s'imposer auprès de nombreux utilisateurs et est mis en œuvre dans de multiples logiciels.

La préparation du marché de développement de la nouvelle version d'ExperTool [9], a mis en évidence un besoin similaire pour la conduite du projet et l'opportunité d'harmoniser ce type d'échange de données. A ce stade nous espérons que l'initiative Open FIDES bénéficiera dans le cadre de sa diffusion et des futures évolutions, de la démonstration apportée par le format Open PSA, de l'intérêt et de l'apport de ce type de travaux.

## III. METHODOLOGIE

### A. Analyse du guide et choix des informations à stocker

Les premières réunions nous ont permis de définir nos documents de référence et le périmètre de ce qui devait être intégré à OpenFIDES.

Nous disposons de 4 sources possibles qui pouvait servir de point de départ à la création de la liste de informations à stocker dans le format :

- Un fichier XLS issu d'un précédent logiciel (ExperTool v2.6) ;
- Un fichier XML issu d'un précédent logiciel (ExperTool v2.6) ;
- Un fichier XML fourni par un des membres du projet et qui servait de format de stockage pour un outil interne ;
- Le Guide FIDES en lui-même.

92 Nous ne disposons d'aucun document formalisant les données nécessaires à l'application du guide. Nous avons le choix  
93 entre, d'un côté des fichiers bénéficiant d'un travail préalable mais non documenté avec une structure déjà influencée par les  
94 logiciels existants, et de l'autre côté un guide de référence dans un format PDF ne facilitant pas l'identification et récupération  
95 des données pertinentes.

96 Notre choix s'est porté sur l'utilisation du guide, qui a nécessité un travail important d'analyse conjointe entre fiabilistes et  
97 développeurs. Les valeurs du guide ont été triées en deux catégories :

- 98 • Les valeurs intrinsèques au guide (taux de défaillance de base  $[\lambda_0]$  et autres coefficients présents dans de nombreux  
99 tableaux) ;
- 100 • Les valeurs liées au système étudié et à ses conditions d'emploi.

101 Seules celles de cette deuxième catégorie seront stockées dans le format OpenFIDES puisque les logiciels disposeront tous  
102 du même guide de référence pour effectuer les calculs. Dans le guide, certaines valeurs propres au système sont d'un niveau de  
103 détail très fins, élémentaires, et servent à calculer des résultats intermédiaires. Puisque les industriels n'ont pas toujours toutes  
104 les informations à leur disposition, nous avons parfois décidé de limiter le stockage à une valeur « V » jugée pertinente et porteuse  
105 de sens méthodologique même si elle est issue d'une formule impliquant deux paramètres « A » et « B » difficilement  
106 accessibles. C'est un écart de précision par rapport au guide mais nous réfléchissons déjà à des possibilités de stocker plusieurs  
107 niveaux d'information dans OpenFIDES même si cela demandera plus de travail aux outils pour être compatibles.

108 Cela étant, l'ensemble des données saisies seront bien capitalisées dans le format.

## 109 B. Définition des entités des formats et choix pour plus de flexibilité

110 Plusieurs réunions de travail ont ensuite été dirigées par des personnes au profil informaticien ayant déjà défini des formats  
111 XML. Ils ont expliqué les avantages et inconvénients de chaque choix et posé les questions aux experts FIDES pour ensuite  
112 valider les choix de chaque information stockée une à une. Chaque réunion avait un périmètre correspondant à une partie du  
113 guide ou un point du format XML Le travail s'est répété de manière incrémentale de réunion en réunion en partant des concepts  
114 les plus larges (structure) pour finir sur les plus précis (paramétrage des composants).

### 115 1) Architecture BOM [Bill of Materials]

116 Pour définir l'architecture du système à étudier, les entités XML suivantes ont été créées par ordre décroissant de taille :

- 117 • *System*,
- 118 • *Subsystem*,
- 119 • *Equipment*,
- 120 • *Subassembly* : pouvant contenir des *Subassembly*, *component*, *function* ou *part*,
- 121 • *Component*,
- 122 • *Function*,
- 123 • *Part*.

124 Comme chaque entreprise réalise des produits qui ne sont pas nécessairement des systèmes complets, l'arborescence  
125 complète est facultative, mais le niveau d'intérêt le plus haut hiérarchiquement sera obligatoirement inclus dans une entité  
126 « *product* » indiquant qu'il s'agit du produit étudié sur lequel les calculs seront réalisés Ce « *product* » contiendra une unique  
127 entité qui sera une des entités d'architecture définies ci dessus.

128  
129 L'ajout de cette notion de hiérarchie complète dans la constitution de la BOM est un point demandé par les utilisateurs. Mais  
130 créer un système complet avec l'application de la démarche FIDES sur la totalité des constituants n'est pas faisable. Pour des  
131 systèmes industriels composés de plusieurs dizaines de milliers de composants provenant d'équipementiers différents se  
132 fournissant eux même chez plusieurs fabricants, les informations détaillées ne sont pas systématiquement accessibles. Lorsque  
133 qu'on ne dispose pas du détail mais du résultat d'une étude de fiabilité de son fournisseur, le format OpenFIDES offre à son  
134 utilisateur la possibilité de stocker une valeur de taux de défaillance globale. Cette valeur fournie pourra être utilisée (sommée  
135 par exemple, ou ventilée dans un arbre de défaillance) à différents niveaux, ou compléter une évaluation avec d'autres  
136 composants qui eux peuvent bénéficier de l'approche FIDES complet par l'appliquatif d'un logiciel de calcul.

### 137 2) Phases du profil de mission du composant

138 La définition des phases du profil de vie (profil de mission au sens de FIDES, caractérisation du cycle de vie du produit couvert  
139 par l'analyse de fiabilité) a dans un premier temps été inclus au niveau chaque composant, chaque composant pouvant posséder  
140 sa propre déclinaison d'un profil de vie de niveau système de par ses spécificités de fonctionnement. Elle a été ensuite été  
141 placée au niveau de l'étude OpenFIDES (le niveau le plus haut) pour des raisons d'héritage vraisemblable d'un profil de vie  
142 FIDES décliné à chaque niveau d'arborescence. Les entités qui ont été créées sont

- 143 • Mps : entité contenant tous les profils de vie,
- 144 • Mp : profil élémentaire contenant un ensemble de phases (profil de vie au sens de FIDES, utilisable pour la réalisation  
145 d'une étude de taux de défaillance prévisionnel),
- 146 • Mp-phase : phase contenant un ensemble de stress et de valeurs intrinsèques à la phase.

147

148 Afin de permettre à des logiciels de définir des profils de vie au format « FIDES » [PdV]s'appliquant aussi bien à des sous-  
149 ensembles qu'à un unique composant, les PdV sont tous définis en début de document puis chaque niveau hiérarchique peut  
150 indiquer qu'il vit suivant un PdV donné qui pourra être utilisé pour son propre calcul de taux de défaillance prévisionnel.  
151 Tous les stress d'application spécifiques à un couple {composant ; phase} sont eux définis dans des entités « app-stress » à  
152 l'intérieur de chaque composant.

### 153 3) Composants

154 Le Guide FIDES propose un modèle de calcul par famille de composants, mais les principes de calculs peuvent être très  
155 différents en fonction des grands chapitres du guide et dans un même chapitre chaque famille peut nécessiter des informations  
156 très variées. Il n'était donc pas souhaitable d'avoir un format XML disposant d'autant d'entité que de pages du guide. Pour  
157 représenter un composant de la BOM nous nous sommes donc limités à 3 niveaux d'information : les macro-familles  
158 correspondant à une partie du guide contenant plusieurs familles ayant une philosophie de calcul commune, les familles de  
159 composants qui ont chacune leur propre formules/modèles de calcul, et enfin les paramètres de famille qui permettent de  
160 caractériser le composant de manière générique pour chaque famille.

161 D'un point de vue XML cela se caractérise par une entité *component* contenant :

- 162 • une sous-entité « item-info » permettant entre autre de spécifier la macro-famille,
- 163 • une sous-entité « family » permettant de spécifier la famille utilisée,
- 164 • des sous-entité « family-param » permettant de stocker tous les paramètres propres au composant.

165 Voici un exemple simple de composants où sont indiqués en gras les trois niveaux évoqués plus haut.

166

```
<component id="" mp-refid="" >
  <item-info name="" macro-family="" designation="" function="" />
  <pi-process value="" />
  <family>
    <built-in-family code="" />
    <!-- OR -->
    <custom-family refid="" />
  </family>
  <family-params>
    <family-param name="" value="" />
    <!-- Other family params ... -->
  </family-params>
  ...
</component>
```

167

Figure 1 : Exemple XML de composant

168 Ce choix permettra de faire facilement évoluer le guide sans devoir changer la structure du format OpenFIDES.

### 169 4) Famille spécifique

170 Ce format est conçu avec la capacité de servir de support de sauvegarde, y compris à des entreprises maîtrisant suffisamment  
171 les composants utilisés et la méthodologie FIDES pour créer leur(s) propre(s) modèle(s) pour une famille de composant(s). La  
172 création de famille de modèle FIDES, pour des composants non couverts au moment du calcul par le guide ou utilisés en dehors  
173 des conditions initialement prévues, nécessite la création libre de famille au sein du format XML. Comme ce format est utilisé  
174 par des logiciels de calcul, il fallait à la fois fournir une liberté de création tout en rendant possible le calcul par tous les logiciels.  
175 Le modèle FIDES ayant une approche principalement basée sur cinq (5) lois d'accélération : thermique, cyclage-thermique,  
176 humidité, mécanique, électrique ; nous avons créé des formules paramétriques pour chacune des lois de dégradation. Chaque  
177 formule dispose de coefficients additionnels A, B, C, D, etc. disposés judicieusement pour permettre (du point de vue des  
178 auteurs) de couvrir l'ensemble des besoins de personnalisation des équations aujourd'hui présentes dans le Guide FIDES.  
179 Un exemple pour la contribution des dégradations thermiques basées sur une loi d'Arrhenius est donné en (1).

$$180 \text{ Contribution : Camplitude} \times C_{\text{gamma}} \times (A)^B \times e^{1/k_e \times E_a \times C_{\text{scale}} \times \left[ \frac{1}{D} - \frac{1}{E} \right]} \quad (1)$$

181

182 Les paramètres A, B, C, D, E permettrons au créateur du nouveau modèle de famille d'ajuster cette formule à sa situation.

### 183 C. Identification et nommage des paramètres de famille et stress d'application

184 Lorsque la structure a été terminée, un travail important d'identification et de nommage des paramètres s'est réparties sur on  
185 moins 4 ateliers en présence d'experts FIDES. Pour toutes les familles des composants nous avons identifiés les paramètres et  
186 les avons répartis en deux catégories :

- 187 • Paramètre(s) de famille si propre(s) au composant,
- 188 • Stress d'application si dépendant de la phase du profil de mission.

189 La première étape a consisté à nommer ces éléments car ils étaient généralement représentés sous forme de code ou de lettres  
190 grecques, puis la seconde a consisté à trouver un nom court qui servira d'attribut dans le code XML. Tous ces noms ont ensuite  
191 été recensés dans une annexe qui permettra à tous les éditeurs de logiciel de connaître les valeurs attendues pour l'attribut `name`  
192 des entités `<family-param>` et la signification de ces valeurs.  
193 Les auteurs ont conscience qu'utiliser des attributs génériques, et avoir relégué la liste des valeurs possibles dans une annexe,  
194 en fait un format moins strict mais c'est un gain de flexibilité mis à disposition de tous les éditeurs de logiciel et même des  
195 entreprises souhaitant tester des évolutions du guide FIDES sans devoir changer le format.  
196 Bien entendu, les logiciels auront la responsabilité de détecter que les valeurs ne respectent pas le format OpenFIDES, la DTD  
197 OpenFIDES (fichier informatique permettant de définir un format et de valider un fichier XML) ne garantira pas le respect du  
198 format à elle seule.

#### 199 *D. Choix du méta-format de définition du format, et publication*

200 Il existe plusieurs manières de définir la syntaxe d'un nouveau format d'échange, grammaire BNF (Backus-Naur Form), XSD  
201 (XML Schéma Définition), DTD (Document Type Definition). Bien que le XSD soit plus riche et aurait probablement permis  
202 d'inclure une grande partie de l'annexe dans le format lui-même, le format DTD a été choisi pour sa simplicité et la nécessité  
203 d'être compris par un public fiabiliste et non informaticien.

204 La DTD et son annexe seront publiées en préversion sur le site <https://www.fides-reliability.org/> afin de collecter les remarques  
205 des éditeurs de logiciel. Ces remarques seront étudiées de la même manière que celles qui feront suite à cet article pour publier  
206 le format définitif en même temps que le futur outil issu du projet IMdR, implémentant le Guide FIDES 2022.  
207

## 208 IV. RESULTATS

209 A ce stade aucun logiciel n'implémente ce format ce qui fait qu'il n'y a pas encore eu de tests ou de validation formelle, seule  
210 une relecture par différents intervenants a pu être réalisée. D'ici à la tenue du congrès, le développement d'une nouvelle version  
211 d'ExperTool [9] permettra d'éprouver le format et de finaliser la première version avant diffusion.

212 Les échanges et travaux présentés précédemment, ont permis de converger sur un format XML **versionné** permettant de  
213 prendre en compte des évolutions à venir, et nous devons affirmer la prise en compte ou non de la rétrocompatibilité. Le format  
214 contient 2 parties, une pour les données d'entrée et une pour les résultats détaillés (par composant, phase du profil de vie et  
215 stress). Voici un aperçu partiel du contenu d'un document produit comme exemple.

```
<component id="" mp-refid="" >
  <item-info name="" macro-family="" quantity="" ref-des="" designation=""
function="" miscellaneous="" provided-lambda="">
    <description></description>
  </item-info>
  <pi-process value="" />
  <family>
    <built-in-family code="" />
    <!-- OR -->
    <custom-family refid="" />
  </family>
  <family-params>
    <family-param name="" value="" />
    <!-- Other family params ... -->
  </family-params>
  <app-stresses>
    <app-stress name="" value="" mp-phase-refid="" />
    <!-- Other app stresses ... -->
  </app-stresses>
  <pi-placement>
    <pi-value val="" />
    <!-- OR -->
    <pi-placement-form code="" />
  </pi-placement>
  <pi-pm>
    <pi-value val="" />
    <!-- OR -->
    <pi-pm-form qa-manuf="" qa-component="" ra-component="" epsilon="" />
  </pi-pm>
  <pi-item>
    <pi-value val="" />
    <!-- OR -->
```

```

    <pi-form>
      <question index="" value="" />
      <!-- Other questions ... -->
    </pi-form>
  </pi-item>
</component>

```

216

Figure 2 : Illustration du format XML d'Open FIDES

217 Dans cet extrait il est possible de voir la décomposition des informations relatives à un composant. La lecture est  
 218 décomposable bloc à bloc, voici une lecture partielle de ce format.

219 La première ligne correspond au début de la déclaration d'un composant par l'entité XML <component>, Les trois lignes  
 220 suivantes correspondent à l'entité XML <item-info> qui permet de préciser des informations générales pour tous les niveaux  
 221 hiérarchiques (composant, sous-ensemble, équipement, etc.). Cette entité permet de définir dans l'ordre les informations  
 222 relatives : au nom employé dans la saisie, la macro-famille FIDES auquel il appartient, la quantité de composants de ce type, sa  
 223 référence (commerciale ou dans le modèle), désignation et fonction permettent d'identifier la famille technologique et le boîtier  
 224 ou autre selon les modèles, un champ additionnel « divers » et le taux de défaillance. Par la suite les autres lignes permettent de  
 225 renseigner les différents paramètres relatifs au composants (notamment le pi part manufacturing, le pi placement ...). Les autres  
 226 entités définissant le composant sont :

- 227 • <family> : détaille la famille de composant à utiliser pour faire les calculs
- 228 • <family-params> : détaille les paramètres du composant permettant de récupérer les valeurs appropriés dans le guide
- 229 • <app-stresses> : définit les stress d'application (qui viendront se rajouter aux stress liés à la phase du cycle de vie)
- 230 • <pi-\*> : les facteurs modificatifs fournis sous forme de valeur ou sous forme de formulaire (liste de réponses aux  
 231 questions du guide).

232 A cet exemple de fichier XML s'ajoute la DTD (Description de Type de Document) qui permet de définir la grammaire  
 233 (spécification de la syntaxe attendue) à respecter pour la création du fichier XML. Ce document précise la liste des entités  
 234 possibles et leurs attributs associés.

```

<!-- Family -->
<!ELEMENT family (built-in-family | custom-family) >
<!ELEMENT built-in-family EMPTY >
<!ATTLIST built-in-family code (ec-ic|ec-asic|ec-ds|ec-dps|ec-led|ec-op|ec-re|ec-
fu|ec-cc|ec-ac|ec-tc|ec-pfc) #REQUIRED>
<!ELEMENT custom-family EMPTY >
<!ATTLIST custom-family refid IDREF #REQUIRED>
<!ELEMENT family-params (family-param+) >
<!ATTLIST family-param name NMTOKEN #REQUIRED
value NMTOKEN #REQUIRED>
<!ELEMENT custom-family-defs (custom-family-def+) >
<!ELEMENT custom-family-def (law-thermal?, law-thermal-cycling?, law-humidity?,
law-mechanical?, law-electrical?) >
<!ATTLIST custom-family-def id ID #REQUIRED
name NMTOKEN #REQUIRED>
<!ELEMENT law-thermal EMPTY>
<!ATTLIST law-thermal c-amplitude CDATA "1"
c-gamma CDATA "1"
c-scale CDATA "1"
e-a CDATA #REQUIRED
form-a CDATA #REQUIRED
form-b CDATA #REQUIRED
form-d CDATA #REQUIRED
form-e CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT law-thermal-cycling EMPTY>
<!ATTLIST law-thermal-cycling c-amplitude CDATA "1"
c-gamma CDATA "1"
c-scale CDATA "1"
e-a CDATA #REQUIRED
n0 CDATA #REQUIRED
theta0 CDATA #REQUIRED
delta-t0 CDATA #REQUIRED

```

```

t0 CDATA #REQUIRED
m CDATA #REQUIRED
p CDATA #REQUIRED
>

<!ELEMENT law-humidity EMPTY>
<!ATTLIST law-humidity c-amplitude CDATA "1"
c-gamma CDATA "1"
c-scale CDATA "1"
e-a CDATA #REQUIRED
rh0 CDATA #REQUIRED
t0 CDATA #REQUIRED
p CDATA #REQUIRED
>

<!ELEMENT law-mechanical EMPTY>
<!ATTLIST law-mechanical c-amplitude CDATA "1"
c-gamma CDATA "1"
grms0 CDATA #REQUIRED
p CDATA #REQUIRED
>

<!ELEMENT law-electrical EMPTY>
<!ATTLIST law-electrical c-amplitude CDATA "1"
c-gamma CDATA "1"
form-a CDATA #REQUIRED
form-b CDATA #REQUIRED
form-c CDATA #REQUIRED
form-d CDATA #REQUIRED
>

```

Figure 3 : Illustration de la Description de Type de Document d'Open FIDES

235

236 Dans cet extrait, il est question de définir une famille. Une famille est soit une famille standard définie par l'entité <buit-in-  
237 family> soit une famille spécifique définie par l'entité <cutom-family>. Dans le premier cas l'ensemble des paramètres (valeur  
238 de gamma, énergie d'activation, conditions de référence...) relatifs aux différentes lois d'accélération (thermal,  
239 thermalcycling...) seront récupérés dans le Guide FIDES, dans le second ils seront définis à l'intérieur du format OpenFIDES  
240 comme expliqué dans le paragraphe III.B.4).

241 Il est également prévu d'y intégrer une annexe d'utilisation et un modèle d'exemple pour faciliter la compréhension et  
242 l'appropriation du format par une large communauté. Une fois finalisé, l'ensemble de ces éléments vont être mis à disposition  
243 gratuitement par le Groupe de Travail et de Réflexion de la méthodologie FIDES. Nous espérons que les utilisateurs de la  
244 méthodologie apporteront leurs remarques pour améliorer le travail réalisé, et que cela incitera les différents éditeurs logiciels à  
245 mettre en œuvre ce format pour rendre leur outil compatible.

246 Ce format est mis en œuvre dans un logiciel industriel en cours de développement (nouvelle version d'ExperTool porté par  
247 le projet IMdR 23-3). Lors de la présentation, une démonstration d'import/export sera proposée pour présenter les intérêts et  
248 apports du format qui permettent également d'offrir une visibilité détaillée sur les résultats aux utilisateurs.

249

250

## V. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

251 A ce stade une première version stabilisée d'open FIDES est disponible, mais la maturité suffisante ne sera acquise qu'après  
252 sa mise en œuvre dans le cadre du développement de la nouvelle version d'ExperTool [9]. Une fois ces tests réalisés ce format  
253 sera diffusé pour relecture et compléments voir éventuellement des partenariats auprès d'entreprises, universités ou des éditeurs  
254 logiciels. Après cette validation par des entités externes au projet, il sera possible de procéder à sa diffusion officielle via le site  
255 internet FIDES [10].

256 S'ils le souhaitent, les outils commerciaux pourront alors intégrer ce format et permettre aux utilisateurs une mise en œuvre  
257 plus souple de leurs logiciels. Nous sommes conscients que certains éditeurs de logiciels n'ont pas forcément intérêt à ce que les  
258 données d'entrée et les résultats d'un calcul soient exportable vers un logiciel concurrent. Cependant la nécessité des échanges  
259 entre les différents partenaires ou sous-traitants et donneur d'ordre d'un projet, liés à la complexité des matériels développés rend  
260 nécessaire cette ouverture. La consolidation des résultats et la pertinence des projets dépend fortement de cette capacité, et les  
261 utilisateurs de logiciel seront amenés à réclamer cette fonctionnalité auprès des éditeurs. Un second intérêt concerne la portabilité  
262 entre les outils de calculs de fiabilité prévisionnels et les logiciels du domaine de la sûreté de fonctionnement ou ceux du soutien  
263 logistique intégré. A ce stade, si une solution « tout en un » n'est pas sélectionnée par les entités manipulant les données de  
264 fiabilité, les utilisateurs doivent passer par une saisie manuelle ou une adaptation par un tableur, potentielle source d'erreur, mais  
265 surtout perte significative d'efficacité.

266 Nous identifions également des besoins propres à certaines sociétés qui seront amenés à développer des outils internes aux  
267 sociétés destinés à la réalisation de post-traitements ou autres.

268 Dans le futur, il sera possible de procéder à des évolutions pour prendre en compte les évolutions de la méthodologie FIDES  
269 mais également des besoins émergents. L'intégration de l'audit Pi-Process pour que les données soient archivées au sein d'un  
270 projet est également envisageable mais le travail à réaliser est conséquent et devra être mené dans un second temps.

271 Certaines parties peuvent être modifiées sans évolution du format, mais dans le cas où cela s'avérerait nécessaire, une règle  
272 de modification sera proposée. Cette approche permettra d'obtenir la validation des différents partenaires avant création d'une  
273 nouvelle version.

274 Des réflexions sont également en cours pour faciliter la rétrocompatibilité du format par rapport aux logiciels. L'objectif est  
275 de faire en sorte que les évolutions de versions n'impactent pas les logiciels qui ne procéderaient pas à une mise à jour. Cependant  
276 il reste des travaux/réflexions à mener sur ce point, pour établir s'il est possible que des données non utiles soient ignorées sans  
277 blocage de l'outil.

## 278 VI. CONCLUSION

279 La création de ce format OpenFIDES a permis de mettre sur pied les bases pour la sauvegarde et l'échange de documents  
280 suivant la méthodologie FIDES. Ce format d'échange peut également servir de point de départ à la définition d'un modèle de  
281 données pour la création de n'importe quel logiciel l'utilisant. C'est d'ailleurs sa mise en pratique dans le nouvel outil FIDES  
282 ExperTool qui a montré tout l'intérêt de disposer d'un tel format. Sa conception « ouverte » permettra une implémentation  
283 facilitée pour tous les éditeurs souhaitant être compatibles avec OpenFIDES.  
284  
285

## 286 VII. REMERCIEMENTS

287 Les auteurs remercient l'ensemble des participants au projet P23-3 de l'IMdR qui ont permis la création de ce format.  
288

## 289 VIII. BIBLIOGRAPHIE

- 290  
291 [1] Guide FIDES 2022 Edition A <https://www.fides-reliability.org/en/node/1196>
- 292 [2] HBK-Lambda Predict Site internet <https://www.hbkworld.com/fr/products/software/analysis-simulation/reliability/lambda-predict>  
293
- 294 [3] BQR CARE - Site Internet <https://www.bqr.com/products/care>
- 295 [4] ISOGRAPH - Site Internet <https://www.isograph.com/software/reliability-workbench/>
- 296 [5] ITEM Toolkit - Site Internet [https://www.itemsoft.com/item\\_toolkit.html](https://www.itemsoft.com/item_toolkit.html)
- 297 [6] PTC Windchild (anciennement RELEX) - Site Internet <https://www.ptc.com/fr/products/windchill>
- 298 [7] ALD RAM commander - Site Internet <https://aldservice.com/RAMS-Reliability-Availability-Maintainability-and-Safety-Software.html>  
299
- 300 [8] Michel Batteux, Tatiana Prosvirnova, Antoine Rauzy. The New Open-PSA Format: a Model-Based Approach. Congrès  
301 Lambda Mu 22 " Les risques au cœur des transitions " (e-congrès) - 22e Congrès de Maîtrise des Risques et de Sécurité de  
302 Fonctionnement, Institut pour la Maîtrise des Risques, Oct 2020, Le Havre (e-congrès), France.
- 303 [9] Fiche projet IMdR P23-3 Mise à Jour de l'outil FIDES ExperTool
- 304 [10] Site internet de la méthodologie FIDES – [www.fides-reliability.org](http://www.fides-reliability.org)  
305