

CONSEIL D'ORIENTATION DES RETRAITES

Séance plénière du 8 juillet 2021 à 10h00

« Prise en compte de l'espérance de vie dans les modèles de simulation des régimes (2ème volet) »

Annexe n° 3

<i>Document de travail, n'engage pas le Conseil</i>

Régime spécial de la RATP - Etude de mortalité

CRPRATP, 2014

Caisse de Retraite du Personnel de la RATP

Régime spécial de la RATP

Etude de mortalité

Paris, le 12 février 2014



François Leprince
Actuaire Associé

Cédric Maxwell
Actuaire

galea&associés
actuaire conseil

91 rue de Rennes - 75006 Paris - France
Tél : +33 (0)1 43 22 11 11 - www.galea-associes.eu
SAS au capital de 250 000 € - RCS Paris : 492 379 839 - APE 7022

Sommaire

Préambule	3
1. Analyse des données transmises	4
1.1 Dates de naissance	4
1.2 Dates d'entrée et de sortie du SI	5
1.3 Répartition des sexes	5
1.4 Répartition des décès des allocataires de droit direct	6
1.5 Pyramide des âges	6
2. Evaluation des taux bruts de mortalité	7
2.1 Détermination de la période d'observation	7
2.2 Construction de la base de données	7
2.3 Estimation des taux brut de mortalité	8
3. Positionnement par rapport aux tables de l'INSEE	10
3.1 Population masculine	11
3.1.1 Tests graphiques	11
3.1.2 Tests statistiques	13
3.2 Population féminine	13
3.2.1 Tests graphiques	13
3.2.2 Tests statistiques	15
3.3 Impacts financiers d'un ajustement des tables INSEE	16
4. Conclusion et recommandations	17
Annexe 1 - Comparaison des taux de décès	19
Annexe 2 - Listes des tableaux et figures	25

Préambule

La Caisse de Retraite du Personnel de la RATP (CRP RATP) réalise à chaque 31 décembre des projections à long terme du régime spécial géré par la caisse. Pour ce faire, la mortalité des allocataires est à ce stade représentée par les tables prospectives établies par l'INSEE. Afin d'apprécier la pertinence de cette hypothèse actuarielle, le cabinet GALEA & Associés a assisté la CRP RATP dans l'étude de la mortalité spécifique aux allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP.

Le présent rapport détaille successivement :

- \\ les travaux d'exploration et d'analyse des données,
- \\ l'estimation des taux bruts de mortalité,
- \\ et la comparaison de l'expérience de mortalité aux tables prospectives INSEE (retenues comme tables de référence par le COR).

1. Analyse des données transmises

Les données constituent un point crucial de l'estimation de la mortalité d'une population.

La base de données communiquée par la Caisse contient 40 188 lignes et est décrite par le tableau ci-après :

Tableau 1 - Description de la base de données communiquée par la CRP RATP

Nom de la colonne	Description
Matricule	Matricule CRP RATP
Date de naissance	Date de naissance
Sexe	Modalités : HOMMES / FEMMES
Date de jouissance	Date de liquidation de la rente
Date repère par rapport à la création de la CRP	Date d'entrée dans le système d'information (SI)
Motif Entrée : Liquidation / En cours	Statut à l'entrée dans le SI. Modalités : Liquidation / En cours
Nom usuel	Nom de famille
Prénom	Prénom

A ce titre, une analyse des données contenues dans la base communiquée par la Caisse a été réalisée. Des contrôles de cohérence sur les données de cette base d'une part et entre les données de cette base et des éléments statistiques provenant d'autres études sur le même périmètre d'autre part, ont permis de valider leur qualité pour l'évaluation de taux bruts de décès.

Ce paragraphe a pour objet de présenter les principaux résultats de cette analyse.

1.1 Dates de naissance

La modalité « en cours » est relative aux versements d'allocation qui étaient déjà en cours au moment de l'entrée dans le système d'information (*i.e.* avant l'année 2006) et la modalité « liquidation » est relative aux versements qui ont débuté dans la période 2006 - 2013.

Tableau 2 – Statistiques sur les dates de naissance

Motif d'entrée	Date de naissance			Effectif	% Femmes
	Min	Max	Moyenne		
En cours	09/12/1902	03/02/1981	04/08/1937	27 768	13%
Liquidation	10/01/1941	08/12/1982	25/01/1956	12 093	5%
TOTAL	09/12/1902	08/12/1982	13/03/1943	39 861	18%

La CRP RATP a été créée en 2006. Pour cette raison, les pensions versées de cette année représentent environ 30 % de la base de données. Par ailleurs, ce tableau met en évidence une proportion de 82 % d'hommes dans le portefeuille des allocataires de droit direct du régime spécial de la CRP RATP.

1.2 Dates d'entrée et de sortie du SI

Tableau 3 – Statistiques sur les dates d'entrée et de sortie du SI

Date d'entrée			Date de sortie		
Min	Max	Moyenne	Min	Max	Moyenne
01/01/2006	01/12/2013	24/02/2007	01/01/2006	04/01/2014	17/01/2010

Ce tableau relève les observations suivantes :

- ∞ les dates d'entrée dans le SI sont comprises entre 2006 et 2013. Cela est cohérent avec la date de création de la CRP RATP et la date d'extraction de la base de données ;
- ∞ les dates de sortie du SI sont comprises entre 2006 et début 2014. Cela est cohérent avec la date de création de la CRP RATP et la date d'extraction de la base.

1.3 Répartition des sexes

Le tableau ci-après détaille la répartition par sexe et par année d'observation dans le SI de la CRP RATP.

Tableau 4 – Répartition des sexes par année d'entrée dans le SI

Année de début d'obs.	HOMMES	FEMMES	TOTAL	% HOMMES
2006	23 964	5 295	29 259	82%
2007	1 764	289	2 053	86%
2008	1 293	263	1 556	83%
2009	950	194	1 144	83%
2010	1 178	307	1 485	79%
2011	1 122	279	1 401	80%
2012	1 574	364	1 938	81%
2013	816	209	1 025	80%
TOTAL	32 661	7 200	39 861	82%

Ce tableau montre que la répartition par sexe est stable. Comme mentionné au paragraphe 1.1, les allocataires masculins sont largement majoritaires avec une proportion relativement stable et une moyenne de 82 %.

1.4 Répartition des décès des allocataires de droit direct

Le tableau ci-après détaille le nombre de décès constaté par année.

Tableau 5 - Répartition des décès

Année de décès	HOMMES	FEMMES	TOTAL
2006	687	117	804
2007	754	130	884
2008	743	112	855
2009	781	113	894
2010	691	117	808
2011	759	138	897
2012	741	104	845
2013	799	127	926
2014	7	0	7
TOTAL	5 962	958	6 920

La répartition des décès dans le temps semble stable. La base de données en moyenne 864 décès par an.

1.5 Pyramide des âges

Les graphes ci-après détaillent la répartition de la population par plage d'âge de 5 ans à l'entrée dans le SI selon le sexe.

Figure 1 - Pyramide des âges - Hommes

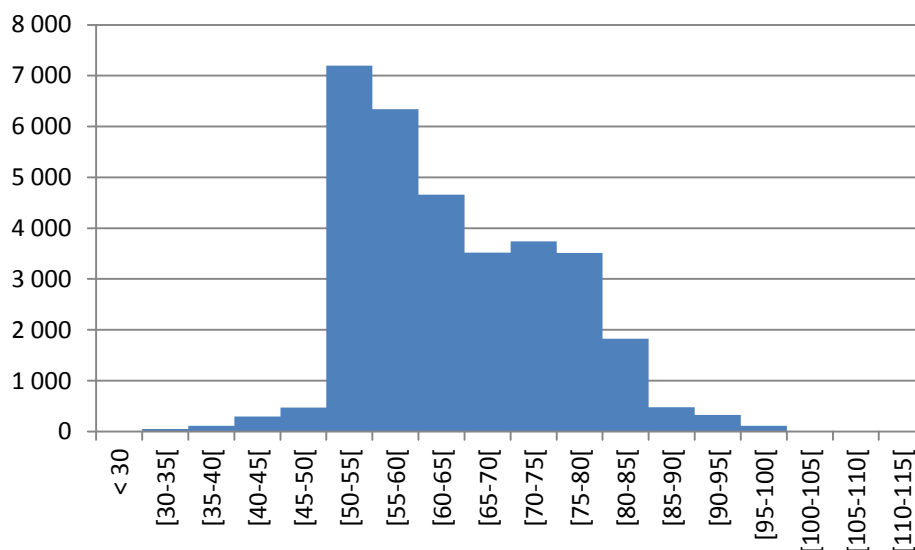
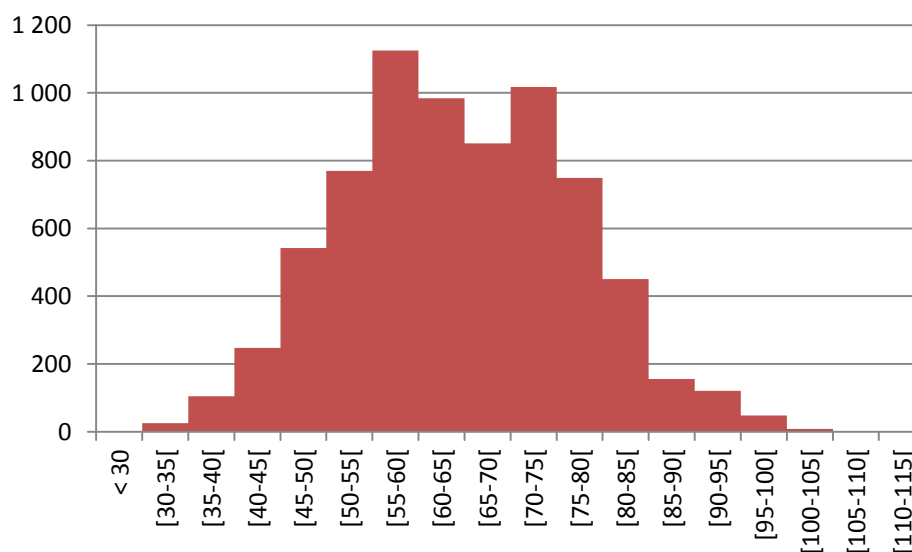


Figure 2 - Pyramide des âges - Femmes



La pyramide des âges permet de constater que :

- ∞ le volume d'hommes est plus conséquent,
- ∞ mais que la plage d'âge couverte par les femmes est légèrement plus large que celle couverte par les hommes.

2. Evaluation des taux bruts de mortalité

Le taux brut de mortalité correspond à la probabilité de décès à horizon 1 an, pour chaque allocataire en portefeuille. Il est noté \hat{q}_x , où x représente l'âge de l'allocataire.

2.1 Détermination de la période d'observation

L'analyse de données sur le nombre de décès observés entre 2006 et 2013 ne met pas en évidence d'instabilité. Le comportement des allocataires de droit direct est donc observé sur la totalité de la période couverte par la base (soit du 01/01/2006 au 31/12/2013).

2.2 Construction de la base de données

Le tableau ci-après reprend la structure de la base de données construite pour procéder aux études statistiques sur la mortalité des allocataires du droit direct du régime spécial de la RATP.

Tableau 6 – Description de la base de travail

Variable	Description	Type	Formule
DDN	Date de naissance	Date	
Sexe	Sexe	Chaîne de caractères	Modalités : HOMMES / FEMMES
DateEntree	Date en début d'observation	Date	Maximum entre la "date repère par rapport à la création de la CRP" et le 01/01/N, où N=2006,....,2013
DateSortie	Date en fin d'observation	Date	Minimum entre la date de sortie de SI à la date d'extraction de la base et le 31/12/N, où N=2006,....,2013
AgeEntree	Age à la date de début d'observation	Réel	Nombre d'années entre la date de naissance et la date de début d'observation
AgeSortie	Age à la date de fin d'observation	Réel	Nombre d'années entre la date de naissance et la date de fin d'observation
NonCensure	Indicatrice de décès en fin d'observation	Booléen	1 si décès en fin d'observation et 0 sinon

2.3 Estimation des taux brut de mortalité

L'estimateur de Kaplan-Meier [1958] est classiquement utilisé et permet d'estimer les phénomènes de durée selon une approche non paramétrique. Cette approche présente l'avantage d'éviter de donner une forme *a priori* de la courbe des taux de décès (avec une approche paramétrique). Cet estimateur permet par ailleurs de gérer les censures et a l'avantage de disposer de « bonnes » propriétés mathématiques (convergence, cohérence, estimateur de maximum de vraisemblance généralisé...). Les taux bruts de mortalité sont donc évalués à partir de l'estimateur de Kaplan-Meier.

Les tables prospectives de mortalité se basent sur des tables du moment (*i.e.* unidimensionnelles). Les taux sont donc estimés par sexe sur chaque année d'observation, de 2006 à 2013.

Les graphes ci-après présentent les taux bruts estimés la population des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP distingués par sexe.

Figure 3 - Taux brut de décès de la population masculine

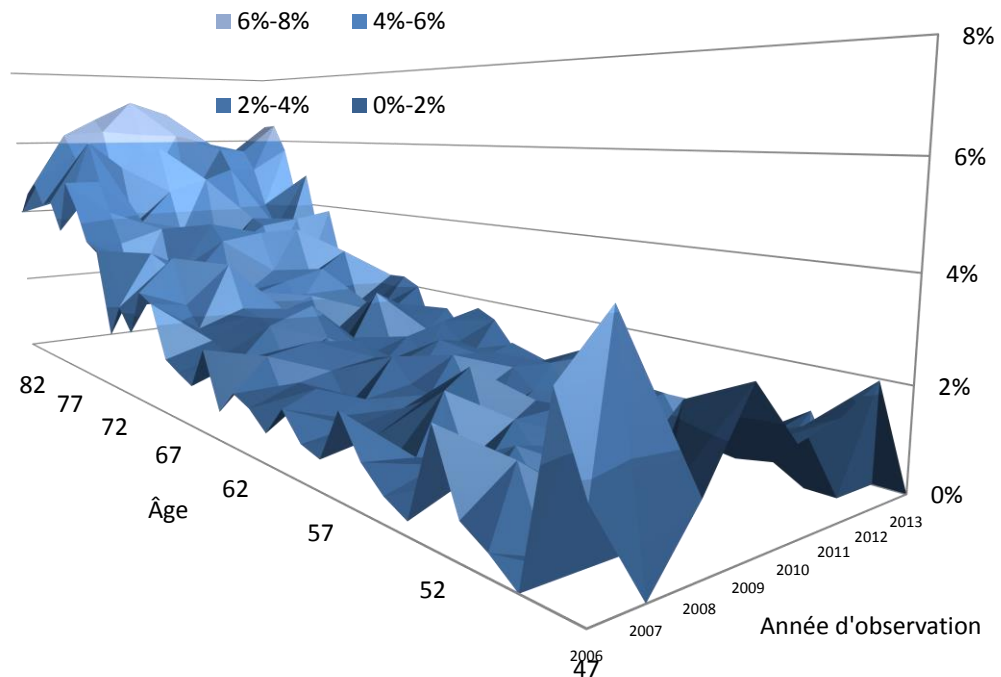
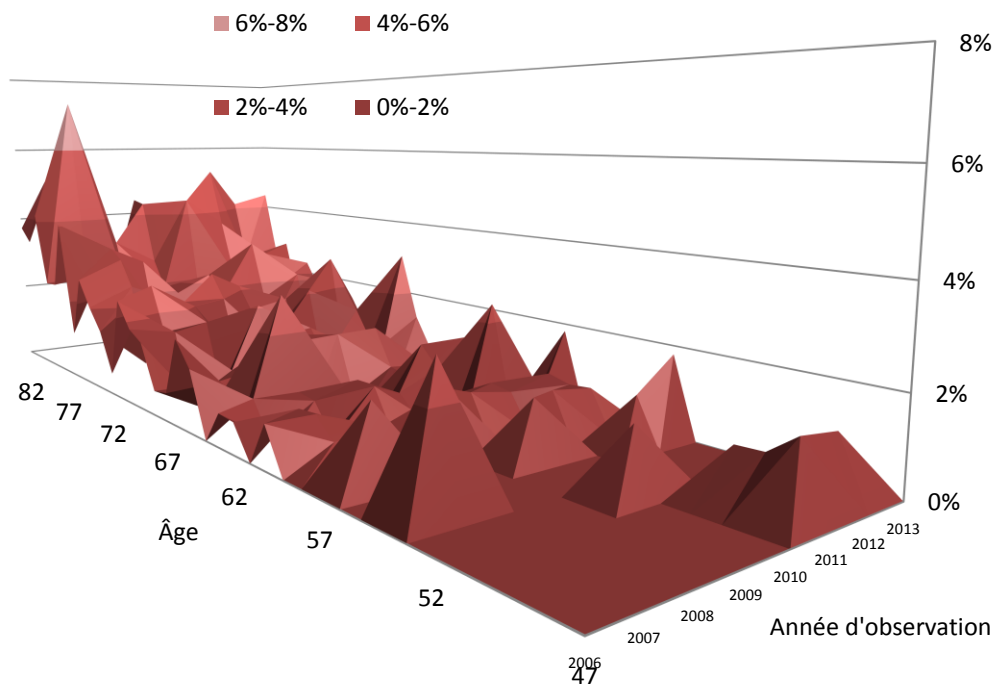


Figure 4 - Taux brut de décès de la population féminine



La structure des taux de décès bruts de la population masculine est moins erratique que celle de la population féminine. Cela s'explique par le faible volume

d'observations pour les femmes comparativement aux hommes (plus de 80% des allocataires étant des hommes cf. paragraphe 1.3). En moyenne, les taux de décès bruts des hommes et ceux des femmes ont un rapport de 2 pour les âges compris entre 52 et 82 ans (qui est la tranche d'âge où l'exposition¹ est jugée significative). La probabilité de décès dans l'année des hommes est donc plus importante que celle des femmes sur la même tranche d'âges. Cela est cohérent avec le fait que les femmes vivent en moyenne plus longtemps que les hommes.

3. Positionnement par rapport aux tables de l'INSEE

A ce jour, la CRP RATP retient les tables prospectives de l'INSEE dans le cadre de ses projections actuarielles. L'objet de ce paragraphe est de confirmer ou non cette hypothèse par le positionnement de la mortalité observée par rapport à celle modélisée par les tables prospectives de l'INSEE. En d'autres termes, il s'agit de déterminer si la mortalité observée est plus ou moins importante que la mortalité modélisée par les tables INSEE.

Les tables INSEE sont données pour les années 2007 à 2060. La comparaison n'est donc possible que sur les années 2007 à 2013. Le positionnement de mortalité est évalué *via* les tests ci-après décrits.

Les tests graphiques

Les tests graphiques portent sur :

- ∞ la distance entre les taux de décès des tables INSEE et la bande représentée par l'intervalle de confiance à 95 % autour des taux bruts de décès évalués d'une part,
- ∞ et la distance entre les nombres de décès prédits par les tables INSEE et la bande représentée par l'intervalle de confiance à 95 % autour des nombres de décès observés d'autre part.

Ces tests graphiques sont complétés par des tests statistiques.

Les tests statistiques

Les tests statistiques ici présentés permettent de justifier de la cohérence entre les tables INSEE et la mortalité constatée entre 2007 et 2013. Il s'agit de méthode de *backtesting*, *i.e.* de validation *ex post* des hypothèses de validation. Le principe est de supposer que l'hypothèse nulle (selon laquelle les tables INSEE représentent correctement la mortalité des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP) est vérifiée et de tester statistiquement si cette hypothèse peut être rejetée.

Nous procédons par les tests de Wald, Score et « *Likelihood ratio* » (qui sont convergents et asymptotiquement équivalents) puis par le test basé sur le « *Lindeberg's CLT* ».

Enfin, ces tests sont complétés par une mesure de l'adéquation des tables de l'INSEE et les données observées. Cette mesure est un coefficient noté R^2 et a une valeur comprise entre 0 et 1. Plus le coefficient est proche est proche de 1, plus le modèle est adapté.

¹ L'exposition d'un individu est la valeur de son indicatrice de présence pondérée par sa durée d'observation (par exemple sur une période d'un an, un individu observé un trimestre a une exposition de $\frac{1}{4}$). L'exposition totale de la population étudiée segmentée par âge participe à valider la pertinence de l'estimation des taux bruts de mortalité.

Au-delà des tests statistiques et graphiques, l'impact financier des écarts constatés entre la mortalité d'expérience et les tables INSEE est mesuré sur l'engagement au 31/12/2012 pour les populations du régime spécial de la RATP.

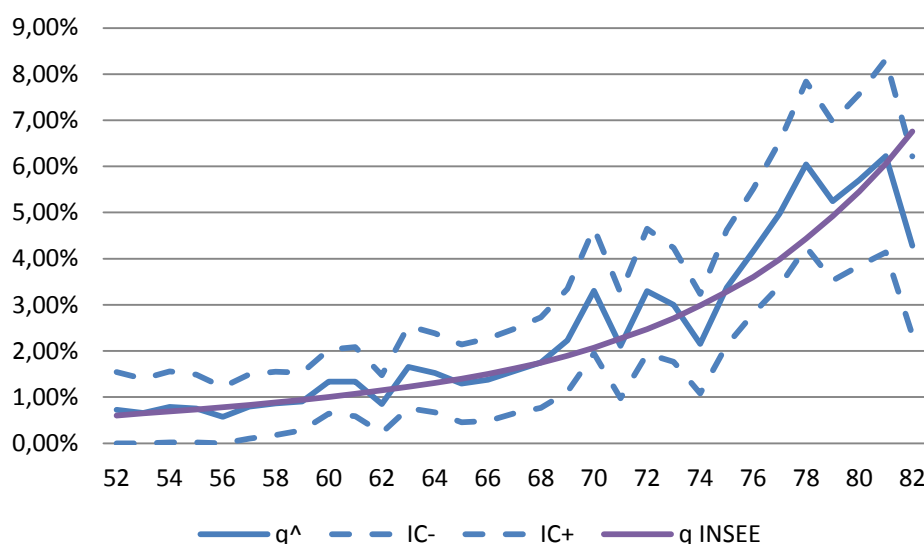
3.1 Population masculine

Le paragraphe présente le positionnement des tables INSEE par rapport à la mortalité d'expérience des allocataires de sexe masculin.

3.1.1 Tests graphiques

Les taux bruts de mortalité évalués sur la population masculine sont comparés aux taux de décès donnés par les tables INSEE sur chaque année d'observation. Cette comparaison est décrite par le graphe ci-après. Le résultat est similaire sur les autres années d'observation (cf. annexes pour les années d'observation 2008 à 2013).

Figure 5 - Comparaison de taux de décès des hommes (année 2007)



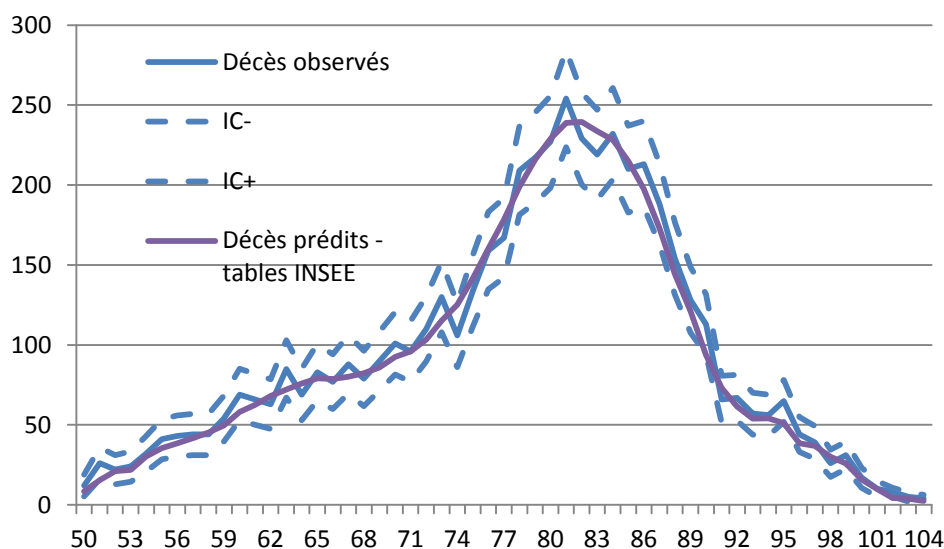
Où,

- ∥ « q^ » représente les taux bruts de mortalité,
- ∥ « IC- » et « IC+ » représentent respectivement les bornes inférieures et supérieures des taux bruts de mortalité,
- ∥ et « q INSEE » représente les taux de décès donnés par les tables INSEE.

La comparaison des taux de décès permet de confirmer l'hypothèse de projection retenue à ce jour par la CRP RATP dans les projections actuarielles. En effet, les taux de décès donnés par les tables INSEE se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95 % autour des taux bruts de mortalité.

Par ailleurs, de même que pour la population féminine, le nombre de décès observé sur l'expérience est comparé au nombre de décès prédit par les tables INSEE.

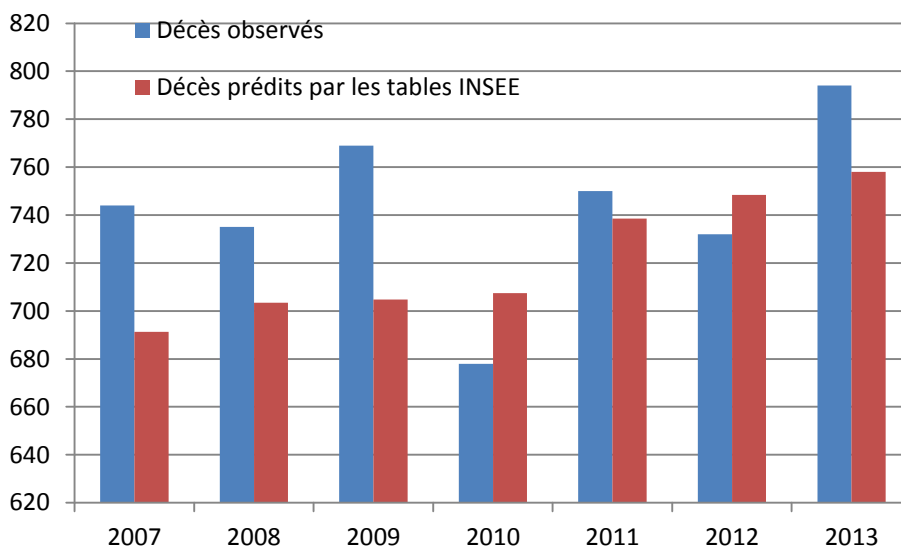
Figure 6 – Comparaison de nombres d’hommes décédés observés vs prédits



Le graphe ci-avant met en lumière une adéquation entre les tables INSEE et le nombre de décès observés sur la période 2007 à 2013. En effet, les nombres de décès observés se trouvent dans l’intervalle de confiance à 95 % des nombres de décès prédits par les tables INSEE.

La comparaison des nombres de décès est complétée par une analyse par année d’observation.

Figure 7 - Nombres d’hommes décédés par an observés vs prédits



Le nombre de décès prédit est inférieur au nombre de décès observé (sauf pour les années 2010 et 2012). Cela traduit une relative prudence dans le cadre de l’évaluation d’engagements en cas de vie, pour le versement des allocations du régime spécial de la RATP. Une comparaison entre les décès observés et les décès théoriquement prédits par les tables INSEE conduiraient à prendre en compte un coefficient d’ajustement des taux de mortalité de 103 %.

3.1.2 Tests statistiques

Les résultats des tests de Wald, Score et « *Likelihood ratio* » et « *Lindeberg's CLT* » sont synthétisés dans le tableau ci-après :

Tableau 7 - Résultats statistiques de *backtesting* - Hommes

Test	Rejet de l'hypothèse nulle
Wald	FAUX
Score	FAUX
LR	FAUX
L's CLT	FAUX

Aucun des tests ne rejette l'hypothèse d'adéquation des tables de l'INSEE à la mortalité d'expérience.

La mesure de l'adéquation des tables de l'INSEE et les données observées est évaluée par le coefficient $R^2 = 97\%$. Il est proche de 1 et justifie donc d'une bonne adéquation statistique des tables INSEE à la mortalité des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP.

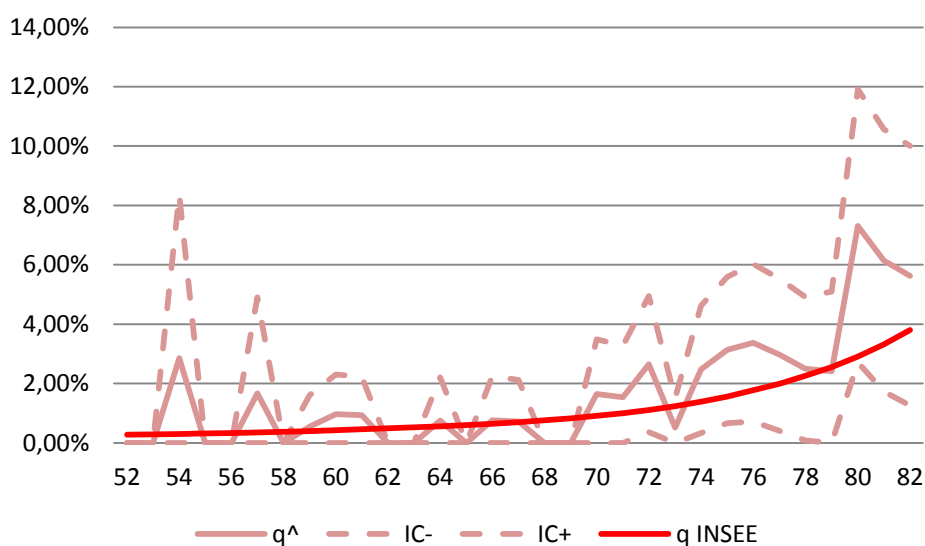
3.2 Population féminine

Le paragraphe présente le positionnement des tables INSEE par rapport à la mortalité d'expérience des allocataires de sexe féminin.

3.2.1 Tests graphiques

Les taux bruts de décès évalués sur la population féminine sont comparés aux taux de décès donnés par les tables INSEE sur chaque année d'observation. Cette comparaison est décrite par le graphe ci-après. Le résultat est similaire sur les autres années d'observation (cf. annexes pour les années d'observation 2008 à 2013).

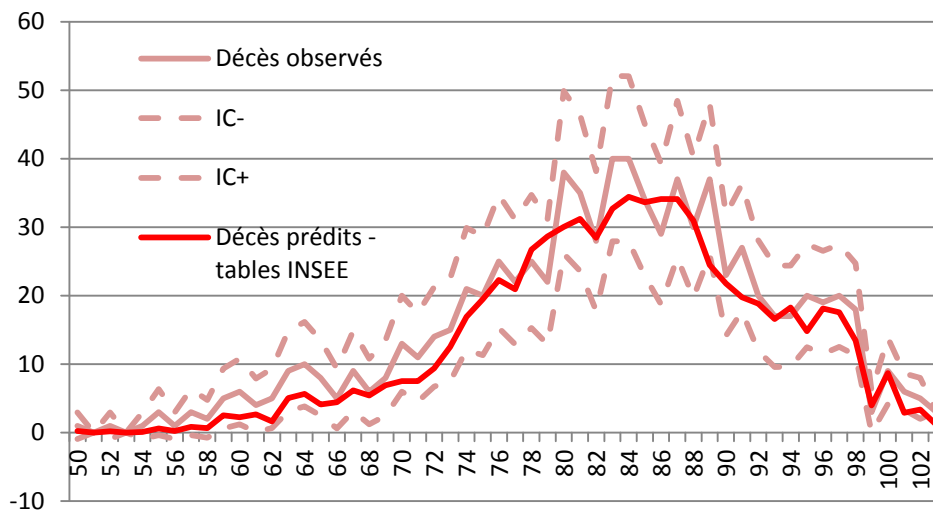
Figure 8 - Comparaison des taux de décès des femmes (année 2007)



La comparaison des taux de décès permet de confirmer l'hypothèse de projection retenue à ce jour par la CRP RATP dans les projections actuarielles. En effet, les taux de décès donnés par les tables INSEE se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95 % autour des taux bruts de mortalité.

Par ailleurs, le nombre de décès observé sur l'expérience est comparé au nombre de décès prédit par les tables INSEE. Les nombres de décès ont été obtenus en multipliant les taux de décès par l'exposition normalisée (*i.e.* nombre de décès observés rapporté au taux brut de mortalité) du portefeuille. De cette manière, la comparaison repose sur la même assiette.

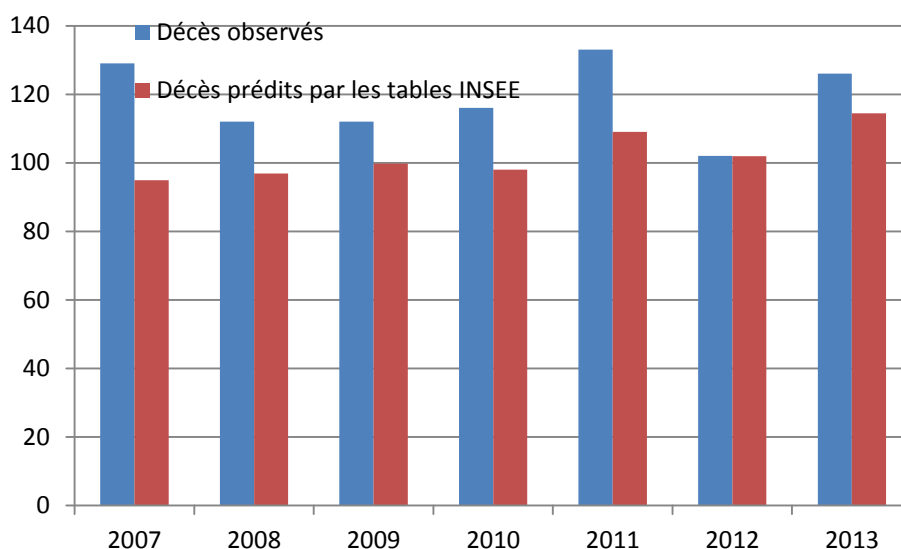
Figure 9 - Comparaison de nombres de femmes décédées observés vs prédits



Le graphe ci-avant met en lumière une adéquation entre les tables INSEE et le nombre de décès observés sur la période 2007 à 2013. En effet, les nombres de décès observés se trouvent dans l'intervalle de confiance à 95 % des nombres de décès prédits par les tables INSEE.

La comparaison des nombres de décès est complétée par une analyse par année d'observation.

Figure 10 - Comparaison de nombres annuels de femmes décédées observés vs prédits



Les nombres de décès prédits sont systématiquement inférieurs aux nombres de décès observés. Cela traduit une relative prudence dans le cadre de l'évaluation d'engagement en cas de vie, pour le versement des allocations du régime spécial de la RATP en l'espèce. Une comparaison entre les décès observés et les décès théoriquement prédits par les tables INSEE conduiraient à prendre en compte un coefficient d'ajustement des taux de mortalité de 118 %. Le coefficient d'ajustement sur les tables féminines est à relativiser du fait du faible volume de données sur la population féminine (cf. structure erratique et monotonie des taux bruts de décès sur les différents graphes relatifs à la population féminine). Une étude complémentaire mériterait d'être réalisée pour confirmer cet ajustement.

3.2.2 Tests statistiques

Les résultats des tests de Wald, Score et « *Likelihood ratio* » et « *Lindeberg's CLT* » sont synthétisés dans le tableau ci-après :

Tableau 8 - Résultats statistiques de *backtesting* - Femmes

Test	Rejet de l'hypothèse nulle
Wald	FAUX
Score	VRAI
LR	FAUX
L's CLT	FAUX

Trois tests sur quatre ne rejettent pas l'hypothèse d'adéquation des tables de l'INSEE à la mortalité d'expérience.

La mesure de l'adéquation des tables de l'INSEE et les données observées est évaluée par le coefficient $R^2 = 84\%$. Il est proche de 1 et justifie donc d'une bonne adéquation statistique des tables INSEE à la mortalité des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP.

3.3 Impacts financiers d'un ajustement des tables INSEE

Une comparaison entre les décès observés et les décès théoriquement prédits par les tables INSEE conduirait à prendre en compte un coefficient d'ajustement des taux de mortalité de 103 % et de 118 % des tables INSEE hommes et femmes respectivement. Ce paragraphe a pour objet de mesurer l'impact financier de cet ajustement sur les engagements de la caisse.

Les tableaux ci-après comparent l'engagement (en millions d'euros constants 2012) au 31/12/2012 pour les participants du régime spécial de la RATP, au taux d'actualisation de 0,35 %, selon l'hypothèse de mortalité utilisée :

Tableau 9 - Impact financier (en M€) d'un ajustement des tables INSEE (uniquement sur la population masculine)

	Allocataires	Actifs Droits passés	Total
Tables INSEE	13 912	13 179	27 091
Tables INSEE ajustées	13 764	13 062	26 826
Ecart absolu	-148	-117	-265
Ecart relatif	-1%	-1%	-1%

L'ajustement des tables INSEE aux nombres de décès d'hommes observés entre 2007 et 2013 conduirait à une baisse d'engagement de 265 M€ (soit environ 1% de l'engagement sur ces participants).

Tableau 10 - Impact financier (en M€) d'un ajustement des tables INSEE (uniquement sur la population féminine)

	Allocataires	Actifs Droits passés	Total
Tables INSEE	5 689	5 654	11 343
Tables INSEE ajustées	5 343	5 383	10 727
Ecart absolu	-345	-270	-616
Ecart relatif	-6%	-5%	-5%

L'ajustement des tables INSEE aux nombres de décès de femmes observés entre 2007 et 2013 conduirait à une baisse d'engagement d'environ 616 M€ (soit environ 5% de l'engagement sur ces participants).

Tableau 11 - Impact financier (en M€) d'un ajustement des tables INSEE (sur les populations masculine et féminine)

	Allocataires	Actifs Droits passés	Total
Tables INSEE	19 601	18 833	38 433
Tables INSEE ajustées	19 108	18 445	37 553
Ecart absolu	-493	-388	-881
Ecart relatif	-3%	-2%	-2%

Conclusions des tests statistiques

Les tests graphiques et statistiques ne rejettent pas l'adéquation des tables INSEE à la mortalité observée sur le portefeuille des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP. Le coefficient R^2 semble confirmer la qualité de cette adéquation.

Une comparaison entre les décès observés et les décès théoriquement prédits par les tables INSEE conduiraient à prendre en compte un coefficient d'ajustement des taux de mortalité des tables INSEE hommes et femmes de 103 % et 118 % respectivement. Le coefficient d'ajustement sur les tables féminines est à relativiser du fait du faible volume de données sur la population féminine (cf. structure erratique et monotonie des taux bruts de décès sur les différents graphes relatifs à la population féminine). Une étude complémentaire mériterait d'être réalisée pour confirmer cet ajustement.

Conclusion sur les impacts financiers

Au-delà des aspects strictement statistiques qui prouvent une bonne adéquation des tables INSEE à la mortalité du portefeuille, la prise en compte des coefficients d'ajustement ci-avant spécifiés conduiraient à une baisse totale d'environ 881 M€ de l'engagement au 31/12/2012 (soit 2 % de l'engagement). Cette baisse serait de 265 M€ si l'ajustement des tables INSEE n'était appliqué que sur la population masculine.

4. Conclusion et recommandations

Il ressort de l'analyse des données fournies que la base est qualitativement fiable et quantitativement suffisante (au moins pour la population masculine) pour mener des études actuarielles s'agissant de la survie des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP. L'analyse montre par ailleurs, que l'évolution des décès entre 2006 et 2013 est restée globalement stable (864 décès en moyenne par an).

Les engagements de retraite des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP sont projetés à ce stade par les tables prospectives INSEE. Après évaluation des taux bruts de décès, un positionnement de ces taux d'expérience par rapport aux taux des tables INSEE conduit aux conclusions ci-après :

- ∞ une majoration de l'ordre de 3 % des taux annuels conditionnels (« q_x ») de mortalité, toutes années d'observation confondues, pour la population masculine,
- ∞ et une majoration d'environ 18 % des taux annuels conditionnels de mortalité, toutes années d'observation confondues, pour la population féminine. Cette majoration est à relativiser du fait du faible volume des données sur ce segment. La prise en compte des réversataires dans la population étudiée pourrait être envisagée pour compléter ces observations.

La prise en compte de cette majoration aurait pour impact financier une diminution de 881 M€ de l'engagement au 31/12/2012 du régime spécial (soit 2 % de l'engagement évalué au 31/12/2012).

Les tables INSEE apparaissent proches de la mortalité constatée et relativement prudentes pour leur utilisation. Cette conclusion est valable sur l'horizon observé (2006 à 2013). Afin de parer à une éventuelle dérive de la mortalité dans le futur, la CRP

RATP devrait intégrer un suivi annuel de comparaison des décès observés aux décès prédits dans son processus de gestion du risque.

Annexe 1 - Comparaison des taux de décès

La présente annexe compare les taux bruts de décès estimés (sur les années d'observation 2008 à 2013) aux taux des tables prospectives INSEE sur les populations masculine et féminine.

Figure 11 - Taux de décès des femmes - Année = 2008

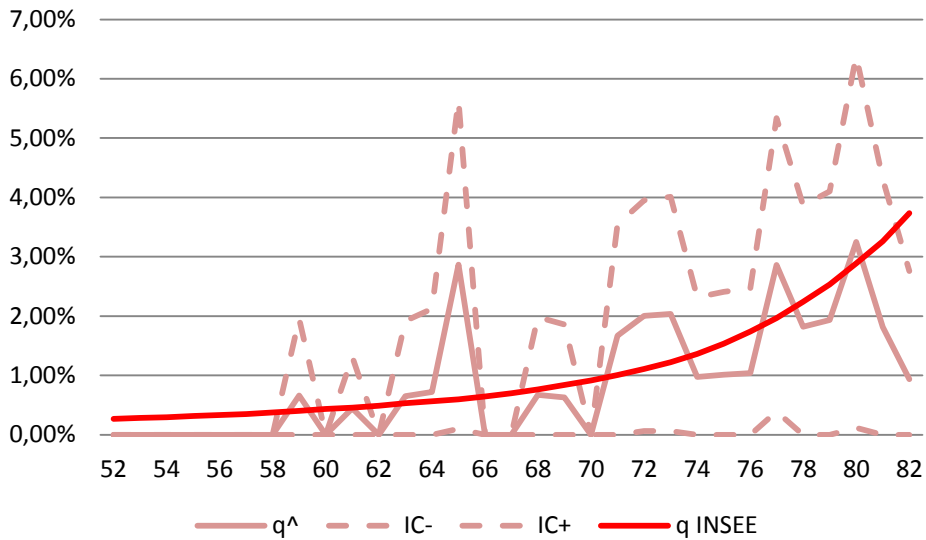


Figure 12 - Taux de décès des femmes - Année = 2009

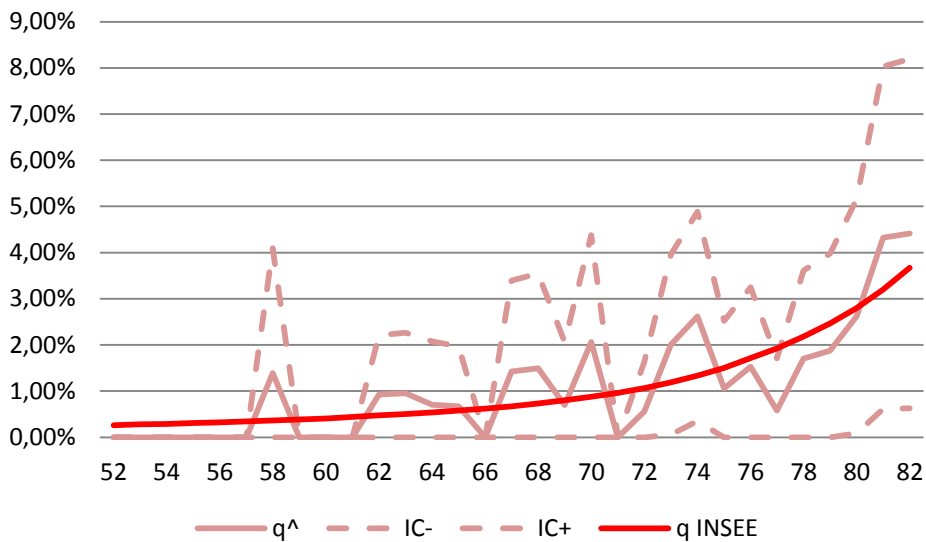


Figure 13 - Taux de décès des femmes - Année = 2010

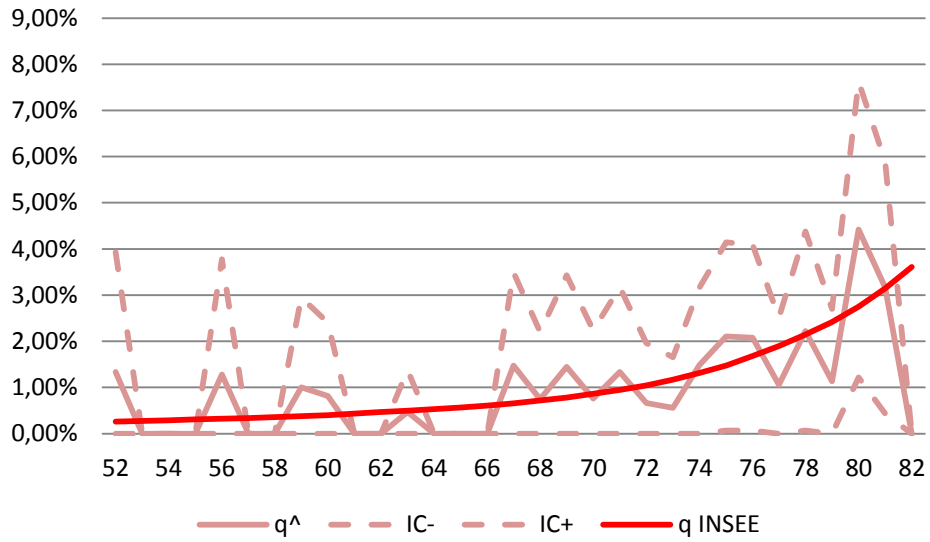


Figure 14 - Taux de décès des femmes - Année = 2011

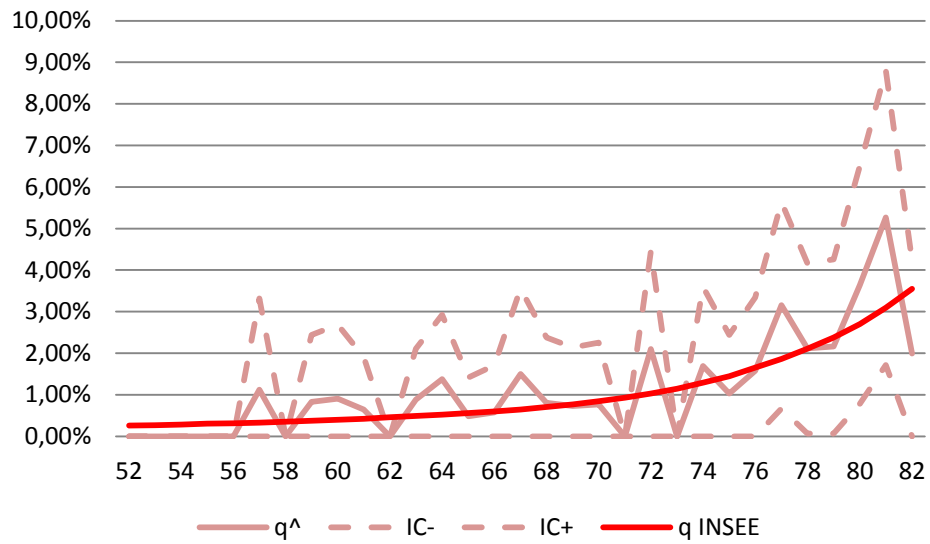


Figure 15 - Taux de décès des femmes - Année = 2012

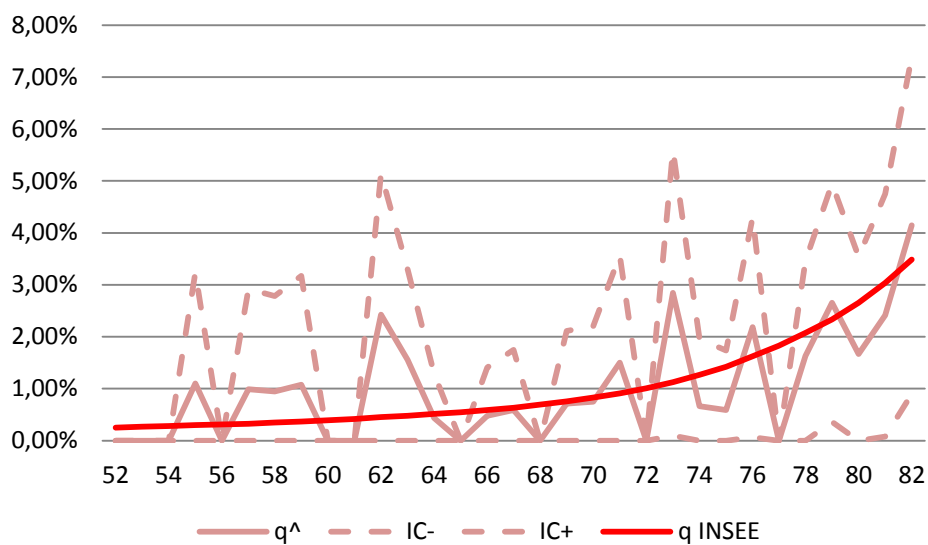


Figure 16 - Taux de décès des femmes - Année = 2013

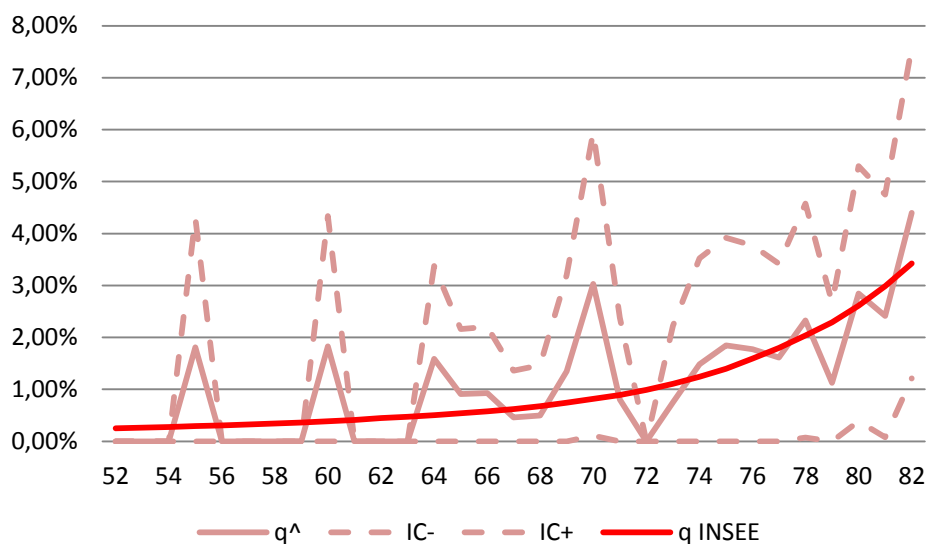


Figure 17 - Taux de décès des hommes - Année = 2008

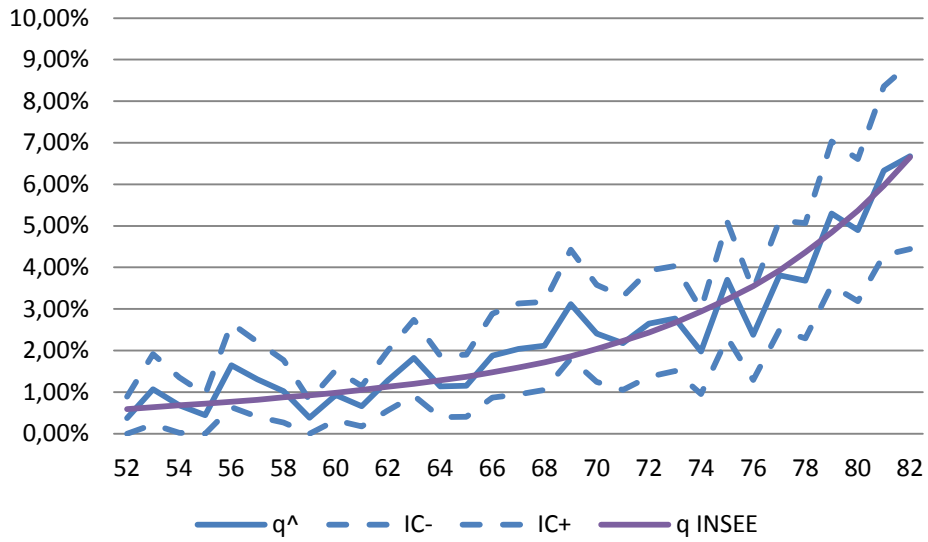


Figure 18 - Taux de décès des hommes - Année = 2009

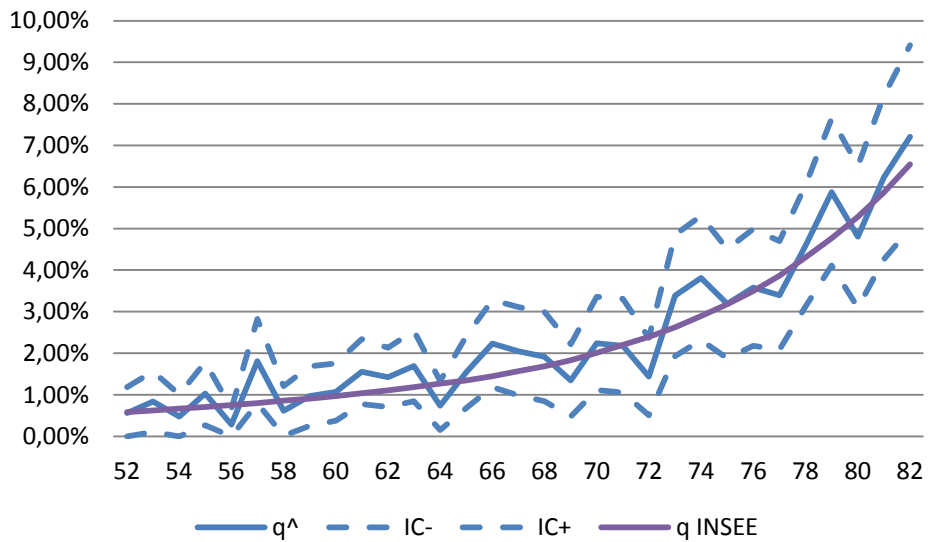


Figure 19 - Taux de décès des hommes - Année = 2010

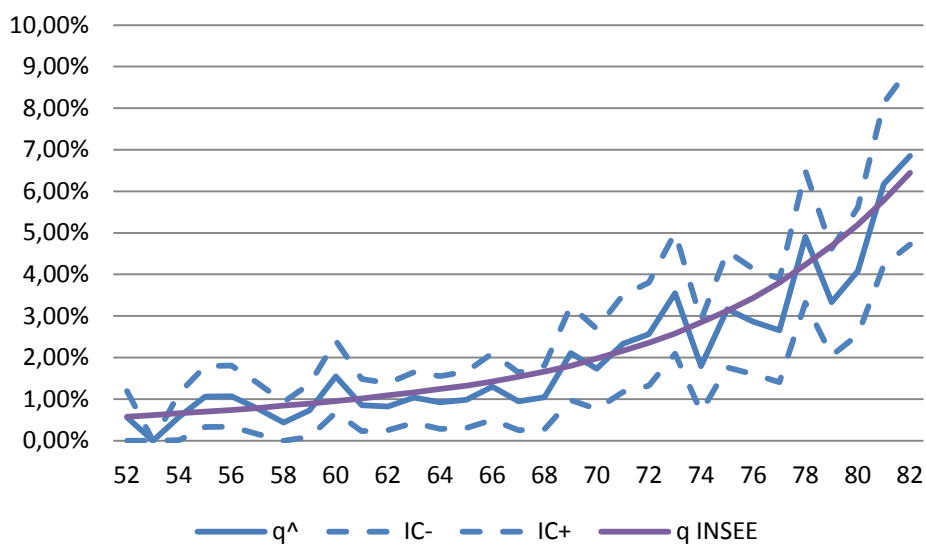


Figure 20 - Taux de décès des hommes - Année = 2011

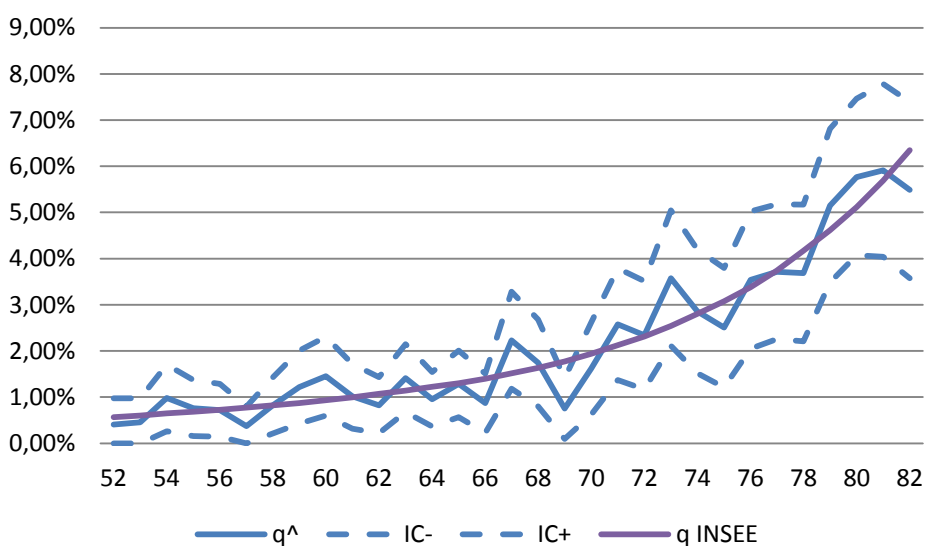


Figure 21 - Taux de décès des hommes - Année = 2012

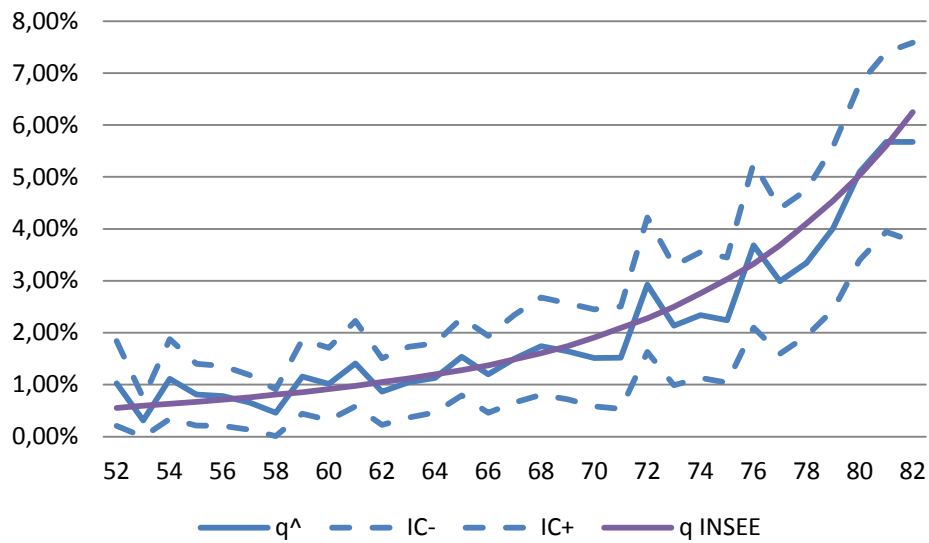
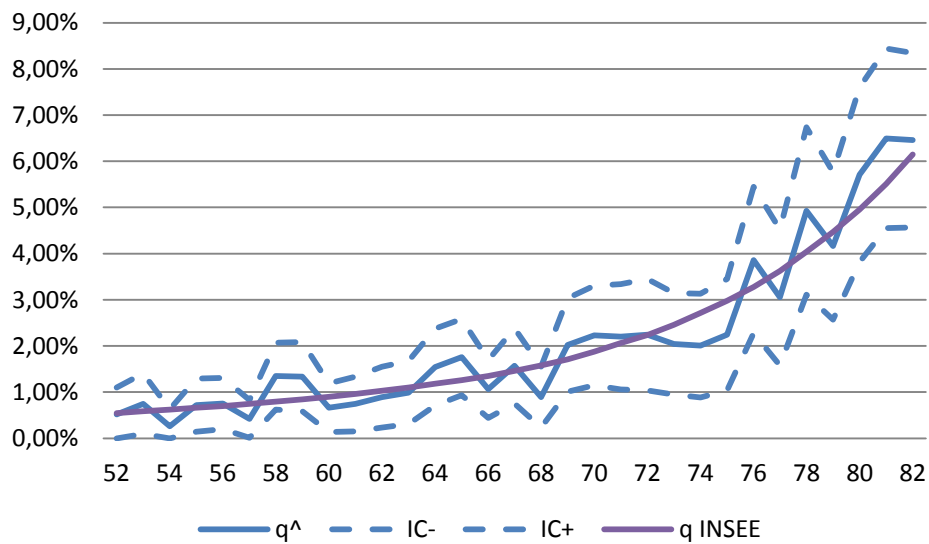


Figure 22 - Taux de décès des hommes - Année = 2013



Ces graphes permettent de confirmer l’hypothèse de projection des allocataires de droit direct du régime spécial de la RATP. En effet, les taux de décès des tables INSEE sont systématiquement compris dans les intervalles de confiance à 95 % autour des taux bruts de décès estimés.

Annexe 2 – Listes des tableaux et figures

Tableau 1 - Description de la base de données communiquée par la CRP RATP.....	4
Tableau 2 – Statistiques sur les dates de naissance.....	5
Tableau 3 – Statistiques sur les dates d’entrée et de sortie du SI.....	5
Tableau 4 – Répartition des sexes par année d’entrée dans le SI.....	5
Tableau 5 – Répartition des décès	6
Tableau 6 – Description de la base de travail	8
Tableau 7 - Résultats statistiques de <i>backtesting</i> - Hommes.....	13
Tableau 8 - Résultats statistiques de <i>backtesting</i> - Femmes	15
Tableau 9 - Impact financier (en M€) d’un ajustement des tables INSEE (uniquement sur la population masculine)	16
Tableau 10 - Impact financier (en M€) d’un ajustement des tables INSEE (uniquement sur la population féminine)	16
Tableau 11 – Impact financier (en M€) d’un ajustement des tables INSEE (sur les populations masculine et féminine).....	16
Figure 1 - Pyramide des âges - Hommes.....	6
Figure 2 - Pyramide des âges - Femmes.....	7
Figure 3 - Taux brut de décès de la population masculine.....	9
Figure 4 – Taux brut de décès de la population féminine	9
Figure 5 – Comparaison de taux de décès des hommes (année 2007)	11
Figure 6 – Comparaison de nombres d’hommes décédés observés vs prédits	12
Figure 7 - Nombres d’hommes décédés par an observés vs prédits.....	12
Figure 9 - Comparaison des taux de décès des femmes (année 2007)	13
Figure 10 - Comparaison de nombres de femmes décédées observés vs prédits.....	14
Figure 11 - Comparaison de nombres annuels de femmes décédées observés vs prédits.....	15
Figure 13 - Taux de décès des femmes – Année = 2008	19
Figure 14 - Taux de décès des femmes – Année = 2009	19
Figure 15 - Taux de décès des femmes – Année = 2010	20

Figure 16 - Taux de décès des femmes - Année = 2011	20
Figure 17 - Taux de décès des femmes - Année = 2012	21
Figure 18 - Taux de décès des femmes - Année = 2013	21
Figure 19 - Taux de décès des hommes - Année = 2008	22
Figure 20 - Taux de décès des hommes - Année = 2009	22
Figure 21 - Taux de décès des hommes - Année = 2010	23
Figure 22 - Taux de décès des hommes - Année = 2011	23
Figure 23 - Taux de décès des hommes - Année = 2012	24
Figure 24 - Taux de décès des hommes - Année = 2013	24