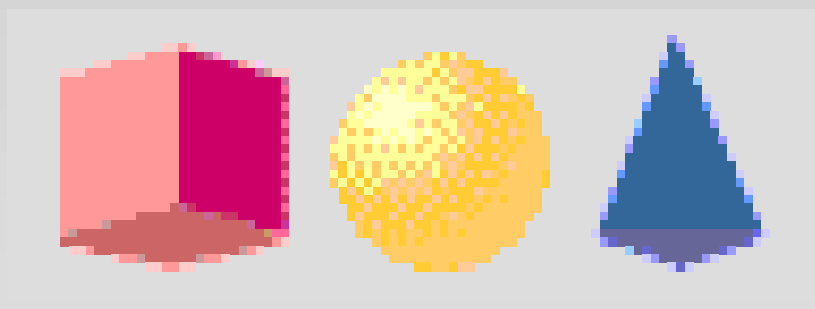


CONSEIL
NATIONAL
DES
ASSURANCES



ASSURANCE VIE
ELABORATION D'UNE TABLE
DE MORTALITE ALGERIENNE

Sommaire

1^{ERE} PARTIE: ELABORATION D'UNE TABLE DE MORTALITE ALGERIENNE

I. INTRODUCTION

**II. DEFINITION ET PRESENTATION DE LA
TABLE DE MORTALITE**

III. LES PRINCIPALES HYPOTHESES

**IV. DONNEES NECESSAIRES A LA
CONSTRUCTION DE LA TABLE DE MORTALITE
DU MOMENT**

V. PRESENTATION DES DONNEES

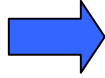
**VI. ELABORATION DE LA TABLE DE
MORTALITE COMPLETE**

**VII. AJUSTEMENT DE LA TABLE DE
MORTALITE COMPLETE.**

VIII. PROPOSITION

DEUXIEME PARTIE



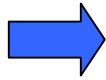


I. INTRODUCTION

La construction de tables de mortalité utilisables dans le secteur des assurances nécessite des données très détaillées et les plus fiables possible, caractéristiques qui font précisément défaut dans les pays en voie de développement en général.

La demande en informations statistiques pour construire une table de mortalité du moment utilisable par le secteur des assurances peut être cernée en gros dans ce qui suit :

- Une statistique des **naissances vivantes** par sexe pour une année ou plusieurs années.
- Une répartition des **décès par âge et par sexe** pour la même période
- L'effectif de la **population par âge et par sexe** également pour la même période.



II. DEFINITION ET PRESENTATION DE LA TABLE DE MORTALITE

La Table de Mortalité est un outil puissant d'analyse de la mortalité. Il permet de décrire l'expérience de mortalité d'une cohorte de population ayant en commun un événement d'état civil qui est la naissance. Autrement dit, la table de mortalité permet de suivre la diminution de l'effectif pour cause de mortalité d'une cohorte d'individus nés la même année, jusqu'à la disparition du dernier membre de cette cohorte.

On distingue généralement deux types de tables de mortalité la table de mortalité de génération et la table de mortalité du moment. Dans le premier type de table, l'observation de la mortalité est opérée de façon continue dans le temps jusqu'à la mort du dernier membre de la cohorte ce qui peut prendre bien évidemment une bonne centaine d'année. Il est clair que c'est théoriquement la méthode idéale. Mais il est tout aussi évident que cette méthode n'est pas réalisable.

C'est pour cette raison qu'il a été développé, le deuxième type de table de mortalité qui est largement utilisé parce que plus facile à élaborer. C'est donc ce deuxième type de table qui sera décrit dans ce qui suit. Retenons pour l'instant que la table de mortalité du moment résume l'expérience de mortalité d'une population fermée qui traverserait instantanément tous les âges de la vie et en subiraient les risques de décès

Nous distinguerons pour chacun des deux types de table évoqués plus haut, ce que nous appelons une table complète et une table abrégée. La table complète de génération ou du moment est celle qui présente des fonctions par âge unitaire alors que la table abrégée présente des fonctions par groupes d'âges.

Ainsi dans la table complète l'âge est donné en unités d'âge tels que 0, 1, 2, 3,...etc. alors que dans la table abrégée l'âge se présente sous la forme des groupes d'âges traditionnels : 0, 1-4, 5-9, 10-14,...etc.

Enfin, les tables de mortalité qu'elles soient de génération ou du moment sont généralement élaborées pour chaque sexe séparément.



III. LES PRINCIPALES HYPOTHESES

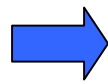
Un certain nombre d'hypothèses sous-jacentes à la table de mortalité doivent être décrites avant d'en examiner les différentes fonctions.

a) La cohorte d'individus est fermée. Cela veut dire que l'effectif de cette cohorte diminue par le seul fait de la mortalité. Autrement dit, le phénomène migratoire n'affecte pas cette cohorte.

b) Les individus composant cette cohorte meurent selon un calendrier de mortalité préétabli. Ce calendrier de mortalité ne change pas pour la cohorte, il est constitué par la série des taux de mortalité observés pour une année ou pour une période déterminée.

c) La cohorte d'individus est fictive. Son effectif est fixé par convention à une puissance de 10. Il est généralement de 100 000 individus, mais il peut être de 1 000 ou 10 000. Cet effectif constitue ce que l'on appelle la racine de la table de mortalité. Le choix d'un chiffre rond a deux avantages : (i) faciliter le calcul et la lecture des résultats et (ii) permettre aisément la comparabilité des tables de mortalité.

d) Les décès (à l'exception des premières années de la vie) sont, par hypothèse, répartis de façon linéaire dans chaque groupe d'âge de telle sorte que des individus ayant atteint 10 ans mourront en moyenne pour ceux qui doivent décéder bien sûr, à 12,5 ans s'ils appartiennent au groupe d'âges 10-14 ans.

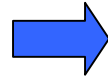


IV. DONNEES NECESSAIRES A LA CONSTRUCTION DE LA TABLE DE MORTALITE DU MOMENT

Les données requises pour l'élaboration de la table de mortalité du moment sont :

- (i) la répartition de la population par âge (ou par groupes d'âges) et par sexe ;
- (ii) la répartition des décès par âge (ou par groupes d'âges) et par sexe.

Note : les données figurant sous le point (i) proviennent ou sont générées habituellement à partir des recensements alors que les données visées au point (ii) ont généralement pour source, l'état civil.



V. PRESENTATION DES DONNEES

1. Les Données d'état civil

Il s'agit ici de collecter l'information statistique concernant (i) les Naissances Vivantes de la période considérée qui est dans le cadre de cette étude la période 1997-1999 et (ii) les décès ventilés par âge et par sexe.

- **Les Naissances Vivantes**

Pour ce qui est des naissances vivantes, l'Office National des Statistiques fournit dans les «Données Statistiques » N° 305 les chiffres corrigés suivants :

Naissances Vivantes, Algérie 1997-1999

	1997	1998	1999
Masculin	334976	317561	309878
Féminin	319024	302439	295122
Total	654000	620000	605000

Source : d'après ONS, Données Statistiques N° 305, décembre 2000



- **Les décès**

Les statistiques de décès sont également fournies par le système de collecte de l'état civil. Les données sont publiées par l'Office National des Statistiques.

Décès masculins : Algérie, 1997, 1998, 1999 et 1997-1999

Age	1997	1998	1999	1997-1999
0	12 618	12 009	12 173	12 267
1-4	2 497	2 378	2 116	2 330
5-9	1 673	1 592	1422	1 562
10-14	1 441	1 373	1 210	1 341
15-19	2 043	1 947	1 676	1 889
20-24	2 451	2 335	2 180	2 322
25-29	2 474	2 355	1 996	2 275
30-34	2 058	1 958	1 629	1 882
35-39	1 858	1 770	1 689	1 772
40-44	2 289	1 959	1 810	2 019
45-49	2 243	2 135	2 168	2 182
50-54	2 297	2 184	2 098	2 193
55-59	3 052	2 908	2 759	2 906
60-64	4 440	4 227	4 125	4 264
65-69	5 188	4 937	5051	5 059
70-74	6020	5 732	5 612	5 788
75 & +	22 647	21 553	21 849	22 016
total	77 289	73 352	71 563	74 068

Note : données brutes non corrigées


Décès féminins : Algérie 1997,1998, 1999 et 1997-1999

Age	1997	1998	1999	1997-1999
0	9 313	9 160	9 625	9 366
1-4	2 129	2 097	1 759	1 995
5-9	1 186	1 167	976	1 110
10-14	913	899	771	861
15-19	1 085	1 070	952	1 036
20-24	1 109	1 090	1 044	1 081
25-29	1 174	1 153	1 079	1 135
30-34	1 281	1 258	1 192	1 244
35-39	1 447	1 425	1 349	1 407
40-44	1 536	1 509	1 543	1 529
45-49	1 661	1 636	1 709	1 669
50-54	1 619	1 593	1 612	1 608
55-59	2 242	2 205	2 119	2 189
60-64	3 446	3 389	3 197	3 344
65-69	4 092	4 025	4 151	4 089
70-74	4 662	4 588	4 566	4 605
75 & +	20 417	20 092	20 548	20 353
total	59 310	58 356	58 192	58 619

Note : données brutes non corrigées

La moyenne des décès (1997-1999) masculins (aussi bien que les décès féminins) constituent les données de base pour le calcul des taux de mortalité par âge qui seront utilisés, pour l'élaboration de la table de mortalité abrégée.

2. Les Données du Recensement

Le quatrième recensement général de la population et de l'habitat a été réalisé en été 1998 avec pour date de référence, le 25 juin 1998. Il permet donc d'obtenir presque directement la population moyenne de l'année 1998.

La structure par âge et par sexe de la population algérienne résidente centrée au milieu de l'année 1998 est fournie dans le tableau suivant :


Population Algérienne Résidente au 1/07/1998

Unité : millier

Groupes d'âges	Masculin	Féminin	Ensemble
0-4	1645	1566	3211
5-9	1854	1776	3630
10-14	1957	1883	3840
15-19	1812	1743	3555
20-24	1494	1455	2949
25-29	1276	1259	2535
30-34	1070	1055	2125
35-39	849	835	1684
40-44	705	701	1406
45-49	578	555	1133
50-54	376	397	773
55-59	353	355	708
60-64	305	326	631
65-69	257	264	521
70-74	166	171	337
75&+	224	245	469
Total	14921	14586	29507

Source : O.N.S

C'est sur la base de ces données qu'il sera possible de calculer les taux de mortalité nécessaires à l'élaboration de la table de mortalité abrégée. Nous avons estimé plus prudent d'utiliser la moyenne des décès sur trois années à savoir 1997, 1998 et 1999 plutôt que de prendre directement les décès de l'année 1998 qui pourraient être sujets à fluctuations dans un contexte où certaines maladies récurrentes refont surface de façon épisodique tel qu'il apparaît à travers le relevé épidémiologique mensuel des maladies à déclaration obligatoire publié par l'Institut National de Santé Publique.

Le calcul de ces taux est réalisé dans ce qui suit :



Taux de mortalité par âge (sexe masculin) 1997-1999

Age	Population 1998	Décès 1997-99	Taux de mortalité ‰ 1997-99
(1)	(2)	(3)	(4) = (3)/(2) x 1000
0	320805	17962	55,990
1 - 4	1339504	3137	2,342
5 - 9	1854000	1913	1,032
10 - 14	1957000	1967	1,005
15 - 19	1812000	2596	1,433
20 - 24	1494000	3235	2,165
25 - 29	1276000	2908	2,279
30 - 34	1070000	2410	2,252
35 - 39	849000	2368	2,789
40 - 44	705000	2572	3,648
45 - 49	578000	2476	4,284
50 - 54	376000	2723	7,242
55 - 59	353000	3624	10,266
60 - 64	305000	5385	17,656
65 - 69	257000	6593	25,654
70 - 74	166000	7326	44,133
75 +	224000	26263	117,246
Total	14936309	95458	6,391

Note : La population âgée de 0 an est la moyenne des naissances vivantes 1997 - 1999

Nous pouvons lire directement sur le tableau que le taux brut de mortalité pour le sexe masculin est de 6.4 décès pour 1000 personnes en 1998

Pour le sexe masculin (comme dans les deux autres tableaux suivants), le Taux de Mortalité Infantile est calculé comme étant le taux conventionnel de mortalité infantile soit :

$$T.M.I. = \frac{\text{Décès d'âge 0}}{\text{Naissances vivantes}} \times 1000$$

La population d'âge 0 figurant dans la colonne (2) correspond donc aux naissances vivantes de sexe masculin enregistrées à l'état civil durant l'année 1998



VI. ELABORATION DE LA TABLE DE MORTALITE COMPLETE

Une table de mortalité par âge et par sexe a été élaborée à partir des données de population et de décès classées par groupes d'âges quinquennaux et par sexe.

Pour cela, on a utilisé des techniques d'interpolation des données de population et de mortalité (Méthode de Karup-King). On a également eu recours aux instruments que sont les tables - types de mortalité.

Il est important de souligner ici, que l'interpolation par la méthode de Karup-King permet d'éclater les effectifs de population (et aussi des décès) en âges unitaires tout en gardant le même total pour le groupe d'âge.

Cette méthode appliquée aux données de population et de décès, aboutit aux résultats suivants :



Estimation des décès selon l'âge et le sexe
Sexe : Masculin et Féminin

Age	Population	Décès	Taux de mortalité 0/00	Age	Population	Décès	Taux de mortalité 0/00
0	626 333	33 425	53,37	43	255 376	922	3,61
1	682 923	2 122	3,1	44	244 648	902	3,69
2	707 067	1 548	2,19	45	234 336	872	3,72
3	726 430	1 165	1,61	46	223 592	853	3,81
4	740 711	973	1,32	47	212 224	849	4
5	723 139	1 065	1,47	48	200 232	829	4,14
6	733 337	783	1,07	49	187 616	855	4,56
7	740 468	571	0,77	50	170 920	892	5,22
8	744 531	430	0,58	51	154 640	888	5,74
9	745 525	360	0,48	52	144 480	913	6,32
10	753 176	620	0,82	53	140 440	969	6,9
11	762 872	604	0,79	54	142 520	1 054	7,4
12	762 584	608	0,8	55	145 256	1 118	7,7
13	752 312	631	0,84	56	143 912	1 161	8,07
14	732 056	675	0,92	57	141 584	1 237	8,74
15	715 112	719	1,01	58	138 272	1 348	9,75
16	704 824	750	1,06	59	133 976	1 491	11,13
17	689 568	780	1,13	60	130 208	1 645	12,63
18	669 344	811	1,21	61	127 096	1 777	13,98
19	644 152	842	1,31	62	123 192	1 893	15,37
20	616 272	890	1,44	63	118 496	1 994	16,83
21	591 704	938	1,59	64	113 008	2 080	18,41
22	571 168	960	1,68	65	108 080	2 185	20,22
23	554 664	957	1,73	66	103 680	2 299	22,17
24	542 192	929	1,71	67	98 440	2 386	24,24
25	535 570	901	1,68	68	92 360	2 446	26,48
26	519 033	891	1,72	69	85 440	2 477	28,99
27	502 634	879	1,75	70	77 720	2 515	32,36
28	486 373	865	1,78	71	70 560	2 572	36,45
29	470 251	850	1,81	72	64 600	2 619	40,54
30	454 658	828	1,82	73	59 840	2 656	44,39
31	438 973	807	1,84	74	56 280	2 684	47,69
32	422 494	797	1,89	75	50 656	2 357	46,53
33	405 222	797	1,97	76	44 232	2 037	46,05
34	387 156	809	2,09	77	40 904	2 249	54,98
35	362 808	813	2,24	78	40 672	2 993	73,59
36	342 056	812	2,37	79	43 536	4 269	98,06
37	324 952	818	2,52	80	44 336	5 191	117,08
38	311 496	833	2,67	81	43 072	5 758	133,68
39	301 688	855	2,83	82	44 904	6 857	152,7
40	291 448	887	3,04	83	49 832	8 488	170,33
41	278 776	915	3,28	84&+	57 856	10 625	183,65
42	266 752	926	3,47	Total	29 237 529	171 644	5,87



Estimation des décès selon l'âge et le sexe

Sexe : Masculin

Age	Population	Décès	Taux mortalité 0/00 ^{de}	Age	Population	Décès	Taux mortalité 0/00 ^{de}
0	320 805	17 962	55,99	43	131 970	504	3,82
1	321 180	1 143	3,56	44	130 568	512	3,92
2	331 751	835	2,52	45	126 960	497	3,91
3	340 161	631	1,85	46	123 080	488	3,96
4	346 411	528	1,52	47	117 400	487	4,15
5	356 756	633	1,77	48	109 920	476	4,33
6	365 955	466	1,27	49	100 640	509	5,06
7	372 977	341	0,91	50	88 496	514	5,81
8	377 822	257	0,68	51	77 552	514	6,63
9	380 491	216	0,57	52	70 904	529	7,46
10	387 128	380	0,98	53	68 552	560	8,17
11	395 216	373	0,94	54	70 496	606	8,6
12	397 352	380	0,96	55	72 840	639	8,77
13	393 536	400	1,02	56	72 320	661	9,14
14	383 768	435	1,13	57	71 200	704	9,89
15	376 768	469	1,24	58	69 480	768	11,05
16	373 736	494	1,32	59	67 160	852	12,69
17	366 552	519	1,42	60	64 840	945	14,57
18	355 216	544	1,53	61	62 920	1 024	16,27
19	339 728	570	1,68	62	61 000	1 090	17,87
20	322 640	611	1,89	63	59 080	1 143	19,35
21	308 320	652	2,11	64	57 160	1 182	20,68
22	296 400	670	2,26	65	55 928	1 230	21,99
23	286 880	665	2,32	66	54 696	1 285	23,49
24	279 760	636	2,27	67	52 432	1 330	25,37
25	272 448	610	2,24	68	49 136	1 363	27,74
26	263 536	600	2,28	69	44 808	1 384	30,89
27	254 912	586	2,3	70	39 936	1 414	35,41
28	246 576	567	2,3	71	35 752	1 450	40,56
29	238 528	544	2,28	72	32 384	1 476	45,58
30	230 720	515	2,23	73	29 832	1 491	49,98
31	222 720	487	2,19	74	28 096	1 495	53,21
32	214 360	471	2,2	75	25 384	1 328	52,32
33	205 640	466	2,27	76	22 128	1 168	52,78
34	196 560	471	2,4	77	20 336	1 265	62,2
35	186 248	473	2,54	78	20 008	1 621	81,02
36	176 176	467	2,65	79	21 144	2 234	105,66
37	167 952	468	2,79	80	21 304	2 675	125,56
38	157 426	457	2,9	81	20 488	2 944	143,69
39	157 048	486	3,09	82	21 136	3 471	164,22
40	152 248	503	3,3	83	23 248	4 256	183,07
41	146 216	516	3,53	84&+	26 824	5 299	197,55
42	140 592	522	3,71	Total	14 926 754	95 402	6,39



En prenant une population dès la naissance d'effectif théorique l_0 (fixé arbitrairement à 100 000) et en appliquant les q_x obtenus précédemment, on obtient la table de mortalité suivante :

Table de mortalité masculine : Algérie 1997-1999

âge	Quotient de mortalité ou probabilité de décès $Q(x)$	Nb de décès $D(x)$	Taux de mortalité $1000 * M(x)$	Nb de survivant de l'âge exact X $l(x)$	Nb d'année-personne entre l'âge x et x+1 $L(x)$	Nb d'année-personne vécues après l'âge exact x $T(x)$	Espérance de vie $E(x)$
0	0,05599	5599	55,99	100000	96081	6678812	66,788
1	0,00330	311	3,56	94401	93948	6582731	69,732
2	0,00549	514,24	2,52	93646	93454	6488783	69,291
3	0,00282	263	1,85	93261	93117	6395330	68,575
4	0,00176	165	1,52	92973	92877	6302213	67,785
5	0,00177	164	1,77	92781	92699	6209336	66,925
6	0,00127	118	1,27	92617	92558	6116637	66,042
7	0,00091	84	0,91	92499	92457	6024079	65,126
8	0,00068	63	0,68	92415	92384	5931621	64,184
9	0,00057	53	0,57	92352	92326	5839238	63,228
10	0,00098	90	0,98	92300	92255	5746911	62,264
11	0,00094	87	0,94	92209	92166	5654657	61,324
12	0,00096	88	0,96	92123	92079	5562491	60,381
13	0,00102	94	1,02	92034	91987	5470412	59,439
14	0,00113	104	1,13	91941	91889	5378425	58,499
15	0,00124	114	1,24	91837	91780	5286536	57,565
16	0,00132	121	1,32	91723	91662	5194756	56,635
17	0,00142	130	1,42	91602	91537	5103094	55,709
18	0,00153	140	1,53	91472	91402	5011557	54,788
19	0,00168	153	1,68	91332	91255	4920155	53,871
20	0,00189	172	1,89	91179	91093	4828900	52,961
21	0,00211	192	2,11	91007	90911	4737807	52,060
22	0,00226	205	2,26	90815	90712	4646896	51,169
23	0,00232	210	2,32	90610	90505	4556184	50,284
24	0,00227	205	2,27	90400	90297	4465679	49,399
25	0,00224	202	2,24	90195	90094	4375382	48,510
26	0,00228	205	2,28	89993	89891	4285288	47,618
27	0,00230	206	2,3	89788	89685	4195398	46,726
28	0,00230	206	2,3	89582	89479	4105713	45,832
29	0,00228	204	2,28	89376	89274	4016234	44,936
30	0,00223	199	2,23	89172	89073	3926960	44,038
31	0,00219	195	2,19	88974	88876	3837887	43,135
32	0,00220	195	2,2	88779	88682	3749010	42,228
33	0,00227	201	2,27	88584	88484	3660328	41,320
34	0,00240	212	2,4	88383	88277	3571845	40,413
35	0,00254	224	2,54	88171	88059	3483568	39,509
36	0,00265	233	2,65	87948	87831	3395508	38,608
37	0,00279	244	2,79	87715	87593	3307677	37,709
38	0,00290	253	2,9	87471	87344	3220084	36,813
39	0,00309	269	3,09	87217	87083	3132740	35,919
40	0,00329	286	3,3	86948	86805	3045658	35,028
41	0,00352	305	3,53	86662	86509	2958853	34,143



Table de
mortalité
masculine :

SUITE

42	0,00370	320	3,71	86356	86196	2872344	33,262
43	0,00381	328	3,82	86037	85873	2786147	32,383
44	0,00391	335	3,92	85708	85541	2700275	31,505
45	0,00390	333	3,91	85373	85207	2614734	30,627
46	0,00395	336	3,96	85040	84872	2529527	29,745
47	0,00414	351	4,15	84704	84529	2444655	28,861
48	0,00432	364	4,33	84353	84171	2360127	27,979
49	0,00505	424	5,06	83989	83777	2275956	27,098
50	0,00579	484	5,81	83565	83323	2192179	26,233
51	0,00661	549	6,63	83081	82806	2108857	25,383
52	0,00743	613	7,46	82532	82225	2026050	24,549
53	0,00814	667	8,17	81918	81585	1943825	23,729
54	0,00856	696	8,6	81252	80904	1862240	22,919
55	0,00873	703	8,77	80556	80204	1781337	22,113
56	0,00910	727	9,14	79853	79489	1701132	21,303
57	0,00984	779	9,89	79126	78737	1621643	20,494
58	0,01099	861	11,05	78347	77917	1542907	19,693
59	0,01261	977	12,69	77486	76998	1464990	18,906
60	0,01446	1107	14,57	76509	75956	1387992	18,142
61	0,01614	1217	16,27	75403	74794	1312036	17,400
62	0,01771	1314	17,87	74186	73529	1237242	16,678
63	0,01916	1397	19,35	72872	72173	1163713	15,969
64	0,02047	1463	20,68	71475	70744	1091540	15,272
65	0,02175	1523	21,99	70012	69251	1020796	14,580
66	0,02322	1590	23,49	68489	67694	951546	13,893
67	0,02505	1676	25,37	66899	66061	883851	13,212
68	0,02736	1785	27,74	65223	64331	817790	12,538
69	0,03042	1930	30,89	63439	62474	753459	11,877
70	0,03479	2140	35,41	61509	60439	690985	11,234
71	0,03975	2360	40,56	59369	58189	630547	10,621
72	0,04456	2541	45,58	57009	55738	572358	10,040
73	0,04876	2656	49,98	54468	53140	516620	9,485
74	0,05183	2685	53,21	51812	50469	463480	8,945
75	0,05099	2505	52,32	49127	47874	413010	8,407
76	0,05142	2397	52,78	46622	45423	365136	7,832
77	0,06032	2668	62,2	44224	42891	319713	7,229
78	0,07787	3236	81,02	41557	39939	276822	6,661
79	0,10036	3846	105,66	38321	36398	236884	6,182
80	0,11814	4073	125,56	34475	32438	200486	5,815
81	0,13406	4076	143,69	30402	28364	168047	5,528
82	0,15176	3995	164,22	26326	24329	139683	5,306
83	0,16772	3745	183,07	22331	20458	115354	5,166
84	0,17979	3342	197,55	18586	16915	94896	5,106
85 &+	1	15244		15244	77166	77981	5,115

**Note :**

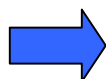
Le nombre de survivant l_x , le nombre de décès d_x et le quotient de mortalité q_x , pour x supérieur ou égal à 6 ans, sont déterminés par les relations suivantes :

$$l_x = l_{x-1} \times p_{x-1}$$

$$d_x = l_x - l_{x-1}$$

$$q_x = \frac{2 \times M_x}{2 + M_x}$$

Pour les âges inférieurs ou égale à 5 ans un traitement spécial a été fait en utilisant les tables type de mortalité (CAOLE et DEMENY, REED et MERRELL)



VII. AJUSTEMENT DE LA TABLE DE MORTALITE COMPLETE

La table interpolée par la méthode de Karup-King est limitée à l'âge de 85 ans alors qu'en assurance vie, on a besoin de tables dont l'âge limite dépasse 100 ans. L'ajustement de la table obtenue au delà de cet âge est nécessaire.

1. L'ajustement

L'ajustement de la table complète obtenue se fait par la méthode de Makahem ($q(x) = a + b.c^x$) ou de Gompertz ($q(x) = b.c^x$), le calcul des constantes se fait en 2 étapes :

- La première étape consiste à déterminer une première évaluation des constantes a, b, c par la méthode de King end hardy ;
- La seconde étape consiste à déterminer les valeurs optimales de ces constantes en utilisant le logiciel STATISTICA.

Pour l'ajustement des tables algériennes, on considère 20 ans comme âge d'entrée et que la table après l'âge de 75 ans suit une exponentielle de Makahem.

2. Résultats

➤ Une première méthode consiste à donner une table makahamisée, ajustée comme suit :

- 1) Pour la tranche d'âge [0-20], on ajuste en générale par un polynôme de degrés 6 ou un polynôme de degrés 3 par intervalle mais comme les observations sont interpolées par la méthode de Karup-King, ont été lissé par cette dernière d'où on préfère garder les observations.
- 2) Pour la tranche d'âge [20-75], les deux formules de Makahem et Gompertz ont été tentées mais celle de Makahem a donné de bon résultats (voir graphe)
- 3) Comme les données la tranche d'âge [20-75] ont été ajustées par une loi de Makahem, les données de 75 et plus seront ajustées par une exponentielle de Makahem.

Les tables obtenues sont les suivantes :



Table féminine 1997-1999

âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté
0	0,050610	0,050610	49	0,004311	0,003893	98		0,443365
1	0,009311	0,012798	50	0,004560	0,004269	99		0,477872
2	0,004551	0,002785	51	0,004838	0,004681	100		0,514351
3	0,001389	0,001389	52	0,005206	0,005134	101		0,552861
4	0,001129	0,001129	53	0,005674	0,005632	102		0,593461
5	0,001179	0,001179	54	0,006201	0,006178	103		0,636209
6	0,000860	0,000860	55	0,006588	0,006778	104		0,681158
7	0,000630	0,000630	56	0,006956	0,007436	105		0,728363
8	0,000470	0,000470	57	0,007541	0,008160	106		0,777874
9	0,000390	0,000390	58	0,008395	0,008954	107		0,829740
10	0,000660	0,000660	59	0,009534	0,009826	108		0,884009
11	0,000630	0,000630	60	0,010653	0,010784	109		0,940723
12	0,000620	0,000620	61	0,011662	0,011836	110		0,999925
13	0,000640	0,000640	62	0,012827	0,012991			
14	0,000690	0,000690	63	0,014218	0,014259			
15	0,000740	0,000740	64	0,015952	0,015652			
16	0,000770	0,000770	65	0,018144	0,017182			
17	0,000810	0,000810	66	0,020488	0,018861			
18	0,000850	0,000850	67	0,022690	0,020706			
19	0,000890	0,000890	68	0,024721	0,022731			
20	0,000820	0,000318	69	0,026524	0,024955			
21	0,000860	0,000343	70	0,028751	0,027398			
22	0,000900	0,000370	71	0,031719	0,030080			
23	0,000930	0,000400	72	0,034862	0,033025			
24	0,000960	0,000433	73	0,038081	0,036259			
25	0,001129	0,000470	74	0,041318	0,039811			
26	0,001149	0,000509	75	0,039907	0,050450			
27	0,001199	0,000553	76	0,038552	0,056607			
28	0,001249	0,000601	77	0,046675	0,063381			
29	0,001329	0,000653	78	0,064266	0,070817			
30	0,002038	0,000711	79	0,086930	0,078964			
31	0,001529	0,000775	80	0,103582	0,087870			
32	0,001379	0,000844	81	0,097630	0,097588			
33	0,001399	0,000921	82	0,132952	0,108170			
34	0,001599	0,001005	83	0,147453	0,119672			
35	0,001928	0,001097	84	0,158803	0,132150			
36	0,002078	0,001198	85		0,145660			
37	0,002237	0,001310	86		0,160264			
38	0,002387	0,001432	87		0,176020			
39	0,002547	0,001566	88		0,192990			
40	0,002756	0,001713	89		0,211236			
41	0,003005	0,001875	90		0,230820			
42	0,003205	0,002053	91		0,251808			
43	0,003344	0,002248	92		0,274261			
44	0,003424	0,002462	93		0,298245			
45	0,003484	0,002697	94		0,323824			
46	0,003623	0,002956	95		0,351062			
47	0,003813	0,003239	96		0,380023			
48	0,003892	0,003551	97		0,410769			
49	0,004311	0,003893	98		0,443365			



Table masculine 1997-1999

âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté
0	0,055990	0,055990	51	0,006608	0,006780	102		0,750174
1	0,007998	0,007998	52	0,007432	0,007326	103		0,807663
2	0,004111	0,004111	53	0,008137	0,007926	104		0,868371
3	0,001848	0,001848	54	0,008563	0,008586	105		0,932391
4	0,001519	0,001519	55	0,008732	0,009313	106		0,999813
5	0,001768	0,001768	56	0,009098	0,010113			
6	0,001269	0,001269	57	0,009841	0,010994			
7	0,000910	0,000910	58	0,010989	0,011963			
8	0,000680	0,000680	59	0,012610	0,013029			
9	0,000570	0,000570	60	0,014465	0,014203			
10	0,000980	0,000980	61	0,016139	0,015494			
11	0,000940	0,000940	62	0,017712	0,016916			
12	0,000960	0,000960	63	0,019165	0,018480			
13	0,001019	0,001019	64	0,020468	0,020202			
14	0,001129	0,001129	65	0,021751	0,022096			
15	0,001239	0,001239	66	0,023217	0,024181			
16	0,001319	0,001319	67	0,025052	0,026476			
17	0,001419	0,001419	68	0,027361	0,029001			
18	0,001529	0,001529	69	0,030420	0,031780			
19	0,001679	0,001679	70	0,034794	0,034839			
20	0,001888	0,001634	71	0,039754	0,038205			
21	0,002108	0,001662	72	0,044564	0,041909			
22	0,002257	0,001692	73	0,048761	0,045986			
23	0,002317	0,001726	74	0,051831	0,050473			
24	0,002267	0,001764	75	0,050986	0,051894			
25	0,002237	0,001805	76	0,051423	0,061911			
26	0,002277	0,001850	77	0,060324	0,069804			
27	0,002297	0,001900	78	0,077866	0,078528			
28	0,002297	0,001954	79	0,100358	0,088151			
29	0,002277	0,002015	80	0,118143	0,098742			
30	0,002228	0,002081	81	0,134059	0,1103731			
31	0,002188	0,002154	82	0,151759	0,1231203			
32	0,002198	0,002234	83	0,167718	0,1370624			
33	0,002267	0,002323	84	0,179791	0,1522807			
34	0,002397	0,002420	85		0,1688594			
35	0,002537	0,002527	86		0,1868854			
36	0,002646	0,002645	87		0,2064480			
37	0,002786	0,002774	88		0,2276387			
38	0,002896	0,002917	89		0,2505511			
39	0,003085	0,003074	90		0,2752808			
40	0,003295	0,003247	91		0,3019251			
41	0,003524	0,003437	92		0,3305828			
42	0,003703	0,003646	93		0,3613538			
43	0,003813	0,003876	94		0,3943392			
44	0,003912	0,004130	95		0,4296407			
45	0,003902	0,004409	96		0,4673605			
46	0,003952	0,004716	97		0,5076009			
47	0,004141	0,005054	98		0,5504643			
48	0,004321	0,005425	99		0,5960525			
49	0,005047	0,005834	100		0,6444669			
50	0,005793	0,006285	101		0,6958077			





➤ Une deuxième méthode propose une table basée sur les données interpolées par la méthodes de Karup-King pour la tranche d'âge [0-75] et pour les âges de 75 et plus, on utilise l'ajustement par une exponentielle de makahem.

Les tables obtenues sont les suivantes :



Table masculine 1997-1999

âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté
0	0,05599	0,05599	50	0,00579	0,00579	100		0,52146
1	0,00800	0,00800	51	0,00661	0,00661	101		0,57952
2	0,00411	0,00411	52	0,00743	0,00743	102		0,64478
3	0,00185	0,00185	53	0,00814	0,00814	103		0,71819
4	0,00152	0,00152	54	0,00856	0,00856	104		0,80088
5	0,00177	0,00177	55	0,00873	0,00873	105		0,89412
6	0,00127	0,00127	56	0,00910	0,00910	106		0,99939
7	0,00091	0,00091	57	0,00984	0,00984			
8	0,00068	0,00068	58	0,01099	0,01099			
9	0,00057	0,00057	59	0,01261	0,01261			
10	0,00098	0,00098	60	0,01446	0,01446			
11	0,00094	0,00094	61	0,01614	0,01614			
12	0,00096	0,00096	62	0,01771	0,01771			
13	0,00102	0,00102	63	0,01916	0,01916			
14	0,00113	0,00113	64	0,02047	0,02047			
15	0,00124	0,00124	65	0,02175	0,02175			
16	0,00132	0,00132	66	0,02322	0,02322			
17	0,00142	0,00142	67	0,02505	0,02505			
18	0,00153	0,00153	68	0,02736	0,02736			
19	0,00168	0,00168	69	0,03042	0,03042			
20	0,00189	0,00189	70	0,03479	0,03479			
21	0,00211	0,00211	71	0,03975	0,03975			
22	0,00226	0,00226	72	0,04456	0,04456			
23	0,00232	0,00232	73	0,04876	0,04876			
24	0,00227	0,00227	74	0,05183	0,05183			
25	0,00224	0,00224	75	0,05099	0,05189			
26	0,00228	0,00228	76	0,05142	0,05628			
27	0,00230	0,00230	77	0,06032	0,06108			
28	0,00230	0,00230	78	0,07787	0,06635			
29	0,00228	0,00228	79	0,10036	0,07215			
30	0,00223	0,00223	80	0,11814	0,07851			
31	0,00219	0,00219	81	0,13406	0,08552			
32	0,00220	0,00220	82	0,15176	0,09323			
33	0,00227	0,00227	83	0,16772	0,10174			
34	0,00240	0,00240	84	0,17979	0,11112			
35	0,00254	0,00254	85		0,12149			
36	0,00265	0,00265	86		0,13294			
37	0,00279	0,00279	87		0,14561			
38	0,00290	0,00290	88		0,15965			
39	0,00309	0,00309	89		0,17521			
40	0,00329	0,00329	90		0,19248			
41	0,00352	0,00352	91		0,21166			
42	0,00370	0,00370	92		0,23299			
43	0,00381	0,00381	93		0,25673			
44	0,00391	0,00391	94		0,28317			
45	0,00390	0,00390	95		0,31267			
46	0,00395	0,00395	96		0,34561			
47	0,00414	0,00414	97		0,38242			
48	0,00432	0,00432	98		0,42360			
49	0,00505	0,00505	99		0,46973			



Table féminine 1997-1999

âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté	âge	Q(x)	q(x) ajusté
0	0,05061	0,05061	51	0,00484	0,00484	101		0,55286
1	0,00931	0,00931	52	0,00521	0,00521	102		0,59346
2	0,00455	0,00455	53	0,00567	0,00567	103		0,63621
3	0,00139	0,00139	54	0,00620	0,00620	104		0,68116
4	0,00113	0,00113	55	0,00659	0,00659	105		0,72836
5	0,00118	0,00118	56	0,00696	0,00696	106		0,77787
6	0,00086	0,00086	57	0,00754	0,00754	107		0,82974
7	0,00063	0,00063	58	0,00839	0,00839	108		0,88401
8	0,00047	0,00047	59	0,00953	0,00953	109		0,94072
9	0,00039	0,00039	60	0,01065	0,01065	110		0,99993
10	0,00066	0,00066	61	0,01166	0,01166			
11	0,00063	0,00063	62	0,01283	0,01283			
12	0,00062	0,00062	63	0,01422	0,01422			
13	0,00064	0,00064	64	0,01595	0,01595			
14	0,00069	0,00069	65	0,01814	0,01814			
15	0,00074	0,00074	66	0,02049	0,02049			
16	0,00077	0,00077	67	0,02269	0,02269			
17	0,00081	0,00081	68	0,02472	0,02472			
18	0,00085	0,00085	69	0,02652	0,02652			
19	0,00089	0,00089	70	0,02875	0,02875			
20	0,00082	0,00082	71	0,03172	0,03172			
21	0,00086	0,00086	72	0,03486	0,03486			
22	0,00090	0,00090	73	0,03808	0,03808			
23	0,00093	0,00093	74	0,04132	0,04132			
24	0,00096	0,00096	75	0,03991	0,05045			
25	0,00113	0,00113	76	0,03855	0,05661			
26	0,00115	0,00115	77	0,04667	0,06338			
27	0,00120	0,00120	78	0,06427	0,07082			
28	0,00125	0,00125	79	0,08693	0,07896			
29	0,00133	0,00133	80	0,10358	0,08787			
30	0,00204	0,00204	81	0,09763	0,09759			
31	0,00153	0,00153	82	0,13295	0,10817			
32	0,00138	0,00138	83	0,14745	0,11967			
33	0,00140	0,00140	84	0,15880	0,13215			
34	0,00160	0,00160	85		0,14566			
35	0,00193	0,00193	86		0,16026			
36	0,00208	0,00208	87		0,17602			
37	0,00224	0,00224	88		0,19299			
38	0,00239	0,00239	89		0,21124			
39	0,00255	0,00255	90		0,23082			
40	0,00276	0,00276	91		0,25181			
41	0,00301	0,00301	92		0,27426			
42	0,00320	0,00320	93		0,29825			
43	0,00334	0,00334	94		0,32382			
44	0,00342	0,00342	95		0,35106			
45	0,00348	0,00348	96		0,38002			
46	0,00362	0,00362	97		0,41077			
47	0,00381	0,00381	98		0,44337			
48	0,00389	0,00389	99		0,47787			
49	0,00431	0,00431	100		0,51435			
50	0,00456	0,00456	100		0,51435			



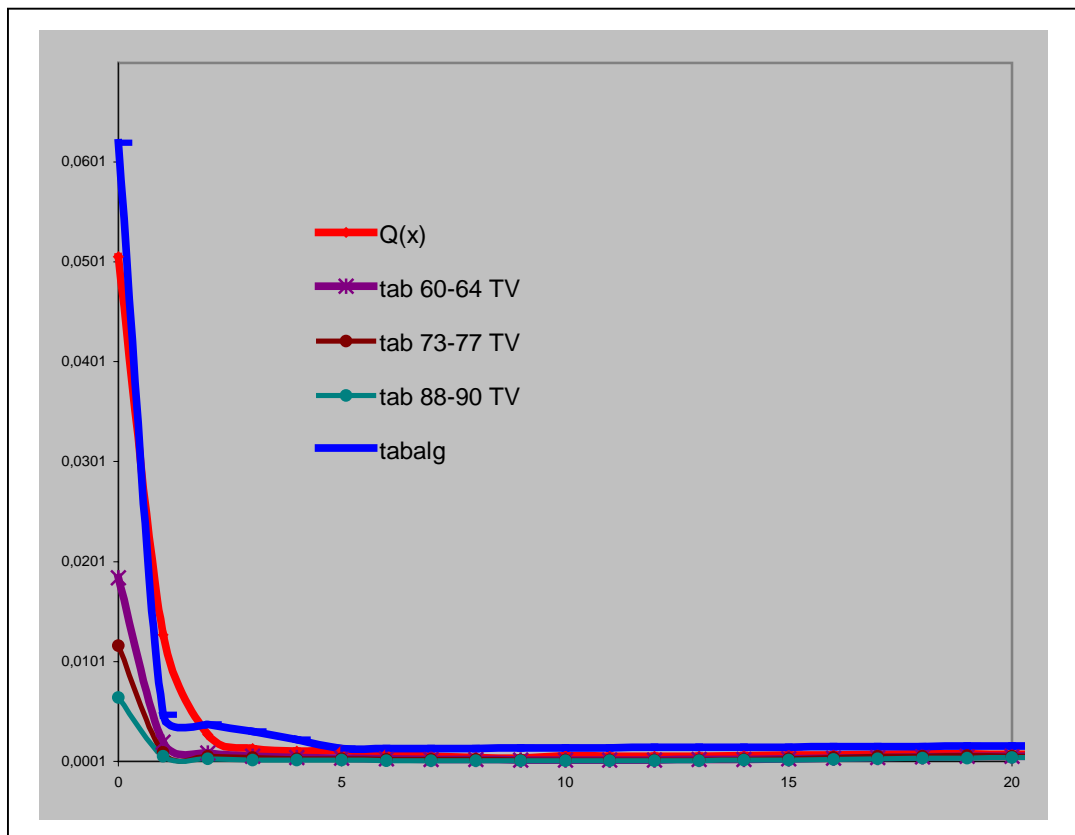
3. Comparaison des tables de mortalité

Dans cette étape on compare les tables utilisées dans le secteur des assurances (60-64, 73-77, 88-90 et la table algérienne de la CAAR (1987)) à la table obtenue.

- Comparaison des tables féminine (TV)

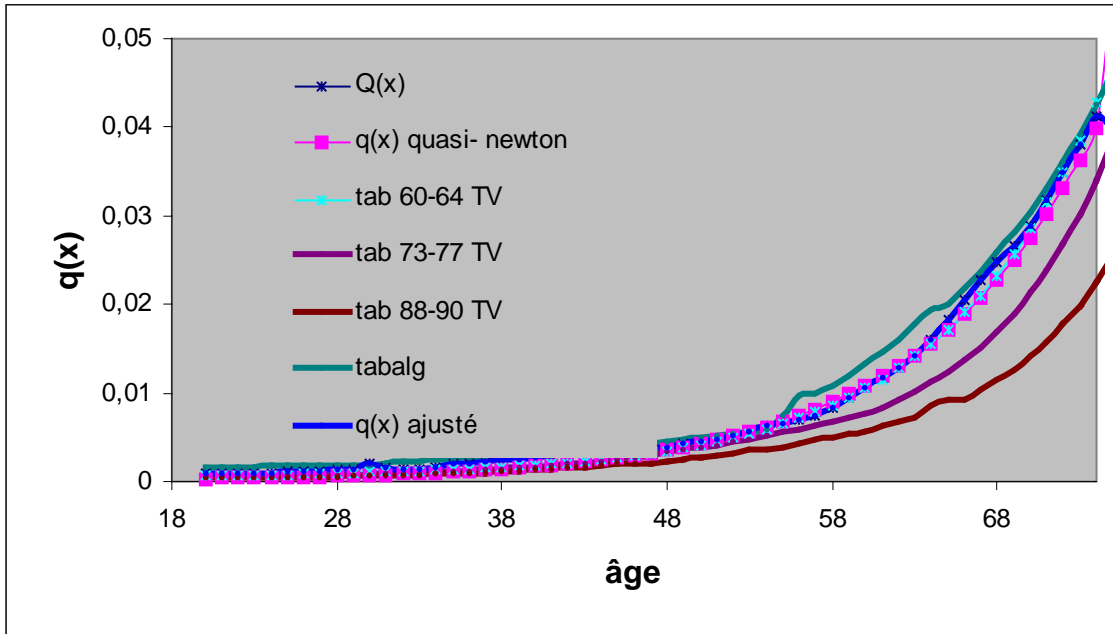
La tranche [0-20] :

On remarque que les taux de décès des tables TV 60-64, TV 73-77 et TV88-90 sont globalement inférieures aux taux de décès de la table élaborée, par contre ceux de la table algérienne sont plus élevés.

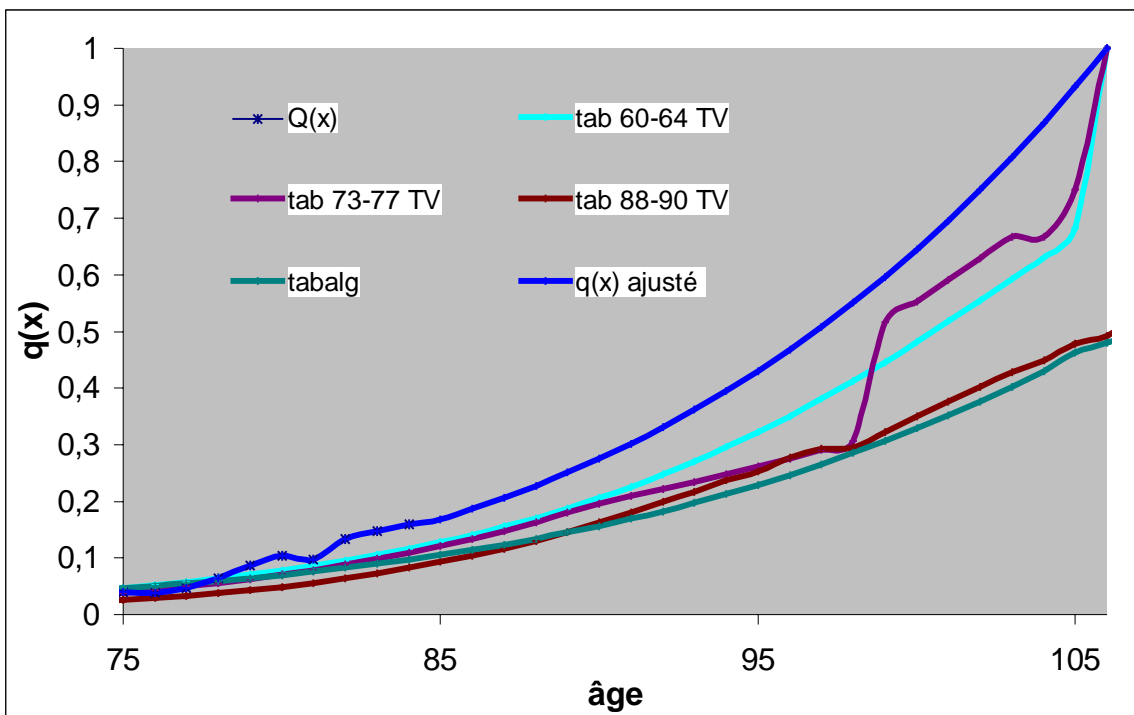


La tranche [20-75] :

On remarque que les taux de décès de la table algérienne sont toujours supérieures aux taux de la table élaborée alors que les taux de la TV 60-64 s'approche d'elle, d'où on peut dire que la SAA estime bien les taux utilisés par contre la CAAR les surestime



Pour la tranche de 75 et plus la table élaborée est supérieure à toute les autres tables.

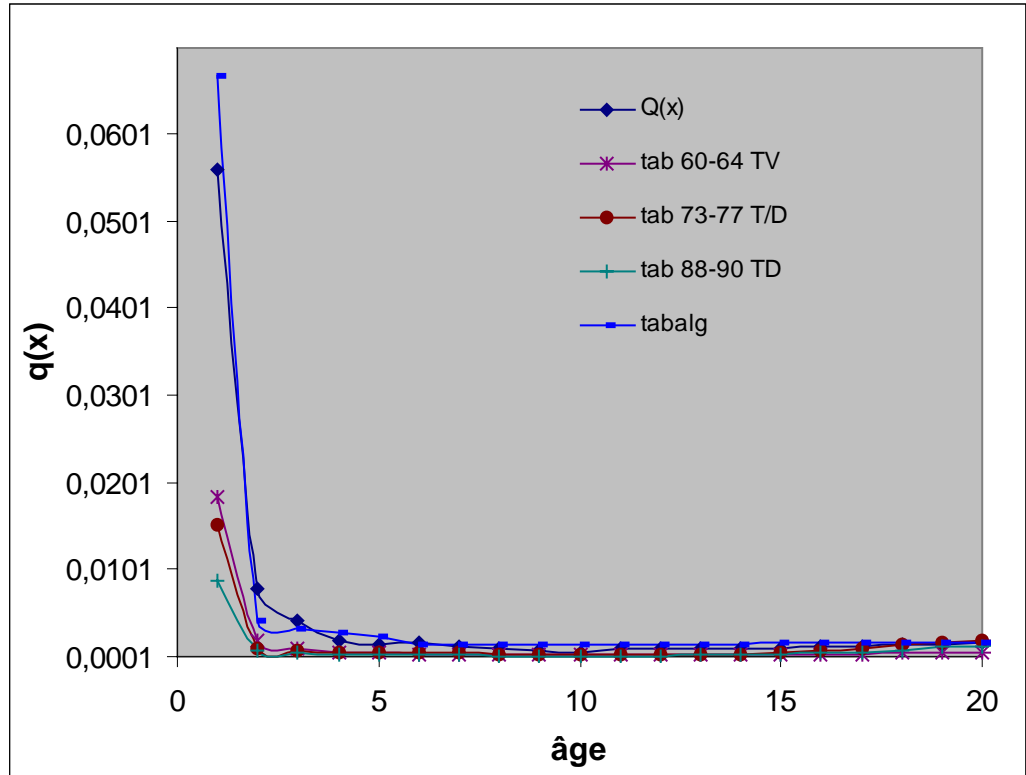




- Comparaison des tables masculine (TD)

La tranche [0-20] :

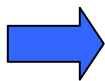
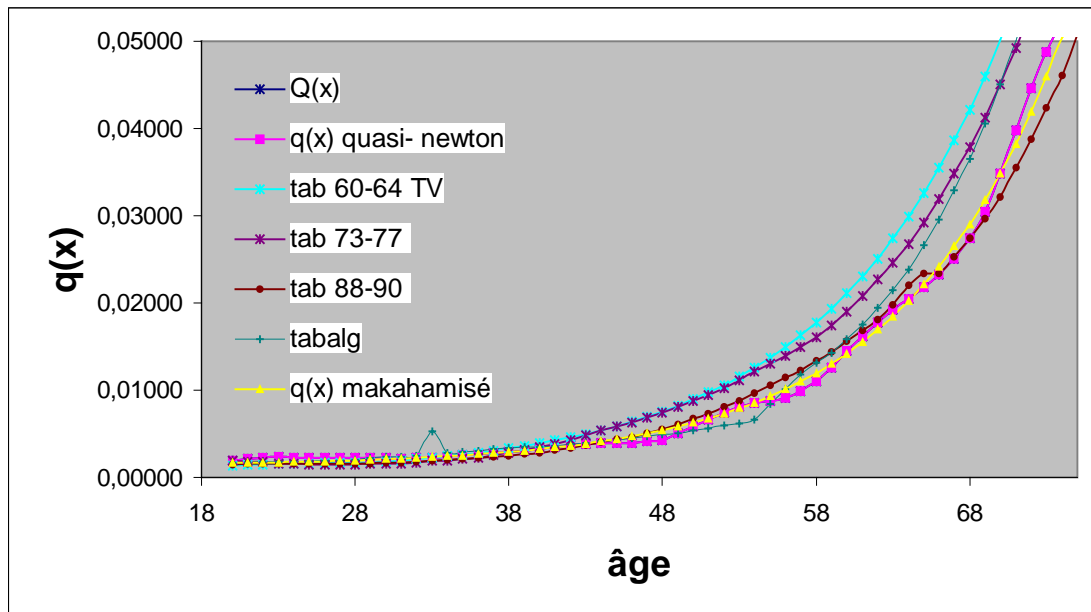
On remarque que les taux de décès des tables TD 60-64, TD 73-77 et TD 88-90 sont globalement inférieures aux taux de décès de la table élaborée, par contre ceux de la table algérienne sont plus élevés .



La tranche [20-75] :

On remarque que les taux de décès de la table algérienne de la tranche [20-60] sont proches des taux de la table élaborée et de [60-75] s'éloignent de cette dernière .

Les taux de la TV 60-64 sont globalement supérieurs aux taux de toutes les tables.



VIII. PROPOSITION

Compte tenu du fait que la table que nous avons éclaté est déjà lissée, nous n'avons besoin de recourir à la table Makahamisée.

Les deux tables ci-dessous sont proposées, l'une pour la population masculine (Table Décès ou TD) et l'autre pour la population féminine (Table Vie ou TV)



Table TD 1997-1999

âge	lx	dx	âge	lx	dx
0	100 000	5 599	53	82065	668
1	94 401	755	54	81397	697
2	93 646	385	55	80700	704
3	93 261	172	56	79996	728
4	93 089	142	57	79268	780
5	92 947	164	58	78488	863
6	92 783	118	59	77625	979
7	92 665	84	60	76646	1108
8	92 581	63	61	75538	1219
9	92 518	53	62	74319	1317
10	92 465	90	63	73002	1399
11	92 375	87	64	71603	1465
12	92 288	89	65	70138	1526
13	92 199	94	66	68612	1593
14	92 105	104	67	67019	1679
15	92 001	114	68	65340	1788
16	91 887	121	69	63552	1933
17	91 766	130	70	61619	2144
18	91 636	140	71	59475	2364
19	91 496	154	72	57111	2545
20	91 342	172	73	54566	2661
21	91 170	193	74	51905	2690
22	90 977	205	75	49215	2554
23	90 772	210	76	46661	2626
24	90 562	206	77	44035	2690
25	90 356	202	78	41345	2743
26	90 154	205	79	38602	2785
27	89 949	207	80	35817	2812
28	89 742	206	81	33005	2823
29	89 536	204	82	30182	2814
30	89 332	199	83	27368	2784
31	89 133	195	84	24584	2732
32	88 938	195	85	21852	2655
33	88 743	201	86	19197	2552
34	88 542	213	87	16645	2424
35	88 329	224	88	14221	2270
36	88 105	233	89	11951	2094
37	87 872	245	90	9857	1897
38	87 627	254	91	7960	1685
39	87 373	269	92	6275	1462
40	87 104	287	93	4813	1236
41	86 817	306	94	3577	1013
42	86 511	320	95	2564	801
43	86 191	329	96	1763	610
44	85 862	336	97	1153	441
45	85 526	334	98	712	301
46	85 192	336	99	411	193
47	84 856	352	100	218	114
48	84 504	365	101	104	60
49	84 139	425	102	44	28
50	83 714	484	103	16	12
51	83 230	550	104	4	3
52	82 680	615	105	1	1



Table TV 1997-1999

âge	lx	dx	âge	lx	dx
0	100 000	5 061	53	85348	484
1	94 939	884	54	84864	526
2	94 055	428	55	84338	556
3	93 627	130	56	83782	583
4	93 497	106	57	83199	627
5	93 391	110	58	82572	693
6	93 281	80	59	81879	781
7	93 201	59	60	81098	864
8	93 142	43	61	80234	936
9	93 099	37	62	79298	1 017
10	93 062	61	63	78281	1 113
11	93 001	59	64	77168	1 231
12	92 942	57	65	75937	1 378
13	92 885	60	66	74559	1 527
14	92 825	64	67	73032	1 657
15	92 761	68	68	71375	1 765
16	92 693	72	69	69610	1 846
17	92 621	75	70	67764	1 948
18	92 546	78	71	65816	2 088
19	92 468	83	72	63728	2 221
20	92 385	75	73	61507	2 343
21	92 310	80	74	59164	2 444
22	92 230	83	75	56720	2 862
23	92 147	85	76	53858	3 049
24	92 062	89	77	50809	3 220
25	91 973	104	78	47589	3 370
26	91 869	105	79	44219	3 492
27	91 764	110	80	40727	3 578
28	91 654	115	81	37149	3 626
29	91 539	121	82	33523	3 626
30	91 418	187	83	29897	3 578
31	91 231	139	84	26319	3 478
32	91 092	126	85	22841	3 327
33	90 966	127	86	19514	3 127
34	90 839	145	87	16387	2 885
35	90 694	175	88	13502	2 605
36	90 519	188	89	10897	2 302
37	90 331	202	90	8595	1 984
38	90 129	215	91	6611	1 665
39	89 914	229	92	4946	1 356
40	89 685	248	93	3590	1 071
41	89 437	268	94	2519	816
42	89 169	286	95	1703	598
43	88 883	297	96	1105	420
44	88 586	304	97	685	281
45	88 282	307	98	404	179
46	87 975	319	99	225	108
47	87 656	334	100	117	60
48	87 322	340	101	57	32
49	86 982	375	102	25	15
50	86 607	395	103	10	6
51	86 212	417	104	4	3
52	85 795	447	105	1	1

Sommaire

2^{EME} PARTIE :

CALCUL EN ASSURANCE VIE

Valeur de rachat, avances, taux technique et participation aux bénéfices

CHAPITRE PREMIER : RACHAT ET AVANCE

I. INTRODUCTION

II. LE RACHAT

III. L'AVANCE

IV. EXEMPLE DE CALCUL DES PROVISIONS MATHÉMATIQUES POUR QUELQUES TYPES DE CONTRATS.

V. REMARQUES

VI. LES MODALITÉS DE CALCUL DE RACHAT

VII. PROPOSITIONS

CHAPITRE DEUXIÈME : TAUX TECHNIQUE ET PB

I. GÉNÉRALITÉS

II. PRATIQUE EN FRANCE SELON LE CODE FRANÇAIS DES ASSURANCES

III. LE TAUX TECHNIQUE (TAUX MINIMUM GARANTI)

IV. LE TAUX DE RENDEMENT GARANTI

V. PROPOSITION DE DISPOSITIONS EN MATIÈRE DE TAUX TECHNIQUES

VI. PARTICIPATION AUX BÉNÉFICES TECHNIQUES ET FINANCIERS

VII. PROPOSITION DE DISPOSITION EN MATIÈRE DE PB





RACHAT ET AVANCE

I. INTRODUCTION

Lorsque l'assuré résilie purement et simplement son contrat sans le remplacer par un autre ou à un moment donné, il refuse d'en acquitter les primes, la partie des primes qui a été payée en trop pour couvrir le risque pendant les années écoulées a servi à constituer des provisions mathématiques. Il est équitable que l'assuré ait droit à ces provisions.

On distingue quatre circonstances dans lesquelles l'assuré peut exercer un droit sur la provision mathématique :

- ✓ rachat
- ✓ avance
- ✓ transformation
- ✓ réduction

La provision mathématique (PM) est définie par l'article 74 de l'ordonnance 95 - 07 comme la différence entre la valeur actuelle des engagements respectivement pris par l'assureur et l'assuré.

Dans cette partie on étudiera le rachat et l'avance.

II. RACHAT

L'assuré a la faculté d'interrompre son contrat avant terme et de demander à l'assureur que lui soit versées les provisions mathématiques constituées.

« Le rachat qui est accordé suite à la demande du souscripteur de contrat et qui équivaut au remplacement d'une garantie aléatoire par un versement certain et immédiat, n'est donc pas une opération d'assurance mais une opération financière ».

Les primes des contrats rachetables doivent être des primes d'épargne.

Les conditions de rachat

La comparaison des dispositions relatives aux assurances de personnes de l'ordonnance 95-07 du 25/01/1995 avec celles du code français des assurances et de la loi algérienne 80-07 est donnée par le tableau suivant :



<u>Droit de rachat</u>	<u>Loi 80-07</u>	<u>Ordonnance 95-07</u>	<u>Code français</u>
Minimum des primes payées	<p><u>Article 87</u></p> <p>La demande de rachat ou d'avance n'est recevable que si la première prime annuelle, au moins, a été payée. .</p>	<p><u>Article 90</u></p> <p>La demande de rachat ou d'avance n'est recevable que si les deux premières primes annuelles, au moins, ont été payées .</p>	<p><u>Article L132-23(L.n°92-665 du 16 juill 1992)</u></p> <p>« Le droit » à rachat ou à réduction est acquis lorsque au moins deux primes annuelles ont été payées ou 15%de primes ou cotisations prévues au contrat ont été</p>
Garanties exclues	<p><u>Article 88</u></p> <p>Ne donne pas lieu à rachat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les assurances temporaires en cas de décès, - Les assurances de capitaux de survie et de rentes de survie, sans contre assurance, - Les rentes viagères différées sans contre-assurance. 	<p><u>Article 90</u></p> <p>A l'exception de l'assurance temporaire en cas de décès, l'assureur doit satisfaire à toute demande de rachat de contrat formulé par l'assuré.</p>	<p><u>Article L132-23 (L.n°81-50 du 7 janv 1981)</u></p> <p>Les assurances temporaires en cas de décès ainsi que les rentes viagères immédiates ou en cours de services ne peuvent comporté ni réductions ni rachat .les assurances de capitaux de survie et de rentes de survie , les assurance en cas de vie sans contre-assurance et les rentes viagères différées sans contre-assurance ne peuvent comporter de rachat.</p>

D'une façon générale on considère qu'avant 2 années de paiement de primes la provision mathématique d'un contrat est négligeable, si de plus on prélève une indemnité pour rupture de contrat la valeur de rachat est quasiment nulle. Un autre raisonnement justifie que les assurances temporaires en cas de décès n'aient pas de valeurs de rachat (voir calcul). Par contre il faut invoquer, pour les assurances de survie ou pour les assurances en cas de vie sans contre-assurance, un autre motif à l'absence de rachat ; le législateur a voulu pour ces contrats éviter les possibilités d'anti-sélection.

En effet, le rachat d'une rente viagère en cours de service n'est en principe pas possible ; sinon tous les rentiers gravement malades en demanderaient le rachat. Par contre s'il y a contre-assurance des primes, l'assuré en cas de décès étant le même que l'assuré en cas de vie, l'anti-sélection ne se produit pas dans la mesure où l'assuré gagnerait par le rachat une somme inférieure ou égale à celle qu'il perdait virtuellement par abondant de la garantie en cas de décès.



III. L'AVANCE

L'avance sur police permet au souscripteur de disposer en cours de contrat, d'une partie de la provision mathématique sans compromettre l'économie de l'opération d'assurance. Lorsqu'elle est accordée, l'avance doit donner lieu au paiement d'un intérêt par le souscripteur. Si l'avance est restituée et les intérêts sont acquittés avant le terme du contrat, les prestations initialement garanties sont intégralement versées au bénéficiaire désigné. A défaut les prestations sont diminuées du montant de l'avance non remboursées et des intérêts éventuellement non réglés.

Les conditions d'avance

En principe, seul le souscripteur a qualité de demandeur qu'une avance lui soit consentie.

Par ailleurs l'avance n'est pas obligatoire pour l'assureur. En effet, au terme de l'article 90 de l'ordonnance 95-07 « L'assureur **peut** faire des avances à l'assuré sur son contrat ».

Outre qu'elle est facultative pour l'assureur, l'avance ne peut être consentie que si les deux primes annuelles au moins ont été payées ; l'article 90 de l'ordonnance 95-07 prévoit que : « **La demande de rachat ou d'avance sur contrat n'est recevable que si les deux premières primes annuelles au moins ont été payées** ». Le code français prévoit dans l'article L132-12 les conditions suivantes : « **Dans la limite de la valeur de rachat ; l'assureur peut consentir des avances au contractant** ».

IV. EXEMPLE DE CALCUL DES PROVISIONS MATHÉMATIQUES POUR QUELQUES TYPES DE CONTRATS

On définit la provision mathématique d'un contrat à l'instant t comme étant la différence entre les valeurs actuelles probables (VAP) à ce moment des engagements respectivement pris par l'assureur et l'assuré (**méthode prospective**).

- Engagement de l'assureur : paiement de capitaux ou de rentes.
- Engagement de l'assuré : paiement des primes périodiques ou uniques.

La formule de la provision mathématique d'un contrat à un instant t est la suivante :

$$PM(t) = VAP_{\text{Assureur}}(t) - VAP_{\text{Assuré}}(t)$$



On considère un contrat dans lequel l'assureur s'engage à payer un capital $C = 100\,000$ DA dans $n = 8$ ans, le taux d'intérêt technique utilisé i est de $i = 3,5\%$ et l'âge de l'assuré est de $x = 40$ ans.

On note par :

${}_t PM_x$: provision mathématique d'une personne d'âge x à l'instant t .

$$v = \frac{1}{1+i}, \quad \text{avec } i \text{ le taux d'intérêt}$$

Calculons les provisions mathématiques de ce contrat pour les formes d'assurance suivantes :

1. Capital différé

- **Versement à prime unique**

Comme le versement est à prime unique l'engagement de l'assuré à l'instant t est nul ($VAP_{\text{assuré}}(t) = 0$).

$${}_t PM_x = \frac{l_{x+n}}{l_{x+t}} \times v^{n-t} \times C ;$$

Pour l'exemple, la table utilisée TV 88-90 française.

La variation des provisions mathématiques dans le temps est donnée par le tableau suivant :

année (t)	${}_t PM_x$
1	77 635
2	80 460
3	83 400
4	86 459
5	89 643
6	92 961
7	96 412
8	100 000

- **Versement à prime annuelle constante**

Dans ce cas l'engagement de l'assuré n'est pas nul, la provision est calculée comme suit :



$${}_t\text{PM}_x = \frac{l_{x+n}}{l_x} \times v^{n-t} \times C - p(l_{x+t} + l_{x+t+1} \times v + l_{x+t+2} \times v^2 + \dots + l_{x+(n-t)} \times v^{n-t})$$

avec p : prime annuelle constante, (table utilisée TV 88-90)

$$p = \frac{l_{x+n} \times v^n \times c}{l_x + l_{x+1} \times v + l_{x+2} \times v^2 + \dots + l_{x+(n-1)} \times v^{n-1}}$$

La variation des provisions mathématiques dans le temps est donnée par le tableau suivant :

année (t)	${}_t\text{PM}_x$
1	788
2	25 295
3	26 527
4	40 162
5	54 352
6	69 131
7	72 552
8	100 000

2. Temporaire au décès

- **Versement à prime unique**

Comme le versement est à prime unique l'engagement de l'assuré à l'instant t est nul $VAP_{\text{assuré}}(t) = 0$



$${}_t\text{PM}_x = C \times \left(\frac{d_{x+t}}{l_{x+t}} \times v^{1/2} + \frac{d_{x+t+1}}{l_{x+t}} \times v^{3/2} + \frac{d_{x+t+2}}{l_{x+t}} \times v^{5/2} + \dots + \frac{d_{x+(n-t)}}{l_{x+t}} \times v^{(n-t)+/2} \right)$$

(la table utilisée TD 88-90).

La variation des provisions mathématiques dans le temps est donnée par le tableau suivant :

année (t)	${}_t\text{PM}_x$
1	2 460
2	2 237
3	1 983
4	1 676
5	1 324
6	931
7	492
8	0

- **Versement à prime annuelle constante**

Dans ce cas l'engagement de l'assuré n'est pas nul, la provision est calculée comme suit :

$${}_t\text{PM}_x = C \times \left(\frac{d_{x+t}}{l_{x+t}} \times v^{1/2} + \frac{d_{x+t+1}}{l_{x+t}} \times v^{3/2} + \frac{d_{x+t+2}}{l_{x+t}} \times v^{5/2} + \dots + \frac{d_{x+(n-t)}}{l_{x+t}} \times v^{(n-t)+/2} \right) - p \left(I + \frac{l_{x+t+1}}{l_x} v + \frac{l_{x+t+2}}{l_x} v^2 + \dots + \frac{l_{x+(n-t)}}{l_x} \times v^{n-t} \right)$$

avec p : prime annuelle constante, la table utilisée TD 88-90.

$$p = \frac{C \times (d_x \times v^{1/2} + d_{x+1} \times v^{3/2} + d_{x+2} \times v^{5/2} + \dots + d_{x+(n-1)} \times v^{(n-t)+/2})}{l_x + l_{x+1} \times v + l_{x+2} \times v^2 + \dots + l_{x+(n-1)} \times v^{n-1}}$$

La variation des provisions mathématiques dans le temps est donnée par le tableau suivant :

année (t)	${}_t\text{PM}_x$
1	100
2	178
3	236
4	252
5	236
6	192
7	128
8	0



REMARQUES

- On remarque que la provision mathématique de la temporaire au décès à prime unique décroît progressivement jusqu'à atteindre 0, par contre à prime périodique constante, la réserve n'est pas décroissante puisque l'assuré paye une prime nivelée (prime théorique). Durant les premières années, la prime théorique est supérieure à la prime du risque d'où l'augmentation de la provision mathématique. La provision diminue quand la prime du risque dépasse la prime théorique).

La décroissance de la provision mathématique de la temporaire au décès ne permet pas le rachat.

- On remarque que les provisions mathématiques d'un capital différé sont croissantes pour les deux types de versement. De plus la valeur de la provision mathématique pour $t=1$ est très faible dans le cas d'un versement périodique.

D'après le calcul des provisions cité ci-dessus, on peut dire que le droit de rachat pris par code français est justifié.



VI. LES MODALITES DE CALCUL DE RACHAT

1. Rachat théorique

Le rachat théorique est égal à la provision mathématique diminuée de la valeur actuelle des chargements d'acquisition, si le paiement des primes est annuel.

$$R_t = {}_tPM_x - \gamma p a_{x+t;n-t}$$

Où :

$\gamma p a_{x+t;n-t}$: valeur actuelle probable des chargements d'acquisition

p : prime annuelle commerciale

t : durée écoulée depuis la souscription

n : durée du contrat

γ : taux de chargement (frais d'acquisition)

$$a : \text{annuité} = \frac{(l_{x+t} + l_{x+t+1} \times v + l_{x+t+2} \times v^2 + \dots + l_{x+(n-t)} \times v^{n-t})}{l_{x+t}}$$



Par contre lorsque le paiement est à prime unique c'est à dire les chargements d'acquisition sont payés à la souscription du contrat, le rachat théorique est égal à la réserve mathématique à l'instant du rachat

$$R_t = {}_t PM_x$$

2. Rachat net (commercial)

Comme le rachat est une résiliation unilatérale de la part de l'assuré, une pénalité est prévue sous forme d'un pourcentage à retenir par l'assureur sur la valeur théorique du rachat.

$$R'_t = (1 - \alpha) R_t$$

α est une pénalité exprimée en pourcentage.

Les modalités de calcul de la valeur du rachat sont déterminées par le règlement général mentionné dans la police d'assurance vie d'après le code des assurances français ART R331-5 (décret n°94-635 du 25 juillet 1994) : « Pour tout contrat d'assurance sur la vie comportant une valeur de rachat et pour les contrats de capitalisation, la valeur de rachat est égale à la provision mathématique du contrat diminuée, éventuellement, d'une indemnité qui ne peut pas dépasser 5 pour 100 de cette provision mathématique. Cette indemnité doit être nulle à l'issue d'une période de dix ans à compter de la date d'effet du contrat. Pour l'application du présent article la provision mathématique ne tient pas compte des éventuelles garanties de fidélité non exigibles doivent être explicitement décrites dans le contrat et clairement distingués de la garantie qui en est l'objet principal ».



Formulation

Si $t > 10$ on a : $R'_t = R_t$

Si $t \leq 10$ on a : $R'_t = (1 - \alpha) R_t$

avec $0\% \leq \alpha \leq 5\%$ (α est la pénalité).

On Algérie la formulation du rachat est la même mais la pénalité diffère d'une compagnie à une autre.

✓ La CAAR applique une pénalité de $\alpha = 0.5\%$
 $\times (n-t)$

✓ La SAA applique une pénalité de $\alpha = 0.05\%$
 $\times (n-t)$

Remarques

On remarque que la pénalité utilisée au niveau de la CAAR dépassée 5%, dans le cas où $n-k$ (durée restante à courir) est supérieur à 10 ans avec $t < 10$ ans.

Exemple :

$n = 30$ ans, $t = 8$ ans et $n-t = 22$ ans d'où $\alpha = 22 * 0.5\% = 11\% > 5\%$.
 La pénalité utilisée dans les deux cas est en fonction de la durée restante à courir alors que la durée de contrat n'est pas prise en considération, on pénalise des contrats de durée différente et dont la date de demande de rachat est aussi différente de la même manière.

Exemple :

1) contrat c1 : $n_1 = 18$ ans, $t = 3$ ans et $n-t = 15$ ans d'où $\alpha = 0.05\% * (15)$

2) contrat c2 : $n_2 = 23$ ans, $t = 8$ ans et $n-t = 15$ ans d'où $\alpha = 0.05\% * (15)$

On pénalise de la même manière les deux contrats alors que la durée n_2 du contrat c2 est supérieure à celle du premier contrat c1, et la date de demande du rachat t depuis la prise d'effet du contrat est plus proche de 10 ans que celle du 1er contrat.

Pour remédier à ce problème on propose une pénalité qui est en fonction de la durée restante à courir et de la durée du contrat

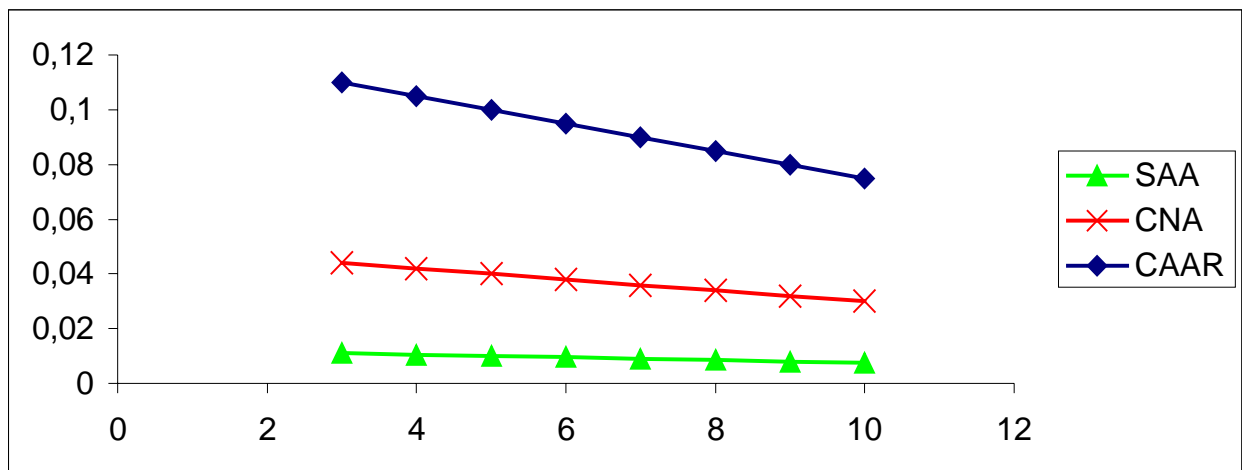
$$\alpha = \frac{n - t}{n} \times 5\%$$

Afin de comparer les différentes pénalités appliquées, on prend comme exemple un contrat de durée 50 ans et on fait varier les dates de demande de rachat.

On obtient le tableau et le graphe suivant :



k	n	n-k	SAA	CAAR	CNA
3	50	47	0,0235	0,2350	0,0470
4	50	46	0,0230	0,2300	0,0460
5	50	45	0,0225	0,2250	0,0450
6	50	44	0,0220	0,2200	0,0440
7	50	43	0,0215	0,2150	0,0430
8	50	42	0,0210	0,2100	0,0420
9	50	41	0,0205	0,2050	0,0410



On remarque que la pénalité proposée est située entre les deux pénalités de la SAA et de la CAAR, plus la durée du contrat augmente la pénalité diminue et s'approche de celle de la SAA et l'atteint pour $n = 100$.



VII. PROPOSITIONS

1. Condition d'octroi des avances et du rachat

Nous proposons de modifier l'article 90 de l'ordonnance 95-07 comme suit :

« A l'exception de l'assurance temporaire en cas de décès, rente viagère immédiate ou en cours de service, assurance de capitaux différés sans contre assurance, assurance de rentes différées sans contre assurance et les assurances de capitaux ou de rentes de survie, l'assureur doit satisfaire à toute demande de rachat de contrat formulée par l'assuré dès lors qu'au moins les deux premières primes annuelles ou 15% des primes prévues à la souscription en été payées.

L'assureur peut faire des avances à l'assurée sur son contrat, dès lors que ce dernier comporte une valeur de rachat et qu'au moins les deux premières primes annuelles ou 15% des primes prévues à la souscription en été payées.

Les modalités de calcul de la valeur du rachat seront fixées par voie réglementaire ».

2. Calcul de la valeur de rachat

La valeur du rachat est égale à la provision mathématique du contrat objet de rachat diminuée d'une pénalité maximale égale à 5% de la provision mathématique pour les contrats ayant une ancienneté de dix ans est moins, à la date de la demande de rachat. Pour ceux qui ont plus de dix ans d'ancienneté, la valeur du rachat devra être égale à la provision mathématique au dernier jour du mois précédant la demande de rachat.

La pénalité appliquée est inversement proportionnelle au nombre d'années restantes à courir.

**Formulation**

$$\text{Si } t \leq 10 \text{ on a } R'_t = R_t \times \left(1 - \frac{n-t}{n} \times 5\%\right)$$

$$\text{Si } t > 10 \text{ on a } R'_t = R_t$$

3. Calcul de la limite de l'avance sur contrat

L'avance (A) ne peut être consentie que si le contrat comporte une valeur de rachat, et sous réserve qu'au moins deux primes annuelles aient été payées ou 15% de primes ont été versées. L'assureur peut consentir des avances au contractant dans la limite de la valeur de rachat, sans toute fois que cela puisse excéder 95% des provisions mathématiques.

Formulation

$$(A \leq R_t \leq 95\% {}_t\text{PM}_x).$$



TAUX TECHNIQUE ET PARTICIPATION AUX BENEFICES TECHNIQUES ET FINANCIERS EN ASSURANCE VIE



I. Généralités

Entre le moment où l'assureur perçoit les primes et celui où il procède au versement des prestations contractuelles, il investit les sommes ainsi perçues et les fait fructifier.

Les produits de ces placements profitent directement aux assurés, d'abord à la tarification lorsque l'assureur prend en compte un taux de rendement dit « technique », ensuite par le reversement des participations bénéficiaires.

Ainsi lors de la souscription du contrat, l'assureur garantit à son assuré un **taux minimum de rémunération** des primes versées.

De ce taux dépend directement le montant de la prime pure.

A titre d'exemple, si l'assureur promet de verser de manière certaine 1 million DA dans 10 ans, le montant de la prime pure sera d'autant plus élevé que le taux de placement sera faible.

$$1\ 000\ 000\ \text{DA} / (1 + 4,5\%)^{10} = 6\ 439\ \text{DA}$$

$$1\ 000\ 000\ \text{DA} / (1 + 8\%)^{10} = 4\ 632\ \text{DA}$$

Ce taux minimum de rémunération est, par souci de sécurité pour les assurés, strictement réglementé et plafonné.

Dans la pratique ce taux est appelé taux minimum garanti.

Ce taux garanti est relativement faible parce que l'assureur le garantit quelques soient les fluctuations des taux sur le marché financier.

En contre partie de la faiblesse relative de ce taux, la réglementation impose donc aux assureurs de redistribuer aux assurés la quasi totalité des bénéfices financiers et techniques éventuellement réalisés, comme **participation bénéficiaire** (en France 85% et 90% respectivement). Cette participation bénéficiaire permet aux assurés de percevoir une rémunération bien supérieure à celle découlant de la seule application du taux technique moins faible.

La somme du taux minimum garanti et du taux de participation bénéficiaire (PB/Prov.Math.) détermine le taux de rendement effectif du contrat.



II. Pratique en France selon le code français des assurances

Brièvement, jusqu'en 1993, le taux maximum autorisé était fixé à 4,5%. Les assureurs avaient toutefois la possibilité de garantir, sous certaines conditions et sur une durée maximale de 10 ans, un taux de rendement global, c'est-à-dire incluant la participation aux bénéficiaires.

Depuis 1995, en France, il subsiste deux types de taux :

- Le taux technique (taux minimum garanti)
- Le taux de rendement garanti



III. Le taux technique (taux minimum garanti)

Le taux minimum garanti ne comprend pas la participation bénéficiaire.

Ainsi il représente un minimum de rendement en cas de PB nulle. Mais ce rendement aurait été perçu en déduction de la prime, par avance (voir exemple ci-dessus).

L'article A.132.1 du code prévoit les règles de plafonnement et de détermination de ce taux. Ces règles sont à appliquer au moment de la souscription du contrat.

Pour les contrats à versements libres, elles sont à appliquer au moment de chaque versement.

Ces règles de plafonnement sont basées sur le Taux Moyen des Emprunts de l'Etat, dit TME, calculé sur une base semestrielle (à la manière de la moyenne mobile sur 6 périodes) comme indiqué à l'article A.132-1-1.

Lorsqu'un nouveau taux d'intérêt technique est applicable, Les entreprises disposent de trois mois pour modifier leurs tarifs.

Pour les contrats libellés en FF, le « taux de référence mensuel » plafonnant le taux technique, est calculé comme suit :

Nature du Contrat	TAUX TECHNIQUE MAXIMUM AUTORISE	
	Avant 8 ans	Après 8 ans
Primes uniques ou Versements libres	75% du TME	60% du TME sans dépasser 3,5%
Primes périodiques	60% du TME sans dépasser 3,5%	60% du TME sans dépasser 3,5%



IV. Le taux de rendement garanti

Les Art A132-2 et A132-3 autorisent les assureurs à garantir dans leurs contrats « un montant total d'intérêts techniques et de participations bénéficiaires » de 2 manières, à appliquer séparément ou conjointement:

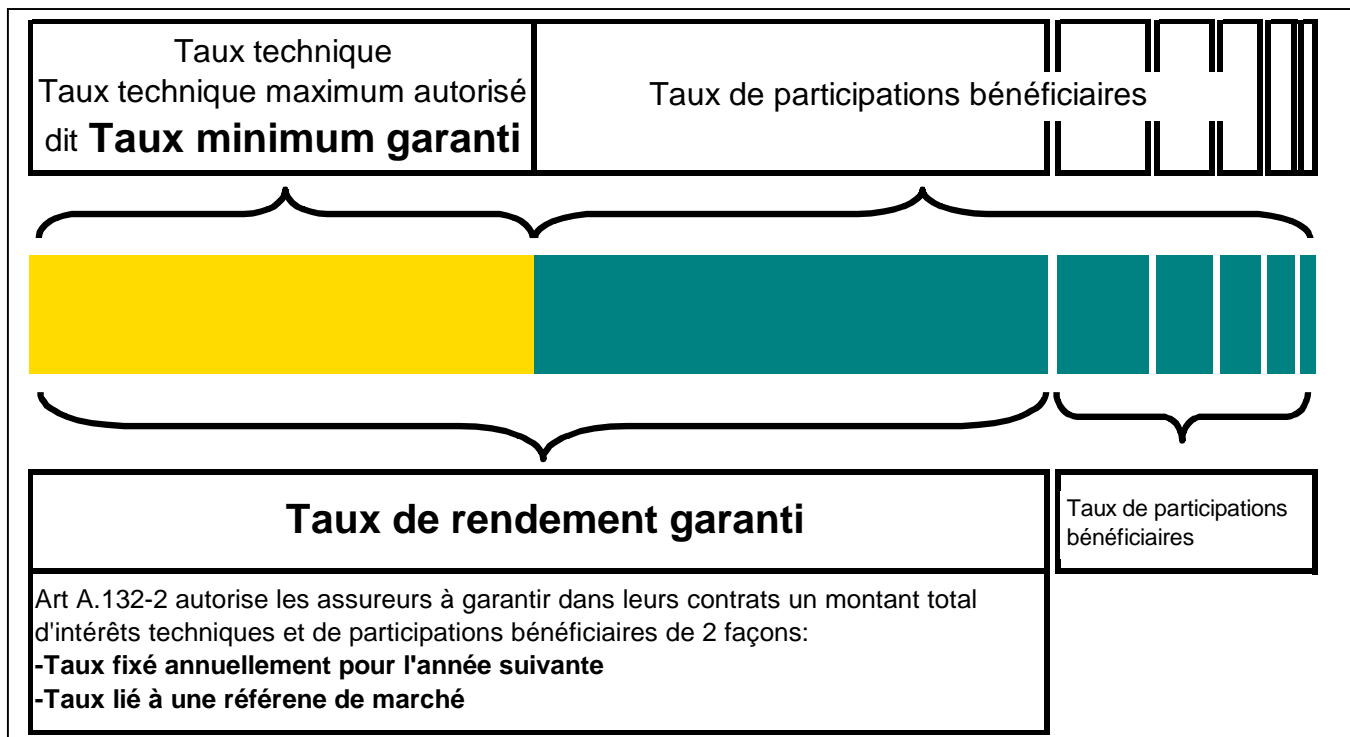
-Taux fixé annuellement pour l'année suivante: Ce taux global peut être fixé annuellement pour l'année suivante, et est plafonné à 85% de la moyenne des taux de rendement des actifs calculés pour les 2 derniers exercices.



-Taux lié à une référence de marché: ou bien il peut être lié à une référence fournie par un marché réglementé de **valeurs ou de titres admis en représentation des engagements réglementés des entreprises**. Une référence admise pour les contrats en FF est le taux des premiers livrets de caisse d'épargne. Par ailleurs cette garantie est limitée à une période maximale de 8 ans, et à un taux égal à 75% du taux moyen de rendement des actifs sur 2 exercices.

Ainsi en Europe, il existe même des compagnies (Natio Vie en France) qui laissent le choix à l'assuré de fixer le taux minimum entre 0 et un taux proche du taux maximum autorisé (0% et 3%). Lorsqu'il choisit un taux élevé, il applique le dicton « un tiens vaut mieux que deux tu l'auras », puisqu'il va payer des primes inférieures à celles correspondant à un taux faible ou nul. Dans ce deuxième cas, la PB générée par les rendements des actifs serait plus importante, dès lors que l'assureur a dans son contrat garanti un taux de rendement garanti global (somme du taux minimum et du taux PB)

Le schéma ci-après essaie de résumer les différents taux appliqués en France et la relation qui existe entre eux.





V. Proposition de dispositions en matière de taux techniques

Le taux minimum garanti ne comprend pas la participation bénéficiaire.

On propose des règles de plafonnement et de détermination de ce taux. Ces règles sont à appliquer au moment de la souscription du contrat. Pour les contrats à versements libres, elles sont à appliquer au moment de chaque versement.

Ces règles de plafonnement sont basées sur le Taux Moyen des Emprunts de l'Etat, dit TME, ou à défaut, sur le Taux nominal d'épargne logement TEL des livrets de caisse d'épargne et de prévoyance CNEP, il représente la moyenne des deux derniers exercices.

Lorsqu'un nouveau taux d'intérêt technique est applicable, Les entreprises disposent de trois mois pour modifier leurs tarifs.

Le taux technique, est calculé comme suit :

Nature du Contrat	TAUX TECHNIQUE MAXIMUM AUTORISE	
	Avant 8 ans	Après 8 ans
Primes uniques ou Versements libres	75% du T E L	60% du T E L sans dépasser 4%
Primes périodiques	60% du T E L sans dépasser 4%	60% du T E L sans dépasser 4%



VI. Participation aux Bénéfices Techniques et Financiers

En assurance vie les primes sont calculées sur la base d'une mortalité théorique, de frais de gestion préalablement fixés et d'un taux d'intérêt minimum garanti, alors que dans certains cas la mortalité réelle, les frais de gestions engagés et les rendements de placements s'avèreront meilleurs que ceux initialement fixée dans le calcul de la prime C'est pourquoi, le législateur a obligé les assureurs pratiquant l'assurance sur la vie de faire participer leurs assurés dans les bénéfices techniques et financiers qu'ils réalisent (cf. article 91 de l'ordonnance N°95/07 du 25/01/95 relative aux assurances).



VII. Proposition de disposition en matière de PB

Le montant minimal de la participation aux bénéfices à attribuer au titre d'un exercice est déterminé globalement à partir d'un compte de participation aux résultats.

Nous proposons que ce montant minimal à attribuer est de $\alpha\%$ du solde créditeur technique et de $\beta\%$ du solde créditeur financier aux contrats concernés. Les pourcentages ($\alpha\%$ et $\beta\%$) sont



proposés par chaque entreprise et homologués par le ministère des finance (Direction des assurances).

- **Les comptes de participations**

Le niveau de participation est contractuellement défini comme un certain pourcentage de résultat bénéficiaire d'un compte bien précisé(ou la somme de certain pourcentage de plusieurs comptes).On distingue souvent un compte technique et un compte financier , que l'on définit par exemple de la façon suivante :

a) solde du compte technique :
primes-prestation garanti–charge des provision–frais de gestions (éventuellement forfaitaires).

b) solde du compte financier :
produits financiers affectables aux contrats considérées.
La difficulté est ici d'affectée les produits financiers. Une solutions contractuellement satisfaisante est d'avoir un actif cantonné , c'est à dire réservé à la couverture des seules provisions considérées et pour lequel on établit une comptabilité particulière des produits. Une pratique plus répandue consiste à partager l'actif total et ses produits, proportionnellement d'une part aux provisions techniques et aux autres éléments du passif (dont les fonds propres), et d'autre part , à l'intérieur de la masse réservée aux provisions techniques ,au prorata des provisions diverses catégories de contrat.