
Tables d'expérience : les outils de suivi du risque

Sépia « Construction de tables
d'expérience en assurance : quels outils ? »

Paris, jeudi 24 janvier 2013

Pierre Théron

ptherond@galea-associes.eu

<http://www.galea-associes.eu>

Introduction

Après un bref rappel du contexte réglementaire et économique, un focus est fait sur les problèmes opérationnels rencontrés lors de la construction de lois d'expérience :

- \\ données,
- \\ méthodes d'estimation de la loi brute,
- \\ régularisation de la loi d'expérience
- \\ certification / suivi.

Contexte réglementaire

La réglementation permet au société d'assurance de substituer aux tables réglementaires des tables d'expérience dans les cas suivants :

- \\ contrats en cas de vie ou de décès (art. A335-1 C. ass.)
- \\ rentes viagères (art. A335-1 C. ass.)
- \\ prestations d'incapacité et d'invalidité (art. A331-22 C. ass.)
- \\ rentes d'incapacité et d'invalidité (art. A331-10 C. ass.)

Références réglementaires

Article A335-1

Les tarifs pratiqués par les entreprises d'assurance sur la vie et de capitalisation comprennent la rémunération de l'entreprise et sont établis d'après les éléments suivants :

1° Un taux d'intérêt technique fixé dans les conditions prévues à l'article A. 132-1.

2° Une des tables suivantes :

a) Tables homologuées par arrêté du ministre de l'économie et des finances, établies par sexe, sur la base de populations d'assurés pour les contrats de rente viagère, et sur la base de données publiées par l'Institut national de la statistique et des études économiques pour les autres contrats ;

b) Tables établies ou non par sexe par l'entreprise d'assurance et certifiées par un actuaire indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire reconnues par l'autorité mentionnée à l'article L. 310-12.

Les tables mentionnées au b sont établies d'après des données d'expérience de l'entreprise d'assurance, ou des données d'expérience démographiquement équivalentes.

Lorsque les tarifs sont établis d'après des tables mentionnées au a, et dès lors qu'est retenue une table unique pour tous les assurés, celle-ci correspond à la table **par sexe** appropriée conduisant au tarif le plus prudent.

Pour les contrats en cas de vie autres que les contrats de rente viagère, les tables mentionnées au a sont utilisées en corrigeant l'âge de l'assuré conformément aux décalages d'âge ci-annexés. (Annexes non reproduites, voir le fac-similé).

Pour les contrats de rentes viagères, en ce compris celles revêtant un caractère temporaire, et à l'exception des contrats relevant du chapitre III du titre IV du livre Ier, le tarif déterminé en utilisant les tables mentionnées au b ne peut être inférieur à celui qui résulterait de l'utilisation des tables **par sexe appropriées mentionnées au a.**

Pour les contrats collectifs en cas de décès résiliables annuellement, le tarif peut être établi d'après les tables mentionnées au a avec une méthode forfaitaire si celle-ci est justifiable.

Références réglementaires

Article A331-22

Les provisions techniques des prestations d'incapacité et d'invalidité sont la somme :

1° Des provisions correspondant aux prestations d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date majorées des provisions dites pour rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice ;

2° Des provisions correspondant aux prestations d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.

Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des éléments suivants :

1° Les lois de maintien en incapacité de travail et en invalidité indiquées en annexe.

Toutefois, il est possible pour une entreprise d'assurances d'utiliser une loi de maintien établie par ses soins et certifiée par un actuaire indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuares reconnues par l'Autorité de contrôle des assurances et des mutuelles ;

2° Un taux d'actualisation qui ne peut excéder 75 p. 100 du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur base semestrielle, sans pouvoir dépasser 4,5 p. 100.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux prestations issues de contrats d'assurance de groupe souscrits par un établissement de crédit, ayant pour objet la garantie du remboursement d'un emprunt ni à celles issues de contrats d'assurance couvrant des risques visés au 3° du premier alinéa de l'article L. 310-1 du code des assurances.

Références réglementaires

Article A331-10

Les provisions techniques des rentes d'incapacité et d'invalidité issues de contrats d'assurance couvrant des risques visés au 3° du premier alinéa de l'article L. 310-1 du code des assurances sont la somme :

1° Des provisions correspondant aux rentes d'incapacité de travail à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres en cours à cette date majorées des provisions dites pour rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité susceptibles d'intervenir ultérieurement au titre des sinistres d'incapacité en cours au 31 décembre de l'exercice ;

2° Des provisions correspondant aux rentes d'invalidité à verser après le 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.

Le calcul des provisions techniques de prestations d'incapacité de travail et d'invalidité est effectué à partir des éléments suivants :

1° Une loi de survie en invalidité définie par la table TD 88-90 homologuée par l'arrêté du 27 avril 1993 réactualisant les tables de mortalité ;

Toutefois, il est possible pour une entreprise d'assurances d'utiliser une loi de survie en invalidité établie par l'entreprise d'assurance et certifiée par un actuaire indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuares reconnues par l'Autorité de contrôle des assurances et des mutuelles ;

2° Un taux d'actualisation qui ne peut excéder 60 % du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur base semestrielle, sans pouvoir dépasser 3,5 %.

Contexte économique

Outre les utilisations prévues par la réglementation française, la construction de lois d'expérience est en passe de devenir indispensable pour :

- \\ l'application de la Directive Solvabilité II
- \\ les calculs d'Embedded Value (TEV / EEV / MCEV)
- \\ l'avènement de la phase 2 de la norme IFRS assurance
- \\ les études de rentabilité interne
- \\ les calculs de capitaux économiques (interne, agences de notations, etc.)

Contexte économique

Les lois d'expérience ne concernent pas uniquement les risques de décès et d'arrêt de travail mais également les risques liés :

- ∥ au chômage
- ∥ à la dépendance
- ∥ aux risques locatifs
- ∥ aux rachats de contrats d'épargne/retraite
- ∥ aux versements libres et programmés
- ∥ aux réductions de contrats de prévoyance
- ∥ au défaut de contrepartie (financière ou d'assurance)

Traitement des données

Il s'agit, le plus souvent, du point le plus délicat dans la construction d'une loi d'expérience.

Outre les problèmes inhérents rencontrés lors de tous travaux nécessitant de considérer des données de population, un certain nombre de points doivent être considérés, notamment eu égard au fait que les SI sont souvent mal adaptés aux risques traités (particulièrement vrai dans le cas de l'arrêt de travail) :

- ∥ franchises
- ∥ rechutes => possible présence de doublons
- ∥ revalorisation des prestations
- ∥ identification des censures et des troncatures

Traitement des données

Les choix retenus dans le traitement des données doivent :

- \\ être documentés,
- \\ être expliqués et motivés par la recherche de la prudence,
- \\ faire l'objet d'une étude d'impact.

Illustration :

- \\ présence de franchises
- \\ présence de rechutes

Estimation de la loi brute

Le contexte (risque en cas de prolongation ou d'arrêt) peut guider un certain nombre de choix méthodologiques :

- ∞ Estimateur de Nelson-Aalen du taux de hasard cumulé :

$$\hat{H}(t) = \sum_{\{i/T_i \leq t\}} \frac{d(T_i)}{r(T_i)}$$

- ∞ Estimateur de Kaplan-Meier de la fonction de survie :

$$\hat{S}(t) = \prod_{T_{(i)} \leq t} \left(1 - \frac{1}{n-i+1} \right)^{D_{(i)}}$$

Estimation de la loi brute

Illustration sur les données de Freireich (1/3)

- ∞ Freireich, en 1963, a fait un essai thérapeutique pour comparer les durées de rémission, en semaines, de patients atteints de leucémie selon qu'ils ont reçu ou non un médicament appelé 6 M-P ; le groupe témoin a reçu un placebo. Les résultats obtenus sont les suivants :
- ∞ 6 M-P : 6, 6, 6, 6+, 7, 9+, 10, 10+, 11+, 13, 16, 17+, 19+, 20+, 22, 23, 25+, 32+, 32+, 34+, 35+.
- ∞ Placebo : 1, 1, 2, 2, 3, 4, 4, 5, 5, 8, 8, 8, 8, 11, 11, 12, 12, 15, 17, 22, 23.
- ∞ Les nombres (durées de rémission, en semaines) suivis du signe + correspondent à des données censurées.

Estimation de la loi brute

Illustration sur les données de Freireich (2/3)

- Estimation de la fonction de hasard cumulée par l'estimateur de Nelson-Aalen sur le groupe traité avec 6 M-P.

Rechutes	t_i	r_i	d_i	$\frac{d_i}{r_i}$	$\hat{H}(t)$	$\frac{d_i}{r_i^2}$	$\sigma^2(\hat{H}(t))$	$\sigma(\hat{H}(t))$
1-2-3	6	21	3	0,143	0,143	0,007	0,007	0,082
5	7	17	1	0,059	0,202	0,003	0,010	0,101
7	10	15	1	0,067	0,268	0,004	0,008	0,089
10	13	12	1	0,083	0,352	0,007	0,011	0,107
11	16	11	1	0,091	0,443	0,008	0,015	0,123
15	22	7	1	0,143	0,585	0,020	0,029	0,169
16	23	6	1	0,167	0,752	0,028	0,048	0,220

Estimation de la loi brute

Illustration sur les données de Freireich (3/3)

- Estimation de la fonction de survie par l'estimateur de Kaplan-Meier sur le groupe traité avec 6 M-P.

Rechutes	t_i	r_i	d_i	$\frac{d_i}{r_i}$	$\hat{H}_{NA}(t)$	$\hat{S}_{KM}(t)$	$-\ln \hat{S}_{KM}(t)$
1-2-3	6	21	3	0,143	0,143	0,857	0,154
5	7	17	1	0,059	0,202	0,807	0,215
7	10	15	1	0,067	0,268	0,753	0,284
10	13	12	1	0,083	0,352	0,690	0,371
11	16	11	1	0,091	0,443	0,627	0,466
15	22	7	1	0,143	0,585	0,538	0,620
16	23	6	1	0,167	0,752	0,448	0,803

Estimation de la loi brute

- ∥ On constate que le taux de hasard cumulé obtenu avec Kaplan-Meier est supérieur au taux de hasard cumulé issu de l'estimateur de Nelson-Aalen.
- ∥ Si l'on calcule l'estimateur de Harrington et Fleming de la fonction de survie :

$$\hat{S}_{HF}(t) = \mathbf{exp} \left\{ -\hat{H}_{NA}(t) \right\}$$

on constate de même qu'il est systématiquement supérieur à l'estimateur de Kaplan-Meier.

Régularisation de la loi brute

Les estimations brutes obtenues par les modèles non-paramétriques sont, la plupart du temps, modifiées pour ajouter de la régularité à la loi d'expérience et éliminer ainsi des fluctuations d'échantillonnages qui ne représentent pas la vraie nature du risque.

En pratique, cela passe par des méthodes :

- \\ d'ajustement paramétrique, ou
- \\ de lissage.

Ces opérations doivent être effectuées en appréciant leur impact sur les indicateurs de risque !

Il s'avère essentiel d'intégrer les expositions dans ces méthodes de manière à ne pas déformer des tendances réelles.

Quels indicateurs de risque ?

L'adéquation et la prudence d'une loi d'expérience doivent être mesurées sur le phénomène mesuré mais également sur l'impact de celui-ci sur la situation de l'assureur.

En pratique, les indicateurs, naturels rencontrés sont :

- \\ les nombres de décès,
- \\ les durées moyennes restantes pour la maintien en arrêt de travail,

mais également :

- \\ la comparaison des prestations payées et des prestations estimées,
- \\ la comparaison des provisions à une date donnée.

Quels indicateurs de risque ?

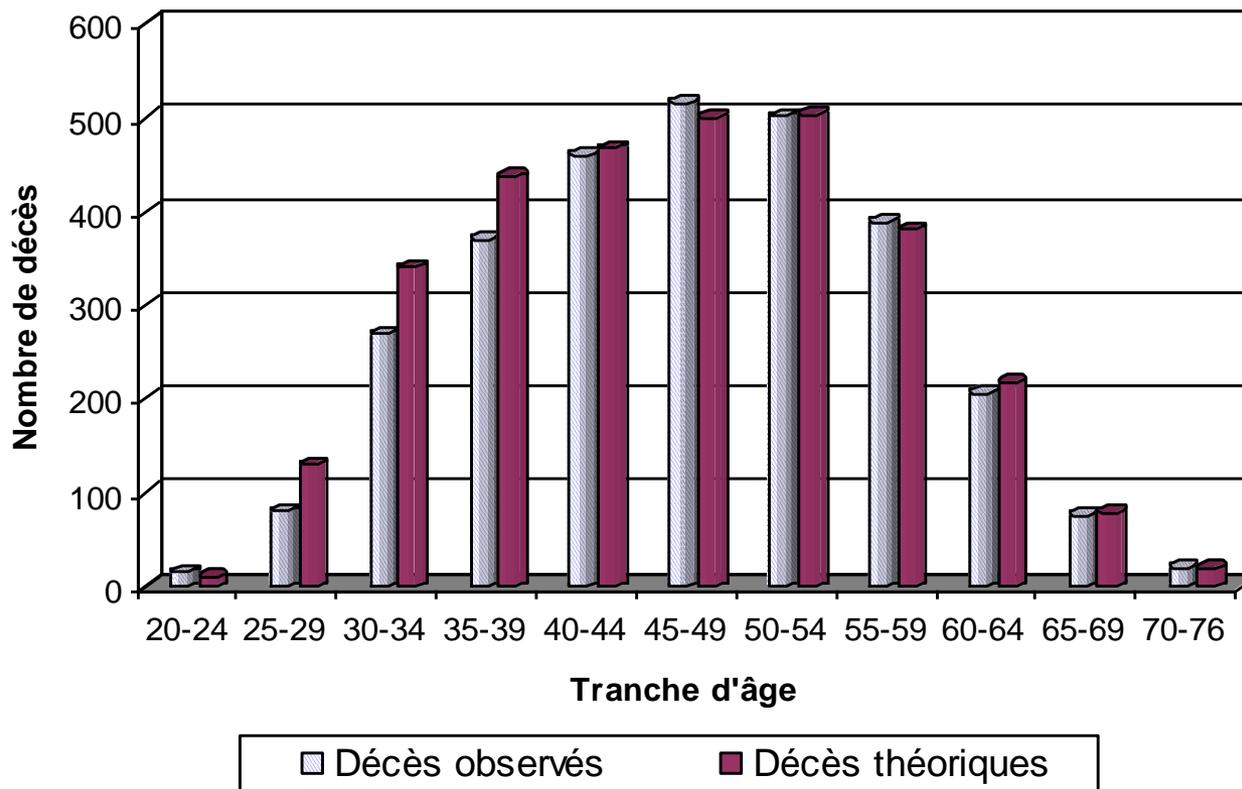
En vue d'une certification, le rapprochement avec les éléments comptables et notamment le suivi des boni-mali de liquidation des provisions doit être mené.

En pratique, la construction d'indicateurs nécessite parfois quelques « conventions » :

- ∞ choix d'un intervalle de temps et d'une population (cf. fichier illustratif)
- ∞ calcul d'une durée d'exposition pour estimer des nombres de décès ou des intervalles de confiance
- ∞ intervalles de confiance pour juger de la significativité d'écart observés

Quels indicateurs de risque ?

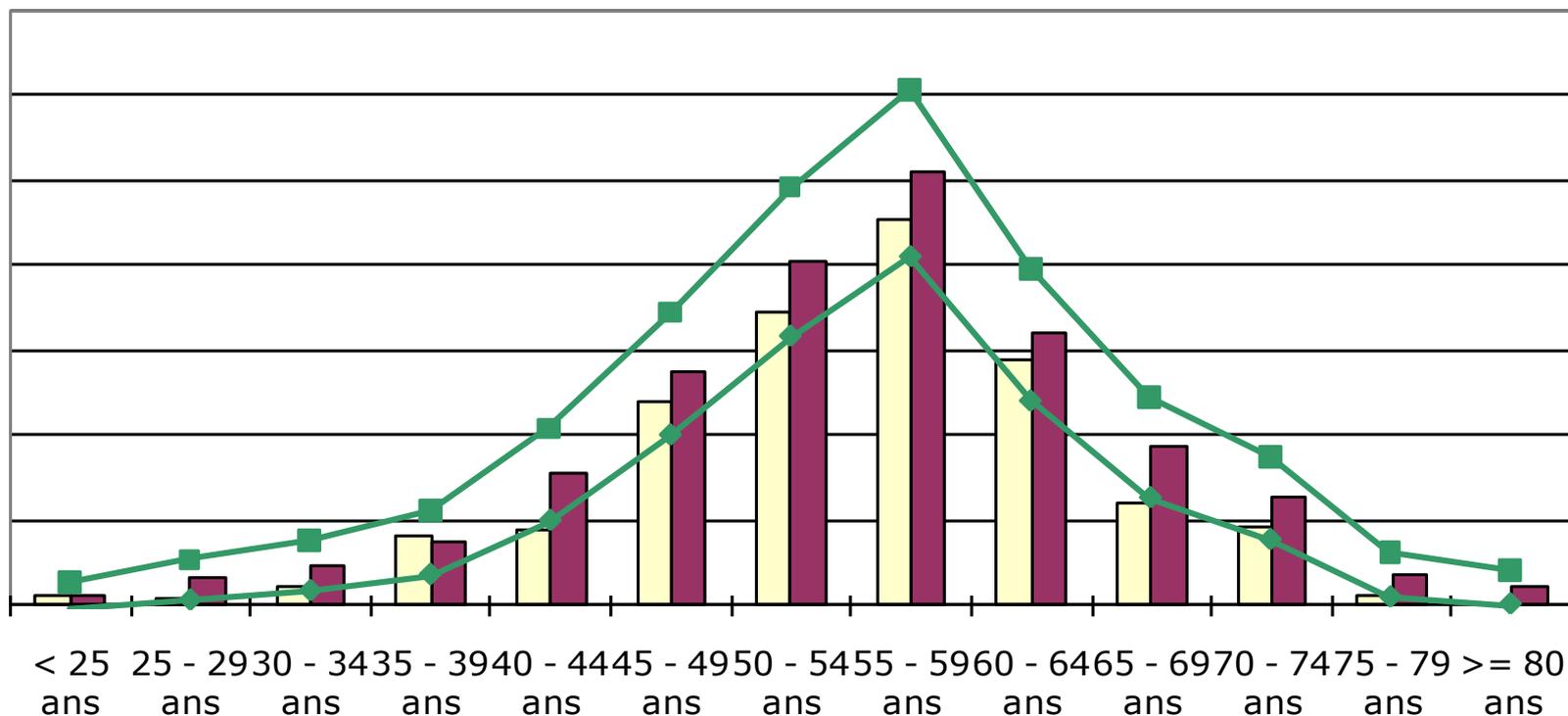
Comparaison des décès observés et des décès théoriques



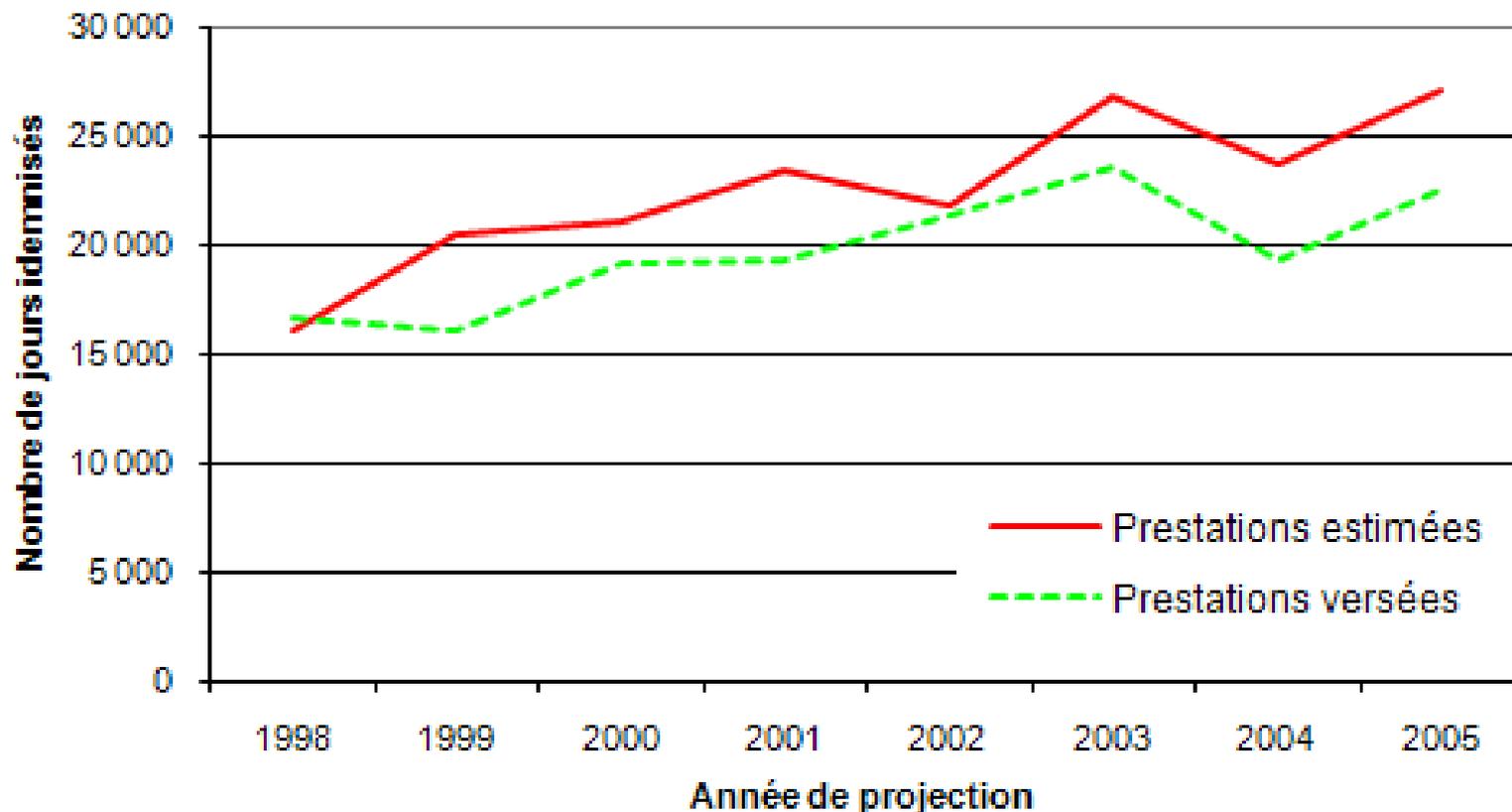
N.B. Convention de calcul de l'exposition !

Quels indicateurs de risque ?

Décès observés
 Décès estimés
 IC : borne inf.
 IC : borne sup.



Quels indicateurs de risque ?



Quels indicateurs de risque ?

Au-delà des indicateurs « de base », d'autres approches quantitatives plus ambitieuses sont possibles :

- ∞ Réalisation de bandes de confiance pour les risques de durée (ex : longévité, maintien en incap / inval) => cf. le chapitre 3 de l'ouvrage Planchet & T. « Modélisation statistique des phénomènes de durée », *economica*)
- ∞ Approche par crédibilité (cf. Hardy & Panjer (1998) « A credibility approach to mortality risk », *ASTIN Bulletin*) pour une approche alternative de la mesure de la sensibilité à de nouvelles informations

Conclusion

En résumé, une construction de loi d'expérience nécessite :

- \\ une attention indispensable à la qualité des données et de leur traitement
- \\ de documenter et argumenter les choix méthodologiques retenus en mesurant leur impact sur les indicateurs de risque
- \\ de considérer les indicateurs de risque adéquats au risque traité
- \\ de confronter les résultats obtenus à d'autres sources (comptabilité)
- \\ de mettre en place les indicateurs de suivi qui alimenteront les études de suivi consécutives à la certification.