

# Vergelijking van drie prospectieve sterftetafels van de belgische bevolking

Christian JAUMAIN, actuaris, professor emeritus UCL<sup>1</sup>

October 2015

*Alas! It is delusion all:  
The future cheats us from afar,*  
LORD BYRON.

## Inleiding

In februari 2015 heeft het Instituut van de Actuarissen in België (IA|BE) zijn “Sterftetafels IA|BE 2015” uitgebracht<sup>2</sup>. Het doel van dit artikel bestaat erin, na deze publicatie, drie actuele prospectieve sterftetafels met elkaar te vergelijken: IA|BE-tafels, tafels van het Federaal Planbureau<sup>3</sup> en tafels JAUMAIN<sup>4,5</sup>.

\*  
\* \*

---

<sup>1</sup> Met dank aan Philippe DELFOSSE, gewezen voorzitter van de werkgroep “Mortality” van het IA|BE, voor de zorgvuldige lectuur van deze bijdrage en voor zijn waardevolle opmerkingen en suggesties. Ik bedank eveneens professor Katrien ANTONIO en de Heer Sander DEVRIENDT (KU Leuven) voor de aanvullende inlichtingen die ze me vriendelijk verstrekt hebben betreffende de uitwerking van de IA|BE-tafels.

<sup>2</sup> De website [www.iabe.be](http://www.iabe.be) van het Instituut van de Actuarissen in België publiceert o.a. de volgende documenten:

- *Mortality Research Report* (pdf), dat het artikel *The IA|BE 2015 mortality projection for the Belgian population* van professor Katrien ANTONIO (KU Leuven) et al. bevat,

- *Best estimate mortality tables IA|BE 2015* (Excel),

- *Mortality tables IA|BE 2015 (parameters)* (Excel),

alsmede het volgende artikel, dat in *De Verzekeringswereld* van april 2015 verscheen:

- *IA|BE: Nieuwe sterftetafels en hun pensioenimpact* (pdf).

<sup>3</sup> Zie [www.plan.be/databases/database\\_det.php?lang=nl&ID=50](http://www.plan.be/databases/database_det.php?lang=nl&ID=50)

<sup>4</sup> Zie [www.christian-jaumain.be](http://www.christian-jaumain.be). De methode om deze prospectieve sterftetafels op te stellen wordt beschreven in het werk:

- Christian JAUMAIN, *Longévitité : évolution et prospective. Construction de tables de mortalité*, 2<sup>e</sup> édition, avec la collaboration de Fanny HANNECART et Sandra LAURENT, [www.i6doc.com](http://www.i6doc.com), Louvain-la-Neuve, 2008.

<sup>5</sup> Vierde tafels, met name “prospectieve sterftetafels SCHRYVERS 2015”, worden hier niet overwogen. Deze tafels zijn immers slechts een hybride van tafels van het Planbureau (zie [www.tafelsschryvers.be/tables](http://www.tafelsschryvers.be/tables)).

Men mag nooit vergeten dat de uitwerking van prospectieve tafels een zuivere extrapolatieoefening is. Extrapolatie betekent hier de berekening, voor waarden van de variabele "tijd" gesitueerd buiten de reeks vastgestelde waarden, van de waarden van een empirisch bekende functie of van die welke uit een zuiver hypothetisch wiskundig model voortvloeien, zoals dit hier het geval is.

Men kan weliswaar de positie van een ster, de baan van een asteroïde of de datum en de duur van een zonsverduistering voorspellen (voorspellen = te voren aankondigen wat zal geschieden). Maar een sterftetafel is helemaal geen voorspelling! Het is slechts een "projectie" in de demografische betekenis van het woord, dit wil zeggen een hypothetische voorstelling van de toekomstige evolutie van een populatie.

Het is niet de bedoeling dat de rekenaar verblind wordt door de magie van de cijfers en de complexiteit van de modellen: welk vertrouwen (en *a fortiori* welk betrouwbaarheidsinterval?) moet worden toegekend aan geprojecteerde sterftequotiënten in 2060 of zelfs nog verder in de toekomst? Beseft de gebruiker wel steeds dat een prospectieve sterftetafel, die beweert dat ze in 2015 de levensverwachting van een pasgeborene van 2060 berekent, op de in 2015 toegekende waarde van de volgende 120 hypothetische sterftequotiënten steunt:

- dat van een persoon van 0 jaar in 2060,
  - dat van een persoon van 1 jaar in 2061,
  - ...
  - dat van een persoon van 60 jaar in 2120 en zo voort tot dat van een persoon van 119 jaar in 2179!?
- (Men veronderstelt dat de waarschijnlijkheid van overleving op 120 jaar nul is).

Terwijl een actuaaris systematisch moet waarschuwen voor de vergissing om aan de sterftetafels illusoire zekerheden toe te kennen zal misschien een artikel met een actuariële inslag zoals *IA/BE: Nieuwe sterftetafels en hun pensioenimpact* de indruk geven aan de minder geïnformeerde lezer dat de levensverwachtingen een waarschijnlijke of zelfs vaststaande informatie levert (misschien nog meer in de Franse dan in de Nederlandse versie).

Terwijl een actuaaris systematisch moet waarschuwen voor de vergissing om aan de sterftetafels illusoire zekerheden toe te kennen, zal een artikel met een actuariële inslag zoals "*IA/BE: Nieuwe sterftetafels en hun pensioenimpact*" de minder geïnformeerde lezer misschien de indruk geven dat de levensverwachtingen waarschijnlijke of zelfs vaststaande informatie.

Een minimaal gevoel voor maat en realiteit zijn aan de orde: prospectieve sterftetafels, zoals trouwens ook stationaire sterftetafels, bieden geen voorspelling maar enkel mogelijke waarden, waarvan men zelfs niet kan garanderen dat het de meest waarschijnlijke zijn.

\*  
\* \*

De tafels van het Planbureau worden in verstreken leeftijden gepubliceerd terwijl de IA|BE- tafels en de tafels JAUMAIN worden in exacte leeftijden gepubliceerd<sup>6</sup>. Na omzetting van de cijfers van de tafels van het Planbureau, worden de resultaten die volgen in exacte leeftijden gegeven<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> In de demografie worden de volgende leeftijden onderscheiden:

- De *exacte leeftijd* berekent de precieze duur die is verstreken sinds de geboorte en verandert dus op ieder ogenblik. Hij wordt uitgedrukt in jaren, maanden en dagen of in tienden en honderdsten van jaren. Behalve indien anders vermeld zijn de exacte leeftijden die hier worden bedoeld de gehele exacte leeftijden.
- De *verstreken leeftijd* is de leeftijd op de laatste verjaardag, dit wil zeggen het gehele aantal jaren dat de persoon op een gegeven ogenblik heeft geleefd. De verstreken leeftijd op 3 januari 2012 van een persoon die op 3 september 1939 geboren is, bedraagt 72 jaar en zijn exacte leeftijd is 72 jaar en 4 maanden.

<sup>7</sup> De omzettingmethode wordt in het volgende artikel beschreven:

- Christian JAUMAIN en Christophe VANDESCHRIK, *Sterftetafel: van verstreken leeftijden naar exacte leeftijden*, 2012, toegankelijk op de website van FOD Economie:  
[http://statbel.fgov.be/nl/modules/digibib/bevolking/1696\\_sterftetafel\\_van\\_verstreken\\_leeftijden\\_naar\\_exacte\\_leeftijden.jsp](http://statbel.fgov.be/nl/modules/digibib/bevolking/1696_sterftetafel_van_verstreken_leeftijden_naar_exacte_leeftijden.jsp)

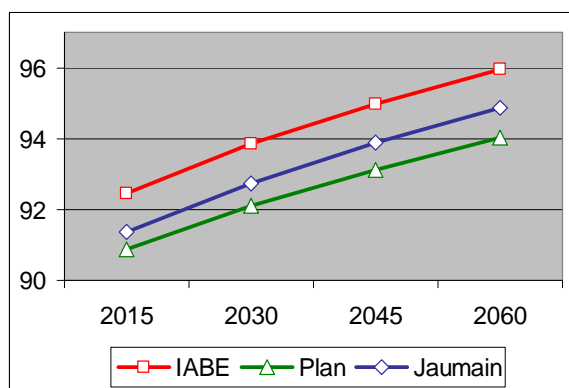
## 1. Prospectieve levensverwachtingen

Tabellen 1 en 2, die worden geïllustreerd door grafieken 1 tot 4, vergelijken de prospectieve levensverwachtingen, volgens de drie sterftetafels, van vrouwen en mannen van 0 of 65 jaar in 2015, 2030 of 2060.

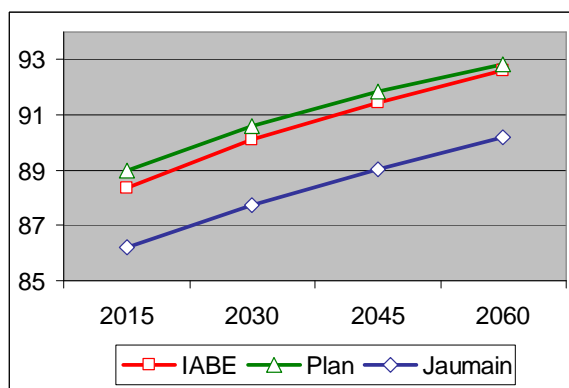
*Tabel 1. Prospectieve levensverwachting – leeftijd 0 jaar*

jaar	VROUWEN			MANNEN		
	IA BE	Plan	JAUMAIN	IA BE	Plan	JAUMAIN
2015	92,5	90,9	91,4	88,4	89,0	86,2
2030	93,8	92,1	92,7	90,1	90,6	87,7
2060	95,9	94,0	94,9	92,6	92,8	90,2

*Grafiek 1. Prospectieve levensverwachting VROUWEN – leeftijd 0 jaar*



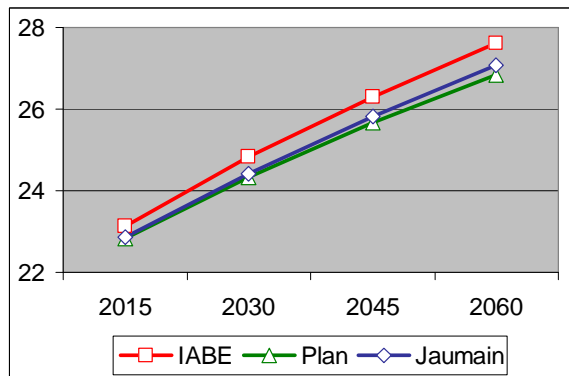
*Grafiek 2. Prospectieve levensverwachting MANNEN – leeftijd 0 jaar*



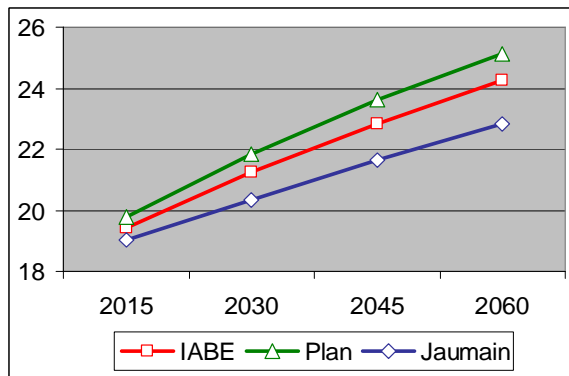
*Tabel 2. Prospectieve levensverwachting – leeftijd 65 jaar*

jaar	VROUWEN			MANNEN		
	IA BE	Plan	JAUMAIN	IA BE	Plan	JAUMAIN
2015	23,1	22,9	22,9	19,4	19,8	18,9
2030	24,8	24,3	24,4	21,2	21,9	20,3
2060	27,6	26,8	27,1	24,3	25,1	22,9

*Grafiek 3. Prospectieve levensverwachting VROUWEN – leeftijd 65 jaar*



*Grafiek 4. Prospectieve levensverwachting MANNEN – leeftijd 65 jaar*



## Commentaar

1) Voor de levensverwachting bij de geboorte zijn de verschillen tussen de drie tafels niet groot. Voor de vrouwen zijn de IA|BE-tafels optimistischer dan de tafels van het Planbureau. Het verschil bedraagt niet meer dan 2 jaar (d.w.z. een relatief verschil beperkt tot 2%). De tafels JAUMAIN nemen een tussenpositie in. Voor de mannen zijn de tafels JAUMAIN het minst optimistisch. Het verschil met de twee andere, die gelijkaardige resultaten tonen, is kleiner dan 3 jaar (relatief verschil = 3%).

2) Voor de levensverwachting op 65 jaar liggen de resultaten van de drie tafels voor de vrouwen zeer dicht bij elkaar. Voor de mannen zijn de relatieve verschillen groter (relatief verschil = 5 tot 10%). De tafels van het Planbureau zijn optimistischer dan de tafels JAUMAIN. De IA|BE-tafels nemen een tussenpositie in.

3) Samengevat:

- voor de vrouwen zijn de verschillen tussen de drie tafels niet groot. De IA|BE-tafels zijn het meest optimistisch en de tafels van het Planbureau het minst optimistisch. De tafels JAUMAIN nemen een tussenpositie in.

- voor de mannen kunnen de verschillen belangrijker zijn tussen de tafels JAUMAIN en de twee andere tafels, die vrij naburig zijn. De tafels van het Planbureau zijn het meest optimistisch en de tafels JAUMAIN het minst optimistisch. De verklaring van deze verschillen wordt hierna geleverd (zie par.3).

## 2. Oorsprong en observatieperiode van de gegevens

- De drie tafels zijn gebaseerd op waarnemingen die tijdens verschillende decennia en tot het jaar 2013 worden uitgevoerd<sup>8</sup>.

- De IA|BE-tafels zijn gebaseerd op een observatieperiode die, arbitrair of bij gebrek aan voorafgaande gegevens, in 1970 begint. In tegenstelling tot de andere tafels, steunen ze niet rechtstreeks op de tafels gepubliceerd door Statbel (ex-NIS). Zij zijn gebaseerd op tafels van verschillende landen (van Noord- en Centrum Europa<sup>9</sup>) om tot een multinationale tafel te leiden, waarop een “Belgische afwijking” vervolgens toegepast is<sup>10</sup>.

- De tafels van het Planbureau zijn gebaseerd op een observatieperiode die in 1991 arbitrair begint.

- De tafels JAUMAIN zijn gebaseerd op de observatieperiode 1959-2013 die in tegenstelling tot die van de andere tafels niet arbitrair is, aangezien ze statistisch bekrachtigd wordt<sup>11</sup> zoals geïllustreerd is door de volgende grafieken, waar de tafels NIS 1959-63 een duidelijke scharnier markeren in de evolutie van de sterftequotienten tot 50 jaar ongeveer. Overigens moet een observatieperiode voldoende lang zijn om de structurele trends weer te geven.

<sup>8</sup> Intussen heeft Statbel (ex-NIS) zijn sterftetafels 2014 in augustus 2015 gepubliceerd. Op basis van deze laatste, werden de prospectieve tafels JAUMAIN meteen bijgewerkt (zie [www.christian-jaumain.be](http://www.christian-jaumain.be)).

<sup>9</sup> België, Nederland, Luxemburg, Noorwegen, Zwitserland, Oostenrijk, Ierland, Zweden, Denemarken, West-Duitsland (sic), Finland, IJsland, Engeland & Wales en Frankrijk. Deze landen werden geselecteerd op basis van hun Bruto nationaal product, waarvan de band met de Belgische mortaliteit niet bewezen is.

<sup>10</sup> Deze methode veronderstelt dat de verschillen in sterftecijfer tussen de betrokken landen op lange termijn zullen uitvlakken. Deze hypothese wordt door de feiten tegengesproken zoals het de volgende tabel toont, die een stijging van de verschillen in sterftecijfer tussen Frankrijk en België tijdens de laatste 30 jaar bewijst.

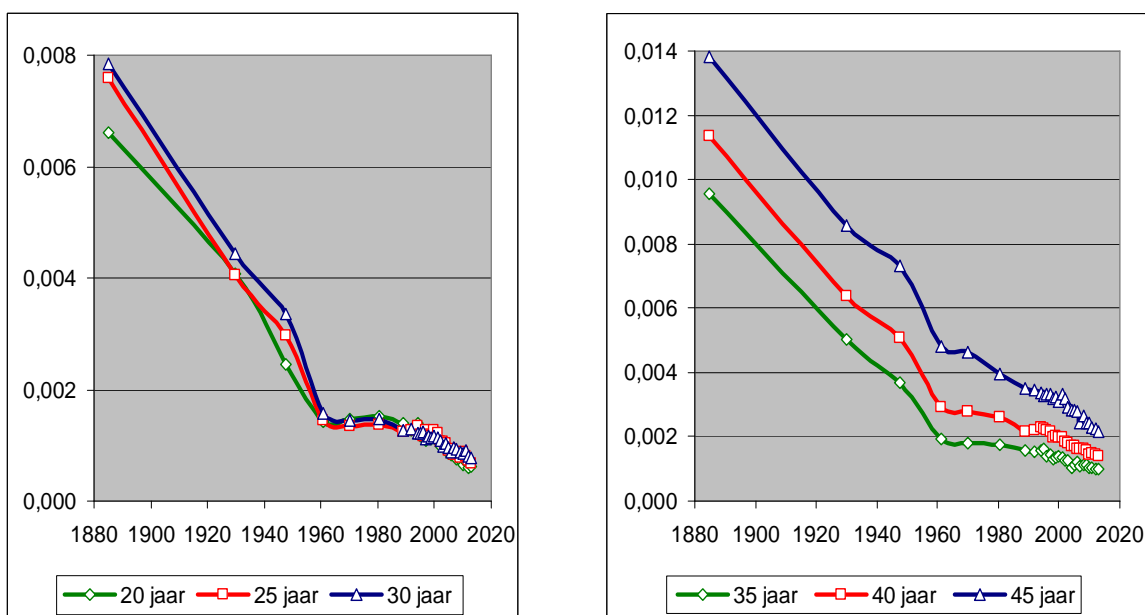
**Tabel 3. Levensverwachting op 0 jaar verstreken**

periode	VROUWEN			MANNEN		
	Frankrijk	België	verschil	Frankrijk	België	verschil
1979-82	78,30	77,33	0,96	70,13	70,66	-0,52
1994-96	81,76	80,00	1,76	73,62	73,67	-0,06
2011-13	84,78	82,34	2,44	78,25	77,50	0,74

Bronnen. België: Statbel; Frankrijk: [www.ined.fr/fichier/s\\_rubrique/193/irsocsd2013\\_t68\\_fm1.fr.xls](http://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/193/irsocsd2013_t68_fm1.fr.xls)

<sup>11</sup> door de actuarissen Fanny HANNECART en Sandra LAURENT, *op. cit.*, die hierbij de opleiding die ze kregen van professor Michel DENUIT (UCL) in praktijk hebben gebracht.

**Grafieken 5. Evolutie van de waargenomen sterftequotiënten van 1885 tot 2013 (Mannen)**



**3. Verklaring van de verschillen tussen de tafels**

Tabel 4 vermeldt de cijfers van tabellen 1 en 2 betreffende de mannen en voegt een kolom “JAUMAIN 1994-2013” toe. De tabel vermeldt de observatieperiode en voegt een kolom “JAUMAIN 1994-2013” toe. Wij gaan deze kolom vergelijken met de kolom “Plan 1991-2013” die ongeveer op dezelfde observatieperiode betrekking heeft.

**Tabel 4. Invloed van de observatieperiode op de prospectieve levensverwachting (Mannen)**

Jaar	Levensverwachting Mannen leeftijd 0 jaar				Levensverwachting Mannen leeftijd 65 jaar			
	IA BE 1970-2013	Plan 1991-2013	JAUMAIN 1994-2013	JAUMAIN 1959-2013	IA BE 1970-2013	Plan 1991-2013	JAUMAIN 1994-2013	JAUMAIN 1959-2013
2015	88,4	89,0	88,6	86,2	19,4	19,8	19,7	18,9
2030	90,1	90,6	90,1	87,7	21,2	21,9	21,8	20,3
2060	92,6	92,8	92,3	90,2	24,3	25,1	25,0	22,9

Men observeert een belangrijk verschil tussen de tafels “JAUMAIN 1994-2013” en “JAUMAIN 1959-2013”. Dit verschil, dat de invloed van de observatieperiode van de gegevens duidelijk toont, wordt verklaard door de versnelling van de vermindering van de mannelijke mortaliteit tijdens de periode 1994-2013.

Men observeert eveneens een sterke nabijheid tussen de tafels “JAUMAIN 1994-2013” en de tafels van het Planbureau (1991-2013).

Zo leveren de tafels JAUMAIN, waarvan het model weliswaar veel minder gesofistikeerd is dan dit van de andere tafels<sup>12</sup>, resultaten op die praktisch dezelfde zijn als die van de tafels van het Planbureau,

<sup>12</sup> Vergeleken met de andere tafels, zijn de IA|BE-tafels bijzonder gesofistikeerd. Zij doen een beroep op twee wiskundige modellen al naar gelang de leeftijd lager of hoger is dan 90 jaar. Het eerste model is dubbel, aangezien het erom gaat de multinationale mortaliteit te modelleren alsook de “Belgische afwijking” die haar toegepast wordt (zie par.2). Dit eerste model vereist vier keer meer parameters dan dit van de andere tafels. Uit theoretisch oogpunt kan deze sofistiekatie een bepaald belang bieden. Uit praktisch oogpunt heeft het voor de rekenaar een veel zwaardere last tot gevolg, met een illusoire winst aangezien de resultaten van de drie tafels naburig zijn.

De berekening van de parameters is iets ingewikkelder in het model van de tafels van het Planbureau dan in het model van de tafels JAUMAIN.

wanneer ze zich baseren op dezelfde observatieperiode<sup>13</sup>. We benadrukken toch dat de keus van het jaar van oorsprong van de observatieperiodes 1970-2013 en 1991-2013 die respectievelijk door het IA|BE en het Planbureau worden aangenomen betwistbaar blijft, en zelfs zeer betwistbaar.

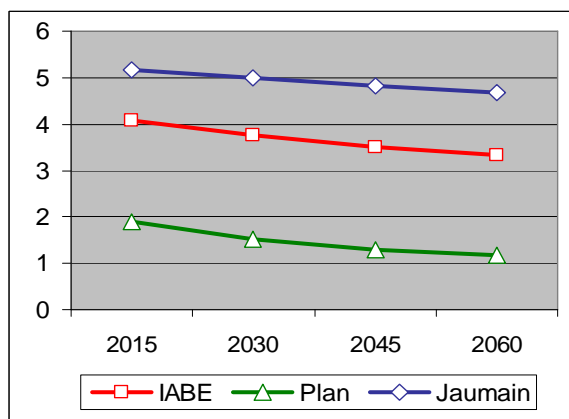
#### 4. Verschil in prospectieve levensverwachting tussen vrouwen en mannen

Tabel 5, die wordt geïllustreerd door grafieken 6 en 7, toont de evolutie van het verschil in prospectieve levensverwachting tussen vrouwen en mannen.

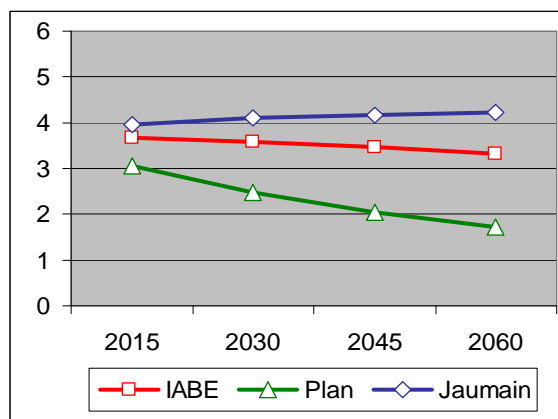
*Tabel 5. Verschil in prospectieve levensverwachting tussen vrouwen en mannen*

Jaar	leeftijd 0 jaar			leeftijd 65 jaar		
	IA BE	Plan	JAUMAIN	IA BE	Plan	JAUMAIN
2015	4,1	1,9	5,2	3,7	3,1	4,0
2030	3,8	1,5	5,0	3,6	2,5	4,1
2060	3,3	1,2	4,7	3,3	1,7	4,2

*Grafiek 6. Verschil in prospectieve levensverwachting – leeftijd 0 jaar*



*Grafiek 7. Verschil in prospectieve levensverwachting – leeftijd 65 jaar*



Het Planbureau veronderstelt een sterke afname van het verschil in levensverwachting tussen vrouwen en mannen. Bij de geboorte zou dit verschil al zelfs zeer gering zijn: terwijl de tafels van Statbel (ex-NIS) een verschil van 5 jaar in 2013 aangeven, leveren de prospectieve tafels van het Planbureau een verschil van 1,9 jaar in 2015, dat geleidelijk 1,1 jaar wordt in 2060. Op 65 jaar daalt het verschil geleidelijk van 3 jaar in 2015 naar minder dan 2 jaar in 2060. Deze beweerde “convergentie” tussen de vrouwen- en de mannenmortaliteit is zeer betwistbaar, maar ze zal zeker de ideologen van de befaamde “gendertheorie” en in het bijzonder de aanhangers van unisekstarieven in de verzekeringen in hun overtuiging sterken.

Volgens de IA|BE-tafels en de tafels JAUMAIN, zal het verschil in levensverwachting tussen vrouwen en mannen niet aanzienlijk van zijn huidige niveau afwijken (bijna 4 of 5 jaar bij de geboorte; ongeveer 4 jaar op de leeftijd van 65 jaar).

<sup>13</sup> Men zou hier kunnen besluiten met Philippe DELFOSSE wanneer hij beweert, niet zonder een toets van humor:  
 1) Als de modellen niet dwaas zijn, dan hangen de resultaten in de eerste plaats af van de historie die in aanmerking werd genomen om de parameters te bepalen.  
 2) Een hoge mate van complexiteit staat niet noodzakelijk gelijk met een grotere relevantie. Anders gezegd: “waarom makkelijk doen als het ook moeilijk kan”?

### 3. Synthese via een vergelijkende tabel en conclusie

Tafels	IA BE	Planbureau	JAUMAIN
Referentie leeftijd	exact	verstreken	exact
Mate van sofistikatie	zeer hoog	minder hoog	weinig hoog
Observatieperiode	1970-2013	1991-2013	1959-2013
Statistische bekrachtiging observatieperiode	neen	neen	ja
Belgische herkomst	neen	ja	ja
Update frequentie	onbepaald	jaarlijks	jaarlijks

De drie prospectieve sterftetafels hebben vrij gelijklopende resultaten, wat misschien een wederzijds bewijs vormt van de pertinentie van de gebruikte modellen, maar niet van de resultaten zelf, die, zoals we niet mogen vergeten, slechts mogelijke waarden leveren. De afwijkingen tussen de tabellen kunnen worden verklaard door de keuze van verschillende observatieperiodes<sup>14,15</sup>.

Dit artikel moet niet worden beschouwd als kritiek op de methode van professor ANTONIO *et alia*, zoals uiteengezet in het artikel *The IA|BE 2015 mortality projection for the Belgian population*, waarvan het theoretische belang vaststaat.

Daarentegen roept het aannemen van de “sterftetafels IA|BE 2015” voor praktische doeleinden enig voorbehoud op, in het bijzonder voor toepassingen met betrekking tot de volledige Belgische bevolking, zoals de problematiek van de pensioenen (beperkt tot de eerste pijler), de kapitalisatie van schadevergoedingen in gemeen recht en ook de omzetting van het vruchtgebruik in het burgerlijk recht:

- de onzekerheden met betrekking tot hun bijwerking;
  - de observatieperiode ervan, waarvan het jaar van oorsprong betwistbaar is;
  - de buitenlandse herkomst ervan, aangezien het multinationale tafels betreft met een “Belgische afwijking” die steunt op de hypothese van de convergentie van de respectieve sterftequotienten van de verschillende landen, terwijl deze hypothese wordt tegengesproken door de feiten;
  - het zeer ingewikkelde karakter ervan, met de eruit voortvloeiende gevolgen voor de kostprijs ervan.
- We blijven ons verbazen over de aanzienlijke middelen die worden ingezet, voor een illusoir voordeel aangezien de resultaten gelijklopend zijn met die van de andere tafels.

Deze tafels hebben niet het monopolie voor de berekening van betrouwbaarheidsintervallen, waarvan het nut trouwens in twijfel kan worden getrokken aangezien het even divinatorische variabelen betreft als de prospectieve sterftecoëfficiënten op lange termijn. Tot slot kan men moeilijk begrijpen wat het specifieke verband van deze tafels is met de Belgische pensioenproblematiek, in tegenstelling tot wat het artikel *IA|BE: Nieuwe sterftetafels en hun pensioenimpact* suggereert.

Voor de toepassingen met betrekking tot specifieke populaties, zoals de verzekerde populatie, zijn de IA|BE-tafels ongeschikt. Dat is overigens zo voor de drie hier bedoelde tafels<sup>16</sup>.

---

<sup>14</sup> In tegenstelling tot bij het jaartal van een goede wijn, wijst het jaartal 2015 gekoppeld aan de “IA|BE-sterftetafels 2015” niet op het jaar van de oogst (van de gegevens). Wat prospectieve tafels betreft, zou de referentie aan de basis, dit wil zeggen de periode van de observatie van de gegevens (1970-2013), onberispelijk zijn. De tafels JAUMAIN met als basis 1959-2014 die recent werden geüpdatet (beschikbaar op [www.christian-jaumain.be](http://www.christian-jaumain.be)) zijn actueler dan de IA|BE-tafels 2015!

<sup>15</sup> Het reeds aangehaalde artikel *IA|BE: Nieuwe sterftetafels en hun pensioenimpact* stelt aan het IA|BE de vraag “Hoe verklaren jullie de afwijking tussen de IA|BE-tafels en de tafels van het Planbureau?” Het antwoord vergeet de belangrijkste reden van deze afwijking, die trouwens niet groot is, namelijk het verschil van de observatieperiode.

<sup>16</sup> Bijgevolg is suggereren dat die tafels kunnen worden gebruikt in het kader van de aan de verzekeraars opgelegde Solvency II-hervorming, duidelijk niet correct.

Wat de prospectieve tafels van het Planbureau betreft, het jaar van oorsprong van hun observatieperiode is zeer betwistbaar. Daaruit resulteert een “convergentie” tussen de vrouwen- en mannen mortaliteit die getwist kan worden. Zoals de tafels JAUMAIN baseren de tafels van het Planbureau zich op de door Statbel (ex-NIS) gepubliceerde tafels en worden ze jaarlijks bijgewerkt.

Het zou dus volstaan dat de tafels van het Planbureau een meer oordeelkundige observatieperiode in acht nemen om – evenals de tafels JAUMAIN – beter te voldoen aan praktische toepassingen met betrekking tot de gehele Belgische bevolking, in het bijzonder voor de pensioenproblematiek.



## BIJLAGE

### Beschrijving van de IA|BE tafels

Merkwaardig genoeg deelt het IA|BE op zijn website noch de prospectieve levensverwachtingen mee, noch zelfs de waarde van bepaalde parameters die noodzakelijk zijn voor de berekening van de prospectieve sterftequotienten. Deze vaststellingen worden geëxpliciteerd in de volgende paragrafen die lezers met kennis van actuariaat of demografie meer bepaald zullen interesseren.

#### 1. Stationaire sterftetafels

Het document *Best estimate mortality tables IA|BE 2015* beperkt zich ertoe de volgende sterftequotienten te leveren:

**Tabel 6. Stationaire sterftetafels**

leeftijd	2014	2015	...	2060
<b>0</b>	$q_{0,2014}$	$q_{0,2015}$		$q_{0,2060}$
<b>1</b>	$q_{1,2014}$	$q_{1,2015}$		$q_{1,2060}$
...	...	...		...
<b>120</b>	$q_{120,2014}$	$q_{120,2015}$		$q_{120,2060}$

De kolommen van deze tabel zijn slechts *stationaire* sterftetafels die respectievelijk betrekking hebben op de jaartallen 2014, 2015, ..., 2060. Uit elke kolom van deze tabel kan men de stationaire levensverwachtingen afleiden die respectievelijk betrekking hebben op de jaartallen 2014, 2015, ..., 2060:

**Tabel 7. Stationaire levensverwachtingen**

leeftijd	2014	2015	...	2060
<b>0</b>	$e_{0,2014}$	$e_{0,2015}$		$e_{0,2060}$
<b>1</b>	$e_{1,2014}$	$e_{1,2015}$		$e_{1,2060}$
...	...	...		...
<b>120</b>	$e_{120,2014}$	$e_{120,2015}$		$e_{120,2060}$

Deze stationaire levensverwachtingen zijn hybridisch: zij veronderstellen dat de mortaliteit niet meer zal evolueren in de loop van de jaren die het referentiejaar volgt. Hun "prospectiviteit" wordt vanaf dit jaar geblokkeerd. Hun belang is dus zeer beperkt.

#### 2. Prospectieve sterftetafels

**2.1.** In de praktijk, bij voorbeeld bij de berekening van het vestigingskapitaal van een lijfrente, met name bij de kapitalisatie van de schadevergoedingen in het gemeen recht of bij de omzetting van het vruchtgebruik in het burgerlijk recht, kan men er toe gebracht worden *prospectieve* sterftetafels te gebruiken. De tabel hierna geeft de sterftequotienten die noodzakelijk zijn voor de berekening van de levensverwachtingen aan die op het jaartal 2014 betrekking hebben.

**Tabel 8. Berekening van de levensverwachtingen die betrekking hebben op het jaartal 2014**

levensverwachting / leeftijd	$e_{0,2014}$	$e_{1,2014}$	$e_{2,2014}$	...	$e_{119,2014}$	$e_{120,2014}$
<b>0</b>	$q_{0,2014}$					
<b>1</b>	$q_{1,2015}$	$q_{1,2014}$				
<b>2</b>	$q_{2,2016}$	$q_{2,2015}$	$q_{2,2014}$			
...	...	...	...	...		
<b>119</b>	$q_{119,2133}$	$q_{119,2132}$	$q_{119,2131}$	...	$q_{119,2014}$	
<b>120</b>	$q_{120,2134}$	$q_{120,2133}$	$q_{120,2132}$	...	$q_{120,2015}$	$q_{120,2014}$

Het IA|BE vermeldt al de nodige sterftequotiënten niet, zodat de lezer die zelf moet berekenen. Hiervoor kan hij te werk gaan zoals in de volgende paragrafen wordt uiteengezet.

**2.2.** Voor  $x \leq 90$ , kunnen de sterftequotiënten  $q_{x,t}$  van het document *Best estimate mortality tables IA/BE 2015* rechtstreeks worden berekend via de formule:

$$q_{x,t} = 1 - \text{EXP}(-\text{EXP}(A_x + B_x * K_t + \alpha_x + \beta_x * k_t))$$

waar:  $K_t = K_{2014} + \Theta * (t - 2014)$

en:  $k_t = k_{2014} * \alpha^{(t-2014)}$

met  $t \geq 2014$ . De parameters  $A_x$ ,  $B_x$ ,  $\alpha_x$ ,  $\beta_x$ ,  $\Theta$  en  $\alpha$  worden geleverd door het document *Mortality tables IA/BE 2015 (parameters)*. Daarentegen deelt het IA|BE de waarden  $K_{2014}$  en  $k_{2014}$  niet mee. De lezer moet dus zelf berekeningen uitvoeren om  $K_{2014} = -50,218698$  en  $k_{2014} = -0,157761$  (Vrouwen) of  $K_{2014} = -56,544043$  en  $k_{2014} = 1,514139$  (Mannen) te verkrijgen. Zo wordt het mogelijk om de volgende kolommen te berekenen:

$$\begin{array}{c} q_{0,t} \\ q_{1,t+1} \\ \dots \\ q_{90,t+90} \end{array}$$

voor  $t=2014, 2015, \dots, 2060$  maar beperkt to  $x = 90$ . Bijgevolg moeten de kolommen die overeenstemmen met  $x > 90$  nog worden berekend:

$$\begin{array}{c} q_{91,t+91} \\ q_{92,t+92} \\ \dots \\ q_{120,t+120} \end{array}$$

**2.3.** Voor  $x > 90$  zou de taak van de lezer opnieuw vereenvoudigd worden indien het IA|BE, naast de precieze beschrijving van het model, de waarde van de gebruikte parameters zou vermelden. Zonder deze noodzakelijke gegevens kan de lezer trachten om op basis van de waarden van de  $q_{x,t}$  die worden vermeld in de tabel 1 van paragraaf 2, een afronding uit te voeren.

In het document *Best estimate mortality tables IA/BE 2015* merkt men op dat ongeacht het jaartal  $t$  dat tussen 2014 en 2060 ligt:

$$\begin{array}{l} q_{108,t} \approx 0,523 \\ q_{120,t} \approx 0,615 \end{array}$$

Door gebruik te maken van het volgende model:

$$\text{LN}(q_{x,t} / p_{x,t}) = a_x * t^2 + b_x * t + c_x$$

hetzij: 
$$q_{x,t} = \frac{\text{EXP}(a_x * t^2 + b_x * t + c_x)}{1 + \text{EXP}(a_x * t^2 + b_x * t + c_x)}$$

waarin de coëfficiënten  $a_x$ ,  $b_x$ ,  $c_x$  worden berekend op basis van bekende waarden van  $q_{90,t}$ , van de waarden  $q_{108,t} \approx 0,523$  en van de waarden  $q_{120,t} \approx 0,615$ , vindt men met een uitstekende nauwkeurigheid de resultaten terug die door het document *Best estimate mortality tables IA/BE 2015* worden verstrekt (gemiddeld verschil kleiner dan 1%).

In de veronderstelling dat de benaderingen  $q_{108,t} \approx 0,523$  et  $q_{120,t} \approx 0,615$  geldig blijven wanneer  $t > 2060$ , kan men dan de volgende kolommen berekenen:

$$\begin{array}{c} q_{0,t} \\ q_{1,t+1} \\ \dots \\ q_{120,t+120} \end{array}$$

voor  $t = 2014, 2015, \dots, 2060$ .