

VAM un package R pour l'analyse de Modèles d'Age Virtuel

L. Doyen^a and R. Drouilhet^b

^aLaboratoire LJK
Univ. Grenoble Alpes
51 rue des mathématiques, 38 041 Grenoble Cedex 9
Laurent.Doyen@imag.fr

^bLaboratoire LJK
Univ. Grenoble Alpes
51 rue des mathématiques, 38 041 Grenoble Cedex 9
remy.drouilhet@upmf-grenoble.fr

Mots clefs : Statistique, Fiabilité, Package R.

Nous présentons un package R en actif développement qui permet dans le cadre de la fiabilité l'analyse des modèles basées sur l'âge virtuel d'un système. Ce package est développé grâce à Rcpp. Initialement, nous avons proposé un premier prototype ne s'appuyant que sur le langage R. Au niveau de la simulation des modèles d'âge virtuel, cela ne posait aucun problème. En revanche, il n'en a pas été de même au niveau de l'estimation par maximisation de la log-vraisemblance dès lors que le nombre d'observations devenait conséquent. Nous avons alors repensé complètement la structure du package pour finalement développer des classes C++ que l'on expose dans le R grâce à la fonctionnalité des modules Rcpp. Pour faciliter l'usage du package VAM, un interfaçage "à la R" est proposé s'appuyant de manière assez classique sur les formules R. Présentons maintenant un exemple basique de session R :

```
> require(VAM)
> sim <- sim.vam( ~ (ARAIInf(.4) | Weibull(0.01,2.5)) )
> (système <- simulate(sim,100))
      Time Type
1      2.600337  -1
...
99    258.752069  -1
100   259.649150  -1
> mle <- mle.vam( Time & Type ~ (ARAIInf(.5) | Weibull(1,2)) ,data=système)
> coef(mle)
[1] 0.02702646 2.33028836 0.55488112
> formula(mle)
Time & Type ~ (ARAIInf(0.554881118376975) | Weibull(0.0270264607105118,
2.33028835904364))
```

L'exemple ci-dessous est excessivement simple puisqu'une formule VAM est plutôt de la forme :

$$\text{Reponse} \sim (\text{MC} | h) \& (\text{MP1} + \text{MP2} + \dots | \text{PolitiqueMP1} * \text{PolitiqueMP2} * \dots)$$

où la deuxième partie de la formule représente la structure du modèle d'âge virtuel se décomposant de la manière suivante :

- les modèles d'âge virtuel dépendent d'une loi de survie h qui peut être fixé à : Weibull(a, b), LogLinear(a, b) et Weibull3(a, b, c).

- MC et MP1, MP2, ... représentent des Maintenances Corrective et Préventives qui peuvent être fixées à : **AGAN()** (As Good As New), **ABAO()** (As Bad As Old), **AGAP()** (As Good As Previous), **QAGAN()** (Quasi As Good As New), **ARA1(rho)**, **ARAIInf(rho)**, **ARAm(rho | m)** Arithmetic Reduction of Age avec mémoire respective Infinie, un et m , **QR(rho)** (Quasi Renewal), **GQR(rho | f)** (Generalized Quasi Renewal), **GQR_ARAIInf(rho | f)**, **GQR_ARA1(rho | f)**, **GQR_ARAm(rho | f, m)** (combinant simultanément ARA et GQR).
- **PolitiqueMP1**, **PolitiqueMP2**, ... décrivent les politiques de MP à choisir pour l'instant parmi : **Periodic** (MP périodiques), **AtIntensity** (MP quand intensité de défaillance atteint un certain seuil), **AtVirtualAge** (MP quand âge virtuel atteint un certain seuil), **AtFailureProbability** (MP quand probabilité conditionnelle de défaillance atteint un certain seuil).

Il est à noter aussi que le package propose un grand nombre de représentations graphiques.

Références

- [1] L. Doyen, E. Rémy (2015). Effet conjoint du vieillissement et de la maintenance : modélisation, évaluation, optimisation, *Bivi AFNOR 2015, MAR-VI-10-65*.
- [2] P. Lafaye de Micheaux, R. Drouilhet, B. Liqueur (2011). Le logiciel R: Maîtriser le langage - Effectuer des analyses statistiques, *Springer Science & Business Media*.
- [3] M. Kijima (1989). Some results for repairable systems with general repair, *Journal of Applied Probability*, **26**(9), p. 89-102.
- [4] H. Pham, H. Wang (1996). Imperfect maintenance, *European Journal of Operational Research*, **94**(3), p. 425-8.