

Andrée Mizrahi², Arié Mizrahi²

Résumé : A partir de l'enquête sur la santé et la protection sociale (ESPS), on étudie, dans une première partie, l'évolution au cours du temps de la taille, du poids et de l'indice de masse corporelle (IMC). Cette évolution, au cours du temps, peut être comprise de deux manières : pour les mêmes personnes lorsqu'elles vieillissent ou d'une génération à l'autre. En 12 ans, pour les hommes comme pour les femmes, la taille des mêmes personnes reste stable, alors qu'elle augmente d'une génération à l'autre. Au cours de la même période, le poids augmente, pour les mêmes personnes comme pour les générations. En conséquence, l'IMC augmente dans les deux cas.

Dans une deuxième partie, après avoir présenté un indicateur de l'état de santé, on montre que l'état de santé est plus dégradé lorsque l'IMC s'éloigne des valeurs centrales (IMC à état de santé optimal) ; ces valeurs centrales sont inférieures pour les femmes ($18 < \text{IMC} < 23$) que pour les hommes ($21 < \text{IMC} < 25$). La santé des hommes est plus perturbée par la maigreur que celle des femmes, alors que c'est l'inverse pour le surpoids. La relation entre l'IMC et l'état de santé ne se modifie pas dans le temps (12 ans d'observation) ; elle est indépendante de la taille ; la dégradation de l'état de santé du fait d'un IMC trop élevé est plus importante chez les personnes âgées que chez les adultes jeunes.

Dans une troisième partie, on voit que le tabagisme est lié à un moindre IMC pour les deux sexes ; l'IMC des anciens fumeurs est supérieur à celui des abstinentes, alors que celui des anciennes fumeuses, proche de celui des fumeuses, est inférieur à celui des abstinentes. Pour les hommes comme pour les femmes et pour toutes des valeurs d'IMC, l'état de santé des anciens fumeurs est plus dégradé que celui des fumeurs (cause ou effet ?) lui-même moins favorable que celui des non fumeurs.

* ** *** ** *

Le poids et la taille des adultes sont fortement corrélés ; on sait depuis quelques décennies qu'un poids trop faible ou trop élevé eu égard à la taille est un facteur de risque accru de décès. Ce facteur de risque est mesuré par un indicateur, « Indice de masse corporelle », ou IMC, qui exprime le poids relativement à la taille

$$\text{IMC} = \frac{\text{Poids}}{\text{taille}^2}$$

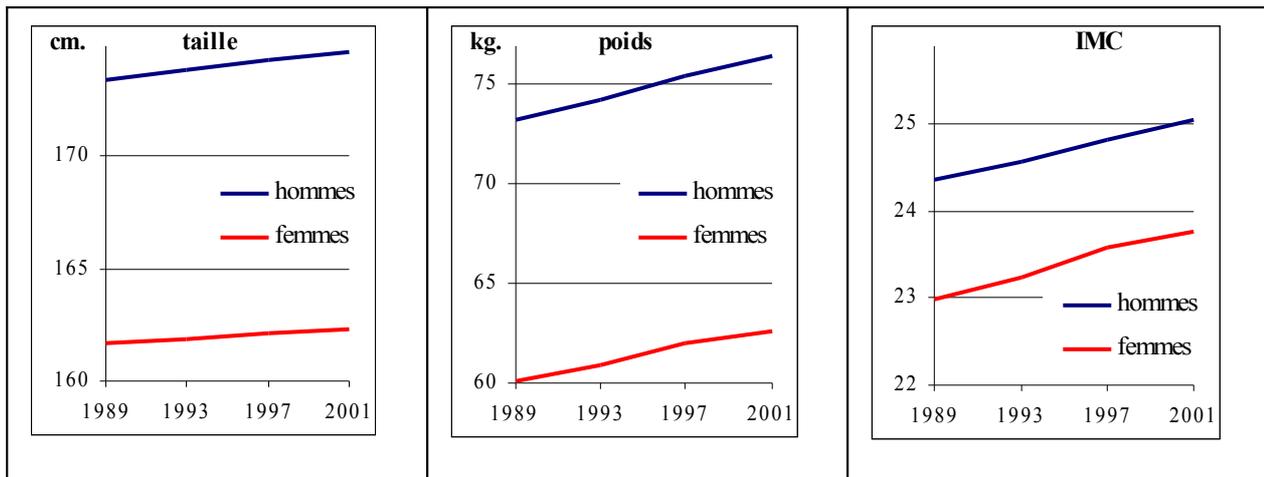
Le risque s'accroît lorsque l'IMC s'éloigne trop de valeurs moyennes comprises, selon l'OMS, entre 19 et 25 (Cf. annexe 1, critères de l'OMS).

En 12 ans, la taille, le poids et l'indice de masse corporelle ont augmenté en France (Cf. graphique 1), pour les hommes comme pour les femmes. Ces augmentations, connues par ailleurs ont-elles eu des répercussions sur la relation entre l'indice de masse corporelle et l'état de santé ?

¹ *Merci à l'équipe de recherche de l'IRDES pour son soutien permanent à nos travaux, à Thérèse Lecomte pour sa contribution dans le domaine médical, à Aurel Carbunar pour son aide à l'informatique ; sans ces concours, ce travail n'aurait pas pu être fait ; merci aussi à Simone Sandier, à Guy Bouju et à Thérèse Lecomte pour leur lecture attentive du texte et leurs nombreuses critiques et suggestions.*

² *ARgSES*

Graphique 1 : Evolution de la taille, du poids et de l'IMC en 12 ans
(moyennes tous âges, personnes de 18 ans et plus)



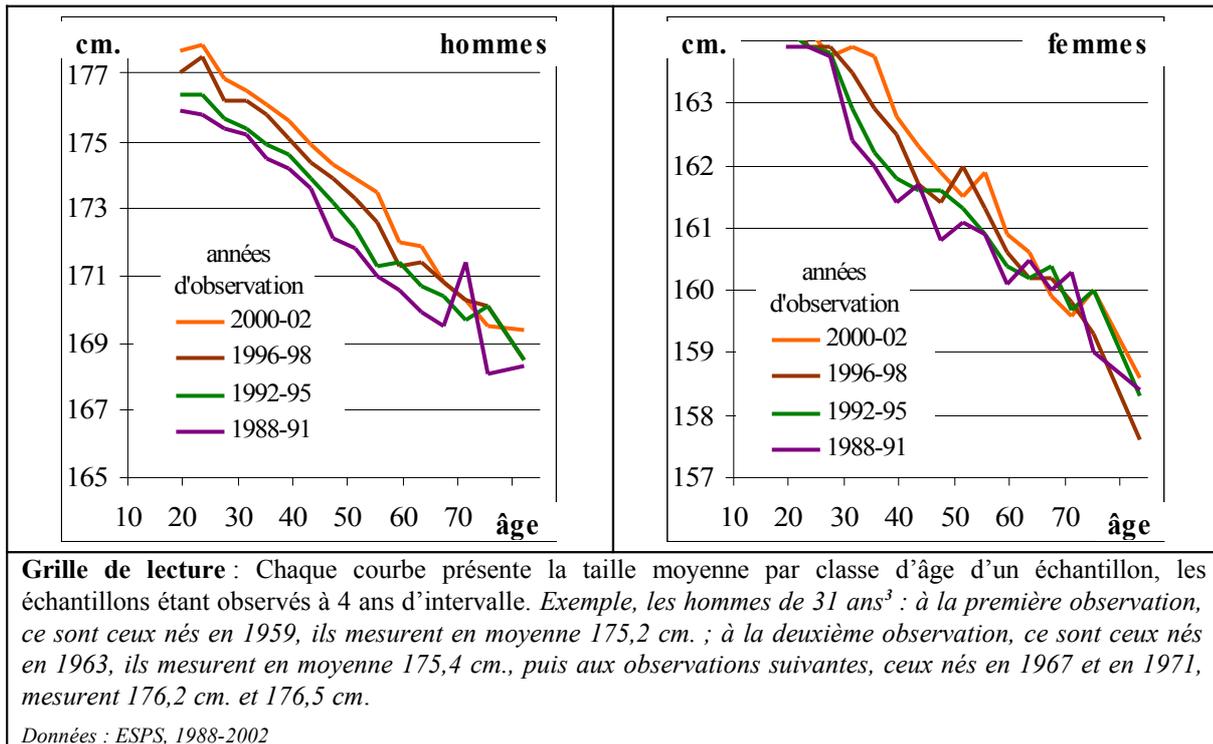
Données : ESPS, 1988-2002

Après avoir analysé l'évolution de la taille, du poids et de l'indice de masse corporelle dans le temps et selon les générations telles que nous pouvons les mesurer dans les données de l'enquête sur la santé et la protection sociale (ESPS, Cf. annexe 2), nous analysons le lien entre l'IMC et l'état de santé. L'état de santé est estimé par un indicateur individuel qui contient les notions de gravité et d'association de maladies ; appelé vieillissement relatif, cet indicateur se mesure en années et approche les notions de "vieillissement prématuré" pour les personnes en mauvaise santé relativement à leur âge, et inversement de "vieillissement retardé" pour celles en bonne santé (Cf. annexe 3). Dans une troisième partie, nous présentons quelques résultats sur la relation entre IMC, tabagisme et état de santé.

1- LA TAILLE, LE POIDS ET L'INDICE DE MASSE CORPORELLE (IMC)

Le graphique 2 présente l'évolution de la taille à 4, 8 et 12 ans d'intervalle. A tous les âges, les personnes sont, en moyenne, plus grandes que leurs aînés au même âge, l'augmentation de taille étant de près de 2 cm. en 12 ans pour les hommes et de 1,2 cm. pour les femmes.

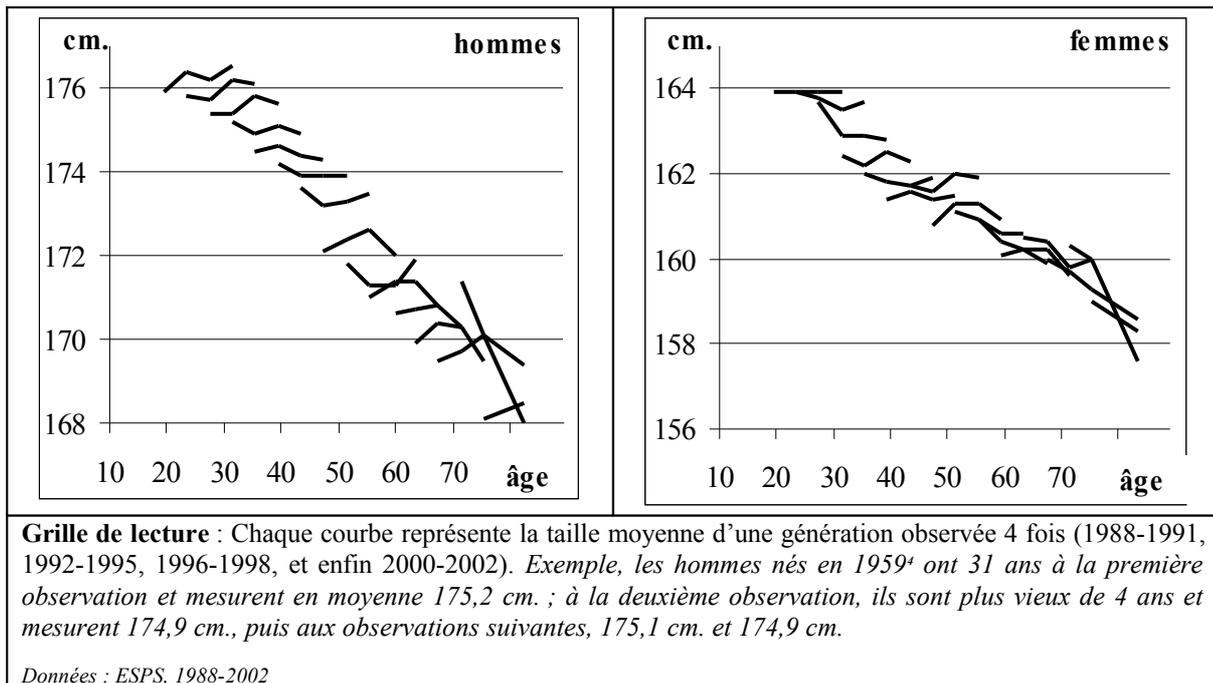
Graphique 2 : Evolution en 12 ans de la taille selon l'âge par sexe, à partir de quatre observations



Le graphique 3 présente l'évolution de la taille des différentes générations à 4, 8 et 12 ans d'intervalle. La quasi horizontalité des courbes de 4 points traduit la stabilité de la taille lorsqu'on vieillit : pour les hommes comme pour les femmes, la taille moyenne déclarée de chaque génération, 4, 8 et 12 ans après, n'a pas beaucoup évolué, sauf peut être pour les femmes de plus de 50 ans et les hommes de plus de 60 ans, dont les tailles diminuent légèrement ; avant ces âges, la taille moyenne des hommes se situe entre 168 et 177 cm., celle des femmes, entre 157 et 164 cm.

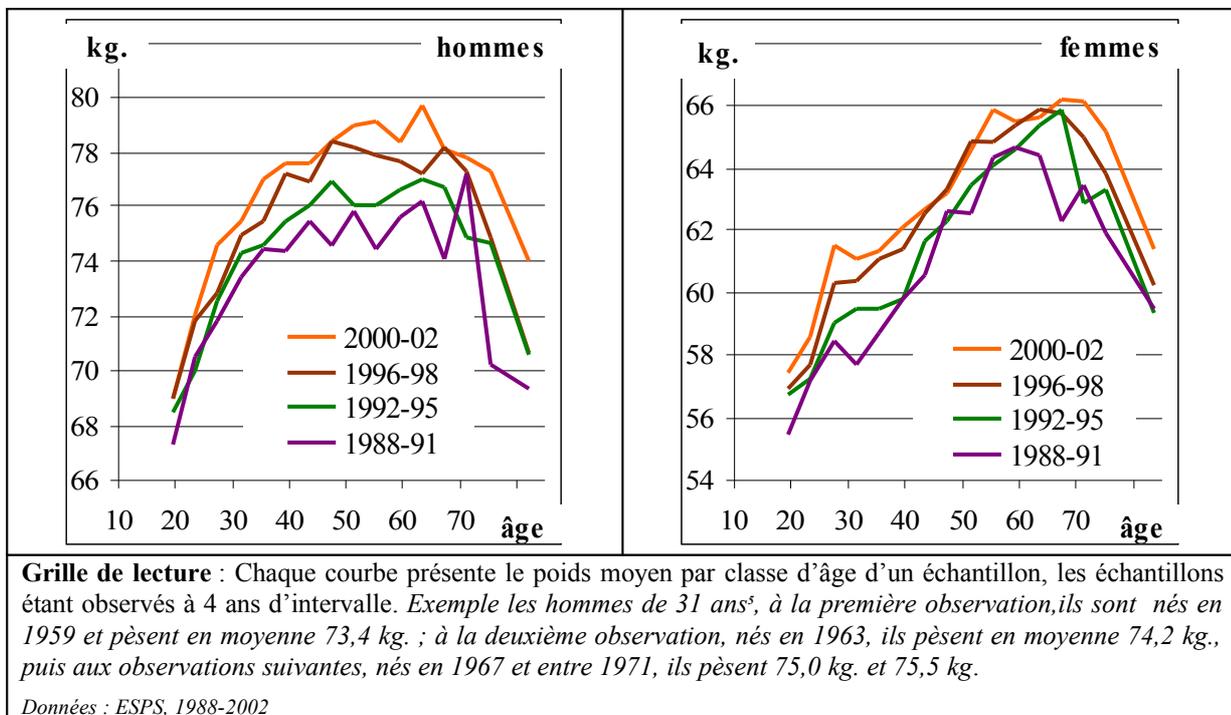
³ il s'agit des personnes âgées de 30 à 33 ans, nées entre 1958 et 1961, de même pour les observations suivantes, il s'agit des personnes nées respectivement entre 1962 et 1965, entre 1966 et 1969 et entre 1970 et 1973

Graphique 3 : Evolution de la taille de chaque génération selon le sexe, à partir de quatre observations



Le graphique 4 présente l'évolution du poids à 4, 8 et 12 ans d'intervalle. Le poids moyen des hommes se situe entre 67 et 80 kg., celui des femmes, entre 55 et 67 kg. A tous les âges, le poids moyen de chaque génération est supérieur à celui des générations précédentes, l'augmentation de poids étant de près de 3,2 kg. en 12 ans pour les hommes et de 2,5 kg. pour les femmes.

Graphique 4 : Evolution en 12 ans du poids selon l'âge par sexe, à partir de quatre observations

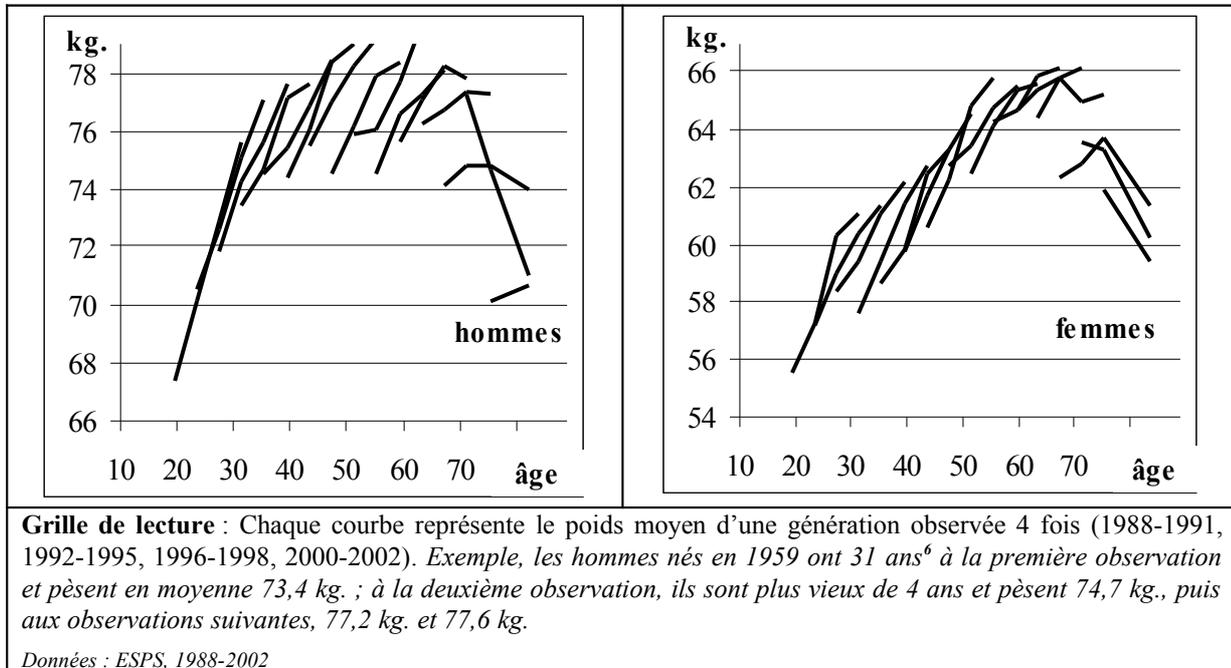


4 il s'agit des personnes nées entre 1958 et 1961, elles sont âgées de 30 à 33 ans

5 Cf. note 3

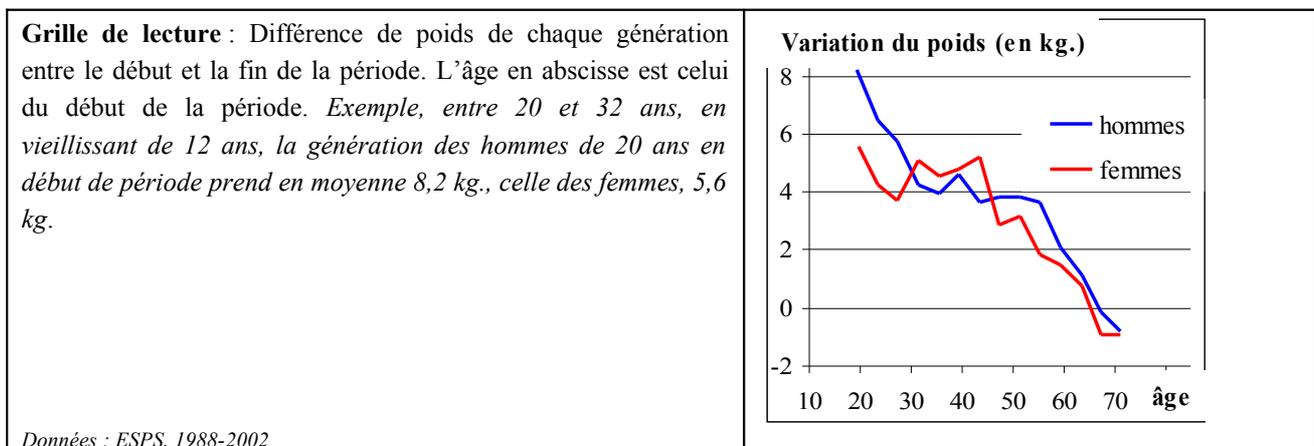
Le graphique 5 présente le poids des différentes générations à 4, 8 et 12 ans d'intervalle. En vieillissant, les hommes, comme les femmes, prennent du poids jusque vers 60 ans ; cette prise de poids est de 6 à 8 kg. en 12 ans, entre 20 et 32 ans, elle s'atténue avec l'âge, pour se situer de 4 à 5 kg. entre 30 et 50 ans ; le poids ne varie plus entre 60 et 70 ans, et il diminue après cet âge.

Graphique 5 : Evolution du poids de chaque génération selon le sexe, à partir de quatre observations



Le graphique 6 présente cette variation du poids moyen des générations à 12 ans d'intervalle : le poids moyen augmente pour la génération la plus jeune (20 ans) de 5,6 kg. pour les femmes et de 8,2 kg. pour les hommes ; cette augmentation s'atténue lorsqu'on prend de l'âge et le poids n'augmente plus vers 65 ans, il diminue même au-delà de cet âge. Les taux de mortalité plus élevés des personnes en surcharge pondérale peuvent entraîner en partie une baisse du poids moyen des survivants

Graphique 6 : Variation du poids en 12 ans de chaque génération selon l'âge par sexe



6

Cf. note 4

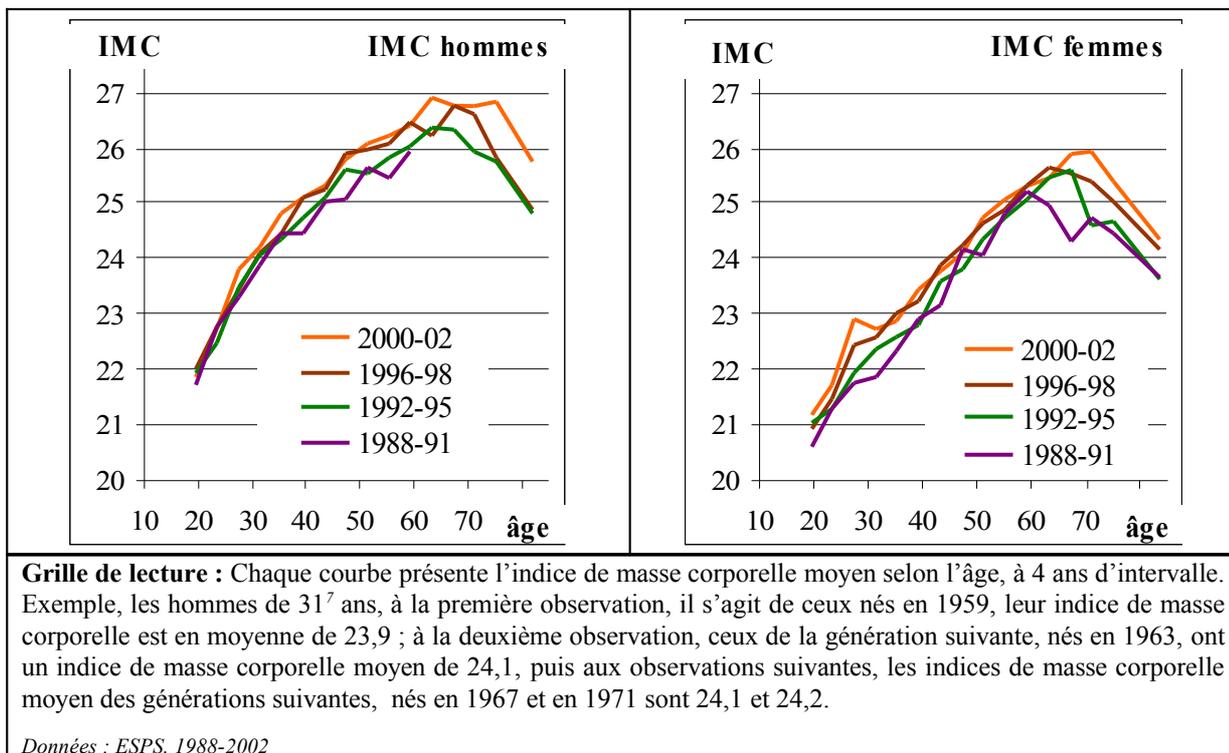
En résumé, on retrouve sur nos échantillons deux résultats déjà connus :

- quand on avance en âge, la taille ne se modifie pas, sauf pour les personnes âgées ; en revanche, la silhouette s'épaissit, le poids augmente cette augmentation s'atténuant avec l'âge,
- les nouvelles générations sont plus grandes et plus lourdes que les précédentes.

Dans ces conditions, comment varie, avec l'âge et avec la génération, l'indice de masse corporelle ?

Le graphique 7 présente l'indice de masse corporelle des différentes générations à 4, 8 et 12 ans d'intervalle. L'indice de masse corporelle des hommes se situe entre 21 et 27, celui des femmes, entre 20 et 26. En 12 ans, d'une génération à la suivante, l'indice de masse corporelle a augmenté d'environ un demi point, pour les hommes (de 0,53) comme pour les femmes (de 0,55).

Graphique 7 : Evolution en 12 ans de l'indice de masse corporelle selon l'âge par sexe, à partir de quatre observations

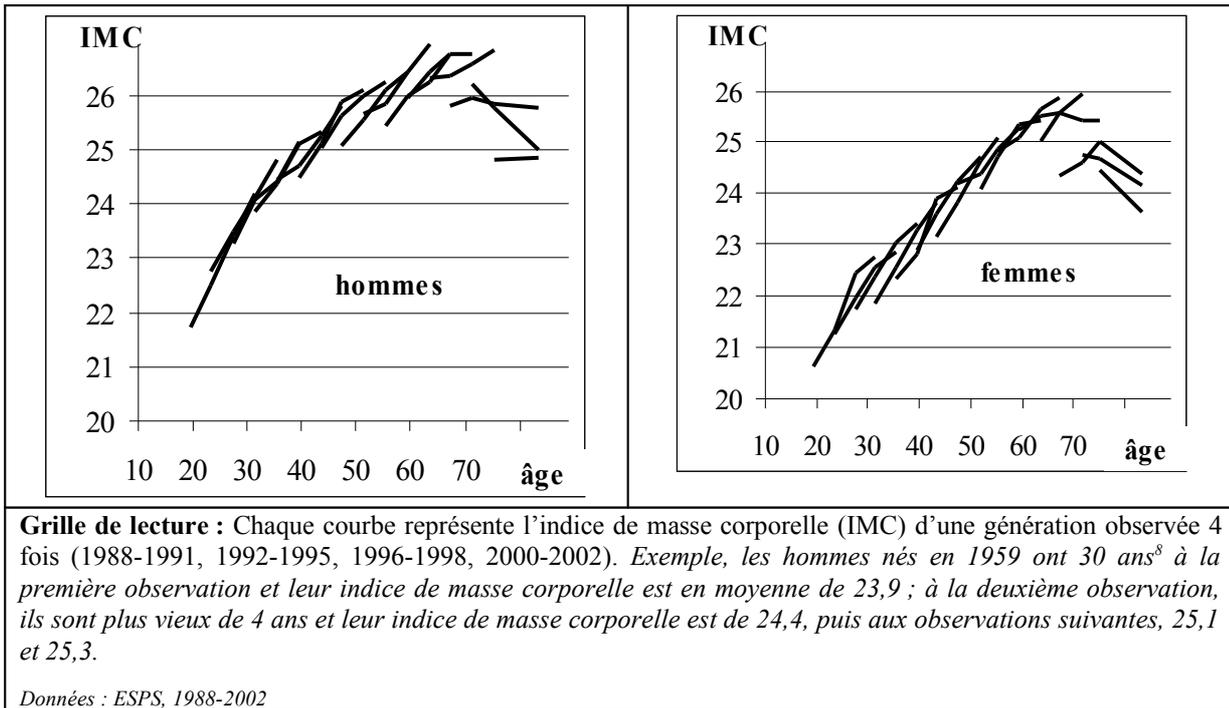


Le graphique 8 présente l'évolution de l'indice de masse corporelle des différentes générations à 4, 8 et 12 ans d'intervalle. En vieillissant l'indice de masse corporelle augmente du fait que le poids augmente alors que la taille reste stable ; cette augmentation est maximale pour les générations les plus jeunes (en 12 ans, 2,5 pour les hommes de 20 ans, 2,1 pour les femmes du même âge) ; elle s'atténue progressivement pour s'annuler pour les personnes de 60 ans. Au-delà de 60 ans, l'indice de masse corporelle diminue.

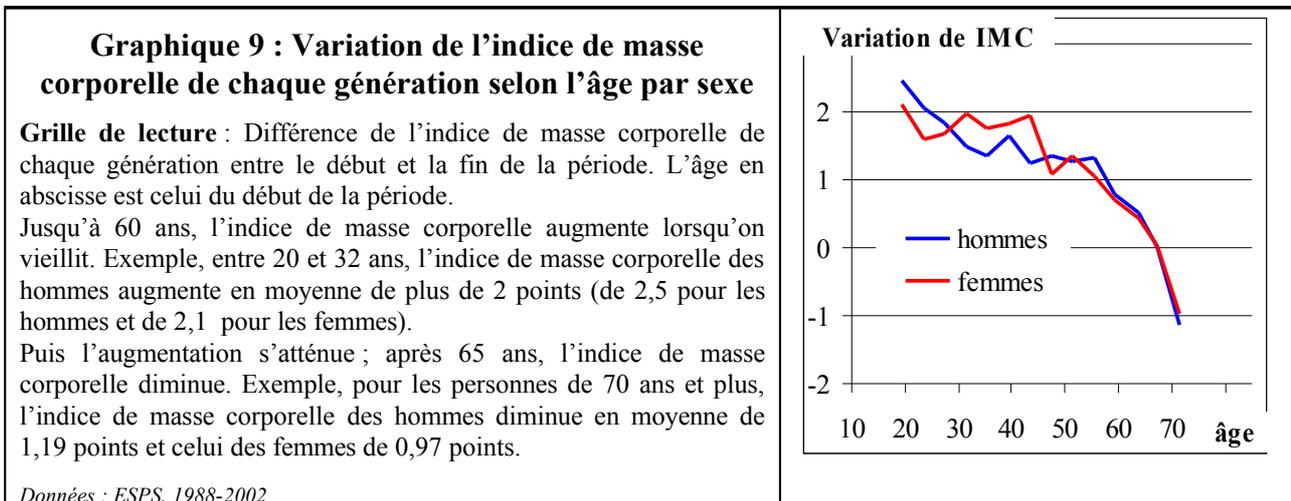
⁷

Cf. note 3

Graphique 8 : Evolution de l'indice de masse corporelle de chaque génération selon le sexe, à partir de quatre observations



Le graphique 9 présente cette variation de l'indice moyen de masse corporelle des générations à 12 ans d'intervalle : l'augmentation est maximale pour la génération la plus jeune (20 ans) ; elle s'atténue lorsqu'on prend de l'âge et l'IMC n'augmente plus vers 65 ans, il diminue même au-delà de cet âge ; on peut s'interroger sur l'effet mécanique des taux de décès relativement élevés des personnes ayant un indice de masse corporelle important sur l'indice de masse corporelle des survivants.



D'une génération à la suivante, 12 ans après, l'indice de masse corporelle augmente de 0,7 point pour les hommes et de 0,8 point pour les femmes ; cet écart est très dispersé, et si on regroupe les classes d'âge pour réduire la dispersion, l'écart est en augmentation constante pour les hommes, alors que pour les femmes, l'écart est en U (Cf. tableau 1).

8

Cf. note 4

Tableau 1 : Variation de l'indice de masse corporelle d'une génération à 12 ans d'intervalle selon le sexe et l'âge (indice en fin de période - indice en début de période)	Age en début de période	hommes	femmes
	18 à 37 ans	0.27	0.72
	38 à 61 ans	0.57	0.36
	62 ans et plus	1.22	1.10
	Ensemble	0,70	0,79

Données : ESPS, 1988-2002

1- INDICE DE MASSE CORPORELLE ET ÉTAT DE SANTÉ

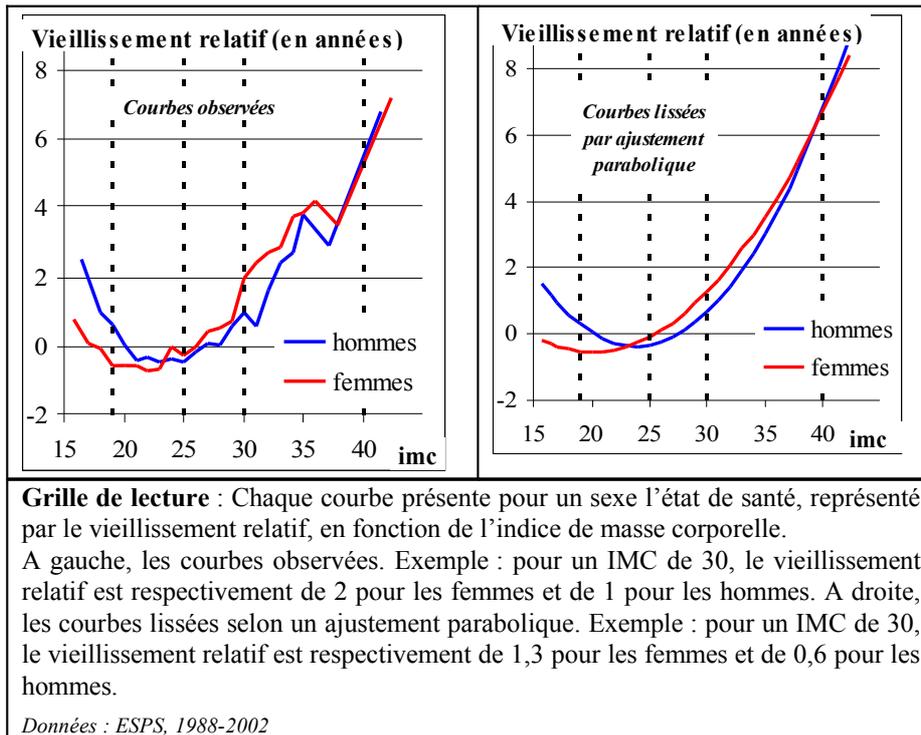
Nous cherchons ici à décrire la relation entre l'indice de masse corporelle IMC et l'état de santé.

L'état de santé est appréhendé dans un premier temps par un indicateur synthétique à deux dimensions, le risque vital et l'invalidité (Cf. annexe 3) ; ces deux variables, estimées au niveau des personnes, contiennent les notions de gravité et d'association de maladies. L'invalidité et le risque vital moyens s'accroissent régulièrement avec l'âge ; en comparant le risque vital et l'invalidité d'une personne aux valeurs moyennes des personnes de sa classe d'âge, on introduit les notions d'âge morbide et de vieillissement relatif. L'âge morbide d'une personne est inférieur à son âge réel si son risque vital et/ou son invalidité sont moins élevés que le risque vital et l'invalidité moyens de sa classe d'âge (on dit qu'elle est « jeune » pour son âge), son vieillissement est dit retardé ; inversement, l'âge morbide d'une personne est supérieur à son âge réel si son risque vital et son invalidité sont plus élevés que le risque vital et l'invalidité moyens de sa classe d'âge, son vieillissement est alors dit prématuré. L'âge morbide et le vieillissement relatif s'expriment en années, lorsque le vieillissement est retardé, le vieillissement relatif est négatif, lorsque le vieillissement est prématuré, le vieillissement relatif est positif. Nous représenterons l'état de santé par le vieillissement relatif.

Historiquement, le risque vital, l'invalidité et le vieillissement relatif prenaient en compte l'ensemble des maladies et des facteurs de risque connus, y compris l'obésité, ce qui risquait de créer un biais dans l'analyse de la relation entre obésité et état de santé. Nous avons donc établi une nouvelle méthode d'estimation du vieillissement relatif, proche du vieillissement relatif traditionnel, mais écartant l'obésité de son estimation (Cf. annexe 4).

Le graphique 10 présente, pour les deux sexes, la relation entre le vieillissement relatif et l'obésité, à gauche, les données observées, à droite, un ajustement parabolique de ces données.

Graphique 10 : IMC et vieillissement relatif (personnes de 18 ans et plus)



Pour les personnes ayant un fort IMC on observe un vieillissement d'autant plus prématuré que l'IMC est important ; de même pour les personnes ayant un faible IMC, mais dans une moindre mesure. Inversement, pour les personnes ayant un IMC moyen, le vieillissement est retardé. La branche de droite est plus relevée que celle de gauche, avec un vieillissement prématuré d'environ 2 ans pour les petites valeurs d'IMC et de 7 ans pour les grandes valeurs ; pour les valeurs moyennes, on observe un vieillissement retardé d'environ une demi année (0,4 ans pour les hommes, 0,6 pour les femmes).

Sur la partie gauche de la courbe (maigreur et minceur), le vieillissement relatif des hommes est supérieur à celui des femmes, alors que c'est le contraire sur la partie droite, pour des valeurs de IMC comprises entre 25 et 38 (surpoids et obésité) : parmi les personnes maigres la santé des hommes semble plus perturbée que celle des femmes, en revanche parmi les personnes en surpoids ou obèses, la santé des femmes semble plus perturbée que celle des hommes. A partir de ces données, l'écart de vieillissement relatif entre maigreur et poids normal est double pour l'homme (de l'ordre de 3 ans) que pour la femme (de l'ordre de 1,5 ans). Ce phénomène est illustré par les courbes lissées dessinées à partir d'un ajustement parabolique⁹ ($y=a*x^2+b*x+c$)

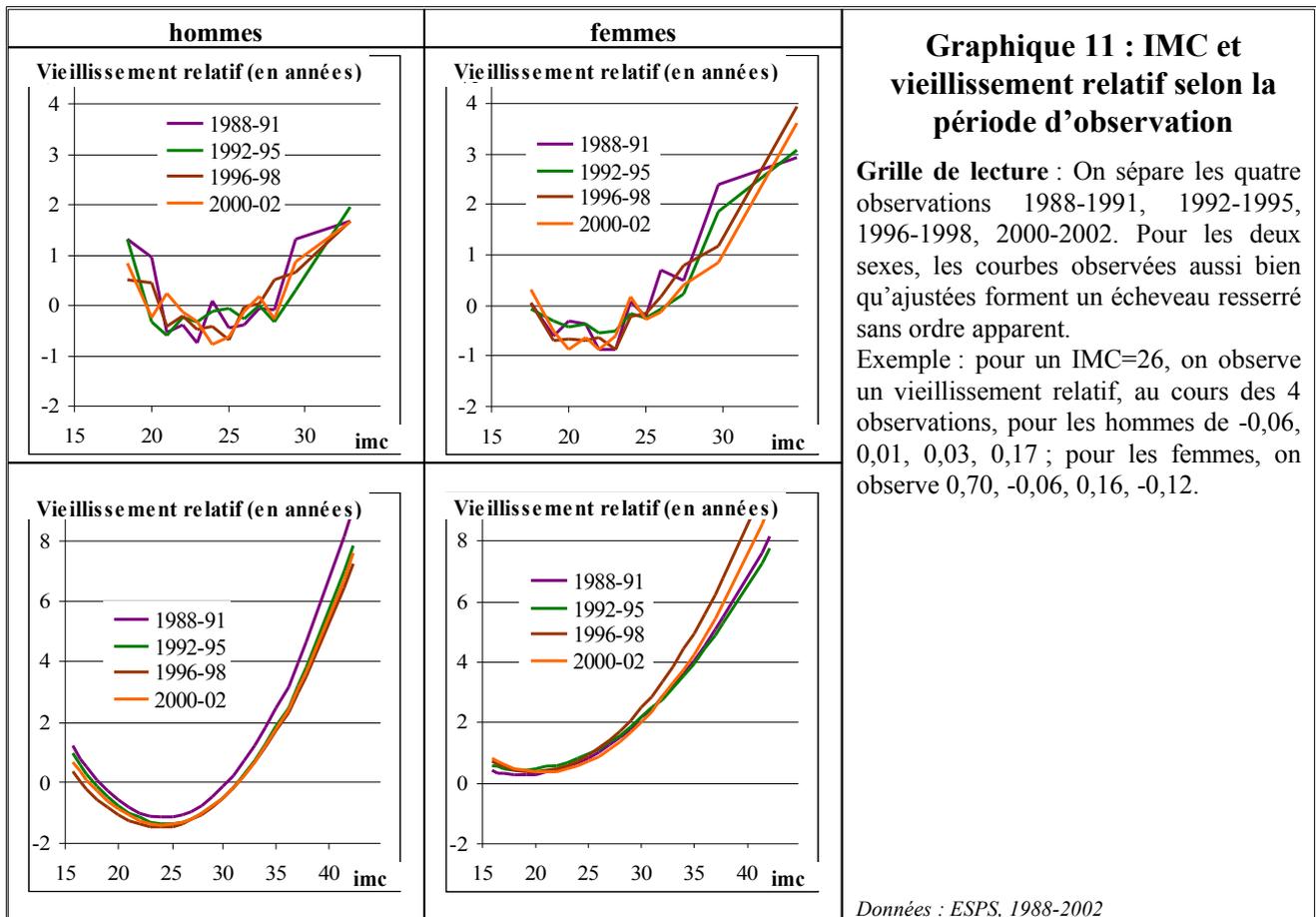
Les limites de l'OMS délimitant la maigreur, le surpoids et l'obésité (19, 25 30, 40) figurent sur le graphique en vertical et en pointillé (Cf. graphique 10) ; dans la classe obésité, le vieillissement relatif augmente fortement avec l'accroissement de l'IMC, avec un vieillissement prématuré de l'ordre de un an pour IMC=30 et de 5 ans pour IMC=40. Le vieillissement retardé, qui correspond à la partie basse des courbes, s'observe pour un IMC compris entre 18 et 23 pour les femmes et entre 21 et 25 pour les hommes : au vu de ces résultats, se pose le problème de prendre des limites différentes pour les hommes et pour les femmes.

⁹ dans lequel les paramètres sont largement significatifs

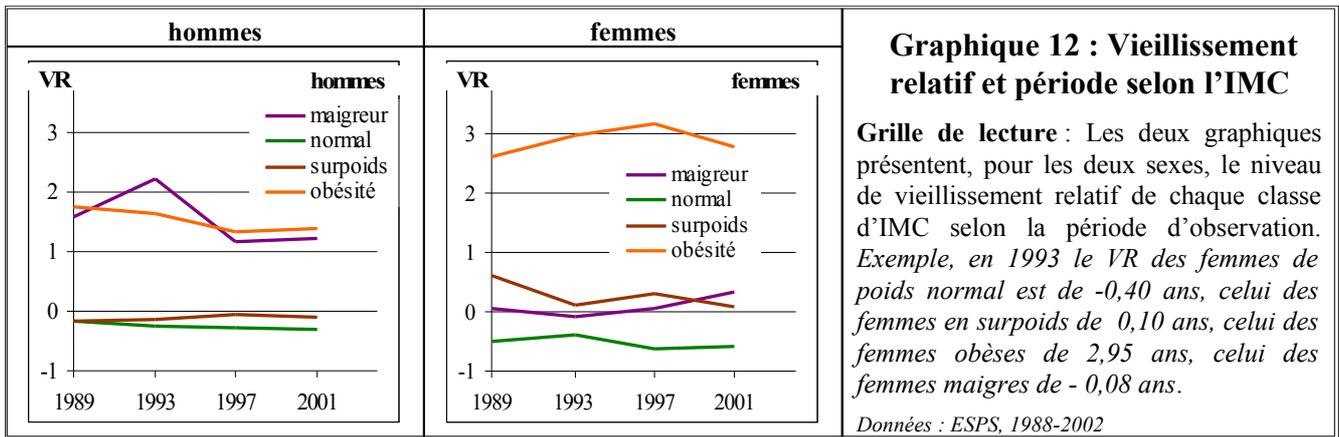
2- STABILITÉ DE LA RELATION ENTRE L'IMC ET LE VIEILLISSEMENT PRÉMATURÉ : ANNÉE, ÂGE, TAILLE

Les générations les plus jeunes sont plus grandes, à âge égal, que celles qui les ont précédées, la relation entre l'indice de masse corporelle (IMC) et le vieillissement relatif (VR) est-elle conservée ? plus généralement, cette relation est-elle indépendante de la taille ou de l'âge ? Les graphiques 11 à 15 présentent cette relation (observation et ajustement parabolique) pour 4 classes d'âge, 4 classes de taille et pour les 4 périodes (années d'observation). En dépit du très grand nombre d'observations, nous avons dû regrouper les âges, les tailles et les années, ainsi que les Indices de masse corporelle (17 classes d'effectifs proches).

Pour les deux sexes, la relation entre indice de masse corporelle et vieillissement relatif est indépendante de la période d'observation (Cf. graphique 11), tout au moins pour le court intervalle entre les observations extrêmes (12 ans, soit environ une demi-génération).



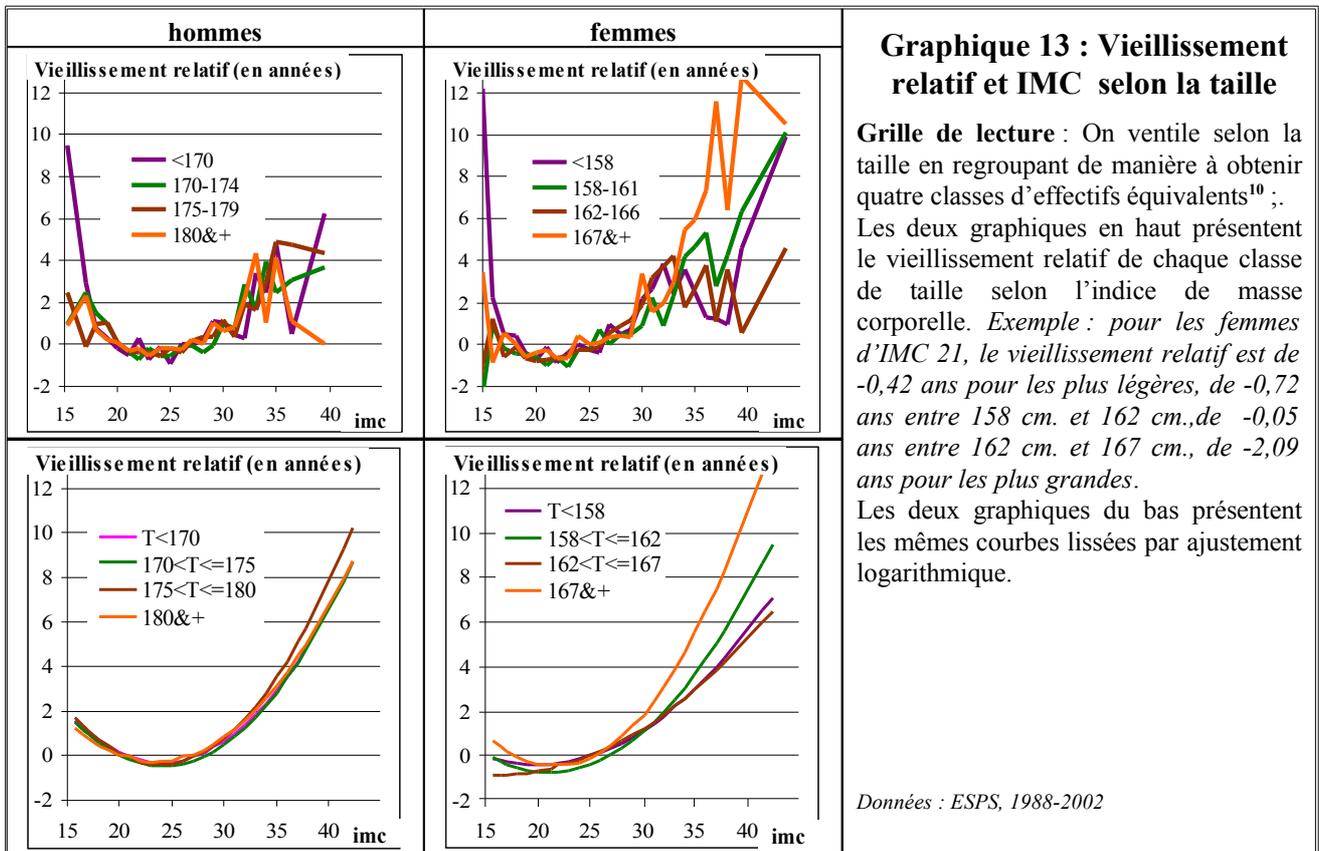
Pour contrôler ce résultat, on peut tracer le graphique dual (graphique 12), le vieillissement relatif au cours des quatre observations pour les quatre classes d'IMC ; les courbes sont peu dispersées, aucune variation sensible avec la période n'apparaît pour aucune des classes d'IMC, aussi bien pour les hommes que pour les femmes. On peut admettre l'hypothèse d'une relation entre indice de masse corporelle et vieillissement relatif indépendante de la période d'observation.



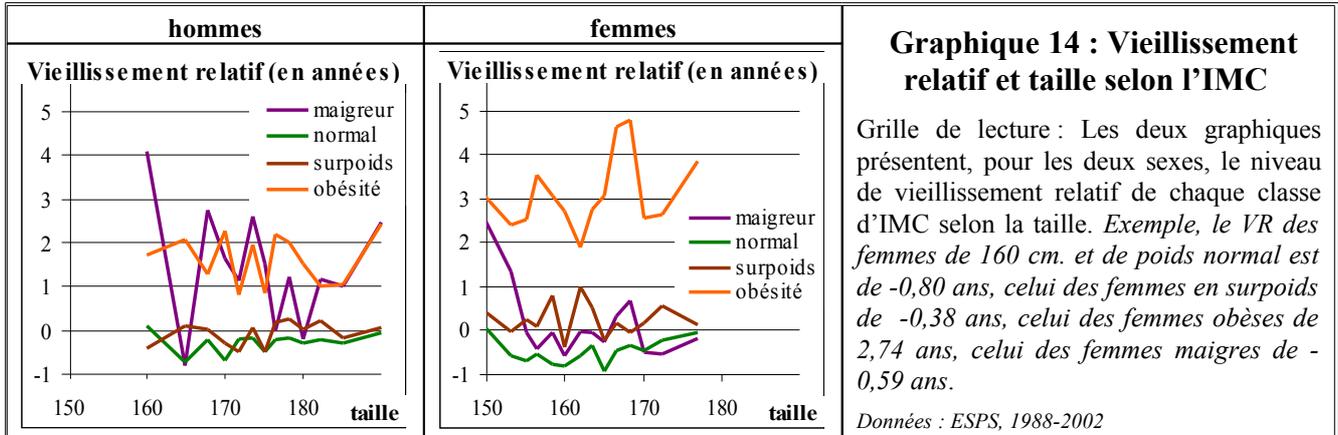
Cette stabilité temporelle de la relation entre l'indice de masse corporelle et le vieillissement relatif permet aussi de justifier le regroupement des quatre observations.

Les graphiques 11 et 12 présentent deux aspects de la relation triangulaire entre période, IMC et VR ; dans le gr. 11, on compare les relations, pour les différentes périodes, entre IMC et VR ; dans le gr. 12, on observe la relation, pour chaque groupe d'IMC, entre la période et VR. Les regroupements sont différents et les aléas ne sont pas dans le même sens, la confrontation des deux graphiques permet de confirmer ou de réserver le jugement.

Pour les hommes, la relation entre l'IMC et le vieillissement relatif est nettement indépendante de la taille (Cf. graphique 13), les quatre courbes étant presque confondues ; pour les femmes, il semble qu'un indice de masse corporelle élevé soit lié à un vieillissement prématuré plus accentué pour les grandes tailles que pour les tailles moyennes ou petites.



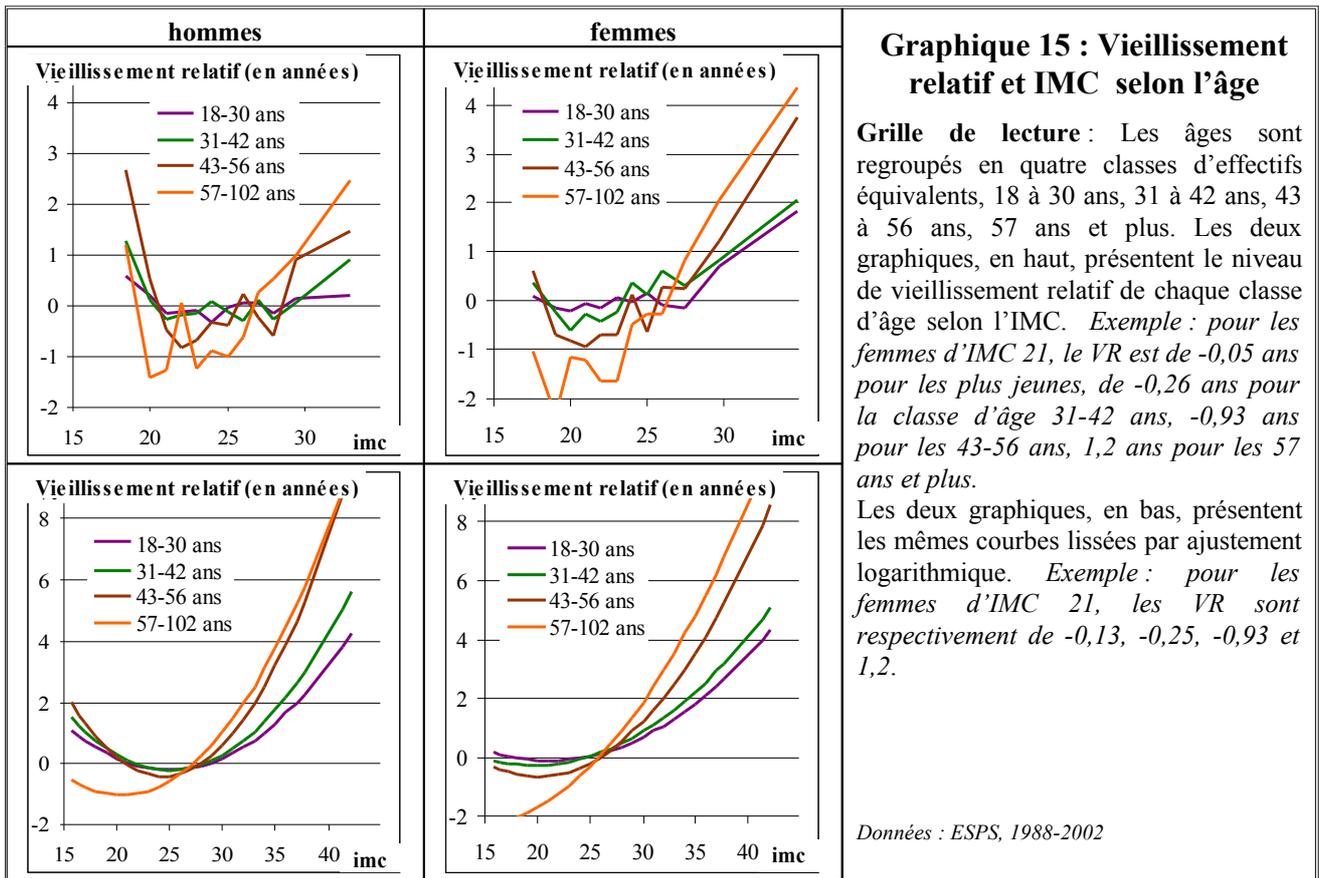
Pour confirmer ce résultat, on examine le point de vue dual en analysant le vieillissement relatif selon la taille pour les quatre classes d'IMC (graphique 14) ; les courbes sont très dispersées, aucune variation sensible avec la taille n'apparaît, aussi bien pour les hommes que pour les femmes, à l'exception des femmes obèses. Pour ces dernières, le vieillissement prématuré augmente très légèrement avec la taille¹¹, on peut donc admettre l'hypothèse évoquée au paragraphe précédent.



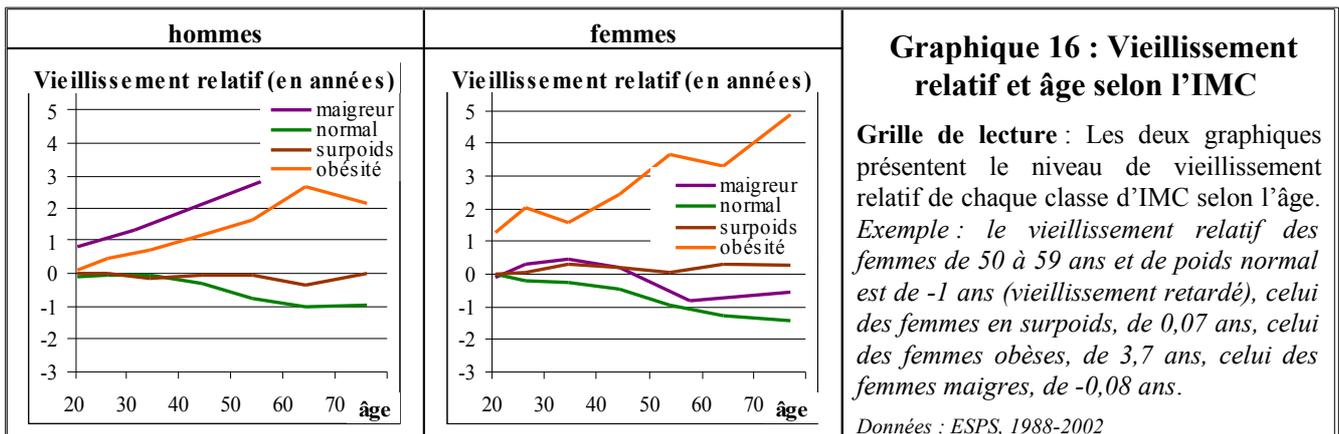
La relation entre l'IMC et le vieillissement relatif n'est pas vraiment indépendante de l'âge : les courbes des deux premières lignes du graphique 15 sont irrégulières, les trois premières classes semblent assez proches, seule la quatrième se distingue par une plus grande sensibilité à l'indice de masse corporelle : l'amélioration de l'état de santé lié à un IMC « normal » est plus élevée chez les personnes âgées que pour les autres classes d'âge, et la perte liée à un IMC élevée est également supérieure. Ce résultat est observé pour les hommes comme pour les femmes.

¹⁰ la ventilation est différente selon le sexe, sans quoi le nombre d'hommes dans la classe des petites tailles serait trop faible ainsi que celui de femmes dans la classe des grandes tailles.

¹¹ le coefficient de corrélation entre la taille et le VR (0,06), et la pente sont faibles et néanmoins significatifs.



Pour conforter ce résultat, on trace le graphique dual (graphique 16), vieillissement relatif selon l'âge pour les quatre classes d'IMC. Le vieillissement prématuré est croissant avec l'âge pour les personnes obèses, alors qu'il diminue pour les personnes de poids normal et qu'il est stable pour les personnes en surpoids ; le vieillissement relatif varie peu avec l'âge pour les femmes maigres mais il est croissant pour les hommes maigres (ils ont été regroupés en 3 classes car ils sont peu nombreux).



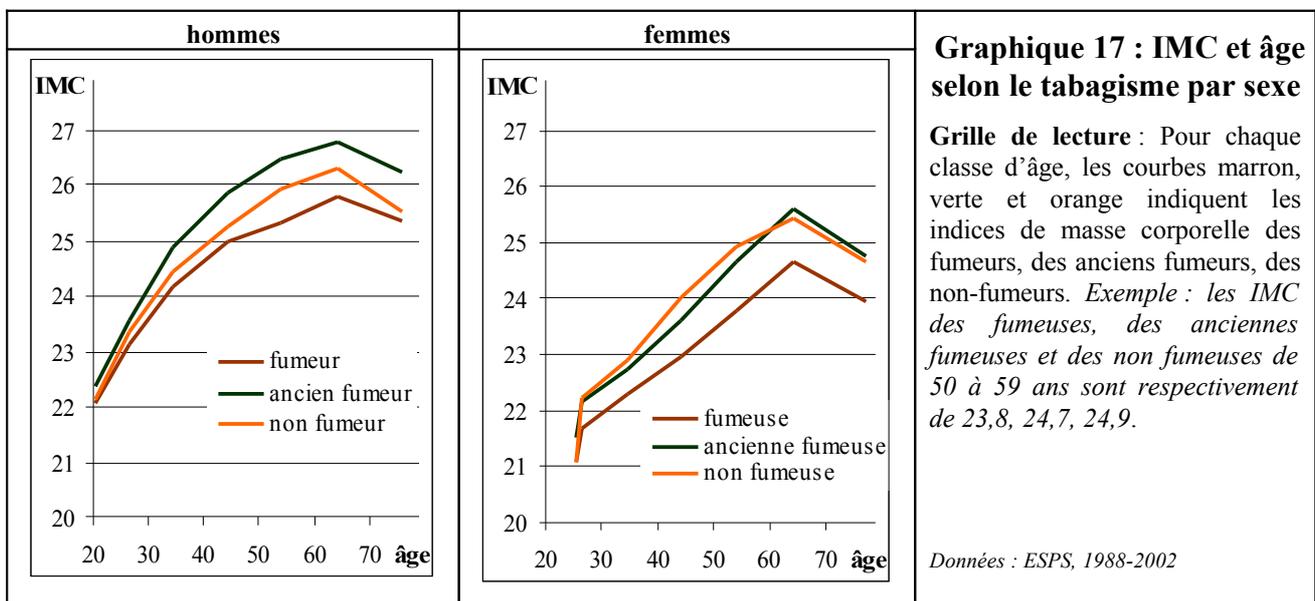
En conclusion, la relation entre IMC et vieillissement relatif ne dépend ni de la période, ni de la taille ; en revanche, elle est dépendante de l'âge ; l'écart de vieillissement relatif entre personnes de poids normal et personnes obèses augmente avec l'âge, pour les hommes comme pour les femmes, avec un effet bien plus important pour les femmes (passant d'un vieillissement prématuré de 1,3 ans

à 20 ans, pour les obèses, à 4,9 ans après 70 ans) que pour les hommes (passant respectivement de 0,2 ans à 2,2 ans après 70 ans). On retrouve et on mesure l'impact de la maigreur pour les hommes plus important que pour les femmes ; de plus cet impact augmente avec l'âge, lié à un vieillissement prématurée de 0,9 ans à 20 ans à 3,4 ans après 50 ans.

INDICE DE MASSE CORPORELLE ET TABAGISME

A tous les âges, pour les hommes comme pour les femmes, l'indice de masse corporelle des fumeurs est inférieur à celui des non fumeurs (Cf. graphique 17) ; l'écart faible avant 20 ans¹², augmente avec l'âge pour atteindre, entre 50 et 60 ans, 2,4 % du niveau de l'IMC des non fumeurs pour les hommes et 4,7 % pour les femmes et s'atténue ensuite.

Pour les anciens fumeurs, la relation entre l'IMC et l'âge est différente pour les hommes et pour les femmes. L'IMC des anciens fumeur est plus élevé non seulement que celui des non fumeurs mais aussi que celui des fumeurs actuels ; en revanche, les anciennes fumeuses ont, pour tous les âges, un IMC proche de celui des non fumeuses.



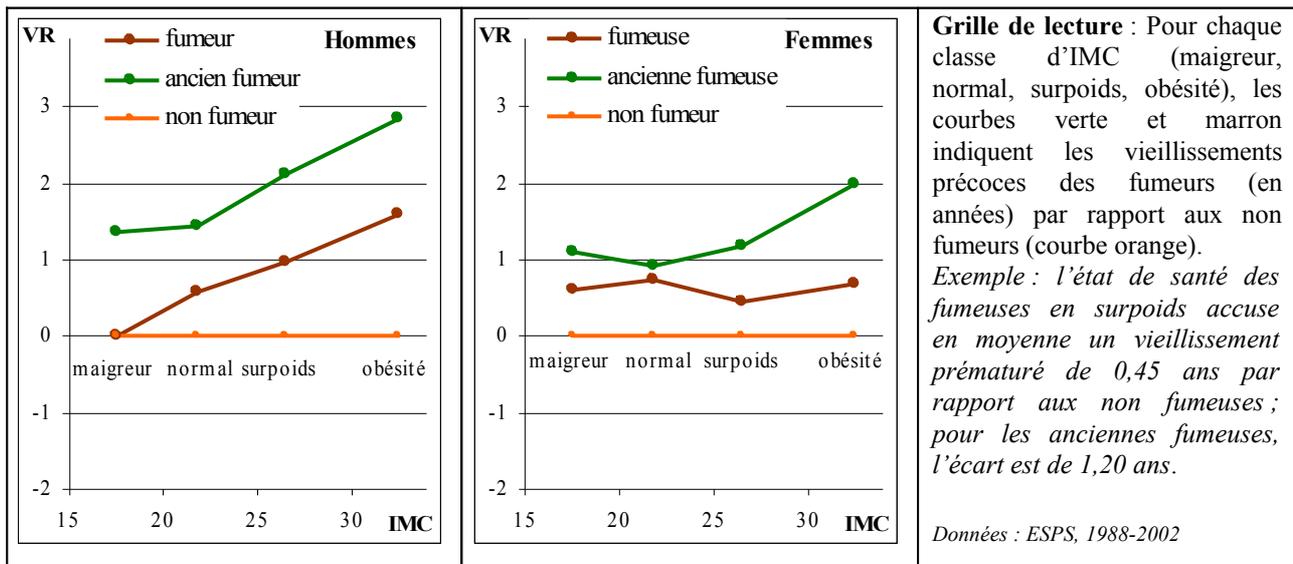
Pour les deux sexes, le vieillissement relatif des fumeurs est supérieur à celui des non fumeurs ; pour les hommes, il est croissant avec l'indice de masse corporelle et atteint 1,6 ans pour les obèses par rapport aux non fumeurs, pour les femmes, il est stable en fonction de l'IMC et de l'ordre de 0,5 (une demi-année).

La relation entre l'IMC et l'âge pour les anciens fumeurs sont différentes pour l'homme et pour la femme : pour l'homme, l'arrêt de fumer est lié à un IMC plus élevé des anciens fumeurs par rapport aux non-fumeurs, qui augmente avec l'âge ; pour la femme, l'arrêt de fumer rapproche l'IMC des anciennes fumeuses à celui des fumeuses.

¹²

nos données ne concernent que les personnes de 18 ans et plus

Graphique 17 : Vieillesse relative selon l'indice de masse corporelle selon le tabagisme et le sexe



Fumeurs et anciens fumeurs accusent un vieillissement prématuré par rapport aux non fumeurs, quelque soit leur corpulence. Les anciens fumeurs accusent un vieillissement prématuré supérieur à celui des fumeurs ; croissant avec l'IMC pour les deux sexes, il atteint, pour les obèses, 2,9 ans pour les hommes, et 2 ans pour les femmes.

Une partie des anciens fumeurs ont arrêté de fumer pour des raisons de santé, ce ne serait pas l'arrêt du tabagisme qui aurait entraîné le vieillissement précoce, mais plutôt la dégradation de l'état de santé qui aurait entraîné l'arrêt du tabagisme.

CONCLUSION

Le lien entre l'IMC et l'état de santé a été mis en évidence et estimé à partir de l'observation de la mortalité plus élevée des obèses. L'utilisation d'un indicateur individuel de l'état de santé permet d'explorer ce qui se passe pour les vivants. L'indicateur de l'état de santé se situe à l'intersection des recherches épidémiologiques et démographiques. Son intérêt est, après avoir retrouvé, sur des populations vivantes, certains résultats mis à jour par les démographes sur les taux de mortalité, d'explorer de nouveaux domaines. Cette exploration est rendue possible car, comme le taux de mortalité, le vieillissement relatif permet de regrouper l'ensemble de conséquences des maladies d'un individu que l'épidémiologie traditionnelle analyse une à une.

Nous avons mis en évidence la stabilité dans le temps (un temps néanmoins court, puisque l'écart entre les observations extrêmes est de 12 ans) de la relation entre l'indice de masse corporelle et la dégradation de l'état de santé (vieillesse relative) ; surtout nous avons montré que, si la forme de cette relation peut être conservée lorsque varient le sexe, l'âge ou la taille, les paramètres en sont différents, et que l'IMC pourrait être complété par au moins la mention du sexe et si possible de l'âge, tout au moins pour les personnes âgées.

La relation entre l'indice de masse corporelle et la dégradation de l'état de santé apparaît très nette aussi bien pour les personnes maigres que pour les personnes en surpoids ou obèses ; ce qui n'apparaît pas, c'est le sens de cette relation : une personne obèse (ou maigre) l'a-t-elle toujours été ? un mauvais état de santé entraîne-t-il une modification (maigreur ou obésité) du poids ? ou au contraire, un poids éloigné des moyennes a-t-il pour conséquence une dégradation de l'état de santé ? nous ne connaissons pas l'histoire individuelle de chacun et les données disponibles ne

permettent actuellement pas de conclure ; il est vraisemblable que, selon le cas, l'effet joue dans un sens ou dans l'autre. Pour répondre à cette question, il serait nécessaire de disposer en grand nombre de données individuelles longitudinales dont beaucoup à caractère médical.

Enfin, nous avons pu évaluer la relation entre tabagisme et indice de masse corporelle et montrer que l'effet négatif du tabagisme sur l'état de santé s'accroît avec l'indice de masse corporelle.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Preventing chronic diseases: a vital investment, OMS, 2005
- [2] Bocognano, A., Méthode et déroulement de l'enquête sur la santé et la protection sociale. Paris : CREDES, 1990, 131 pages.
- [3] Dauphinot V., Naudin F., Guéguen R., CETAF. Perronnin M., Sermet C., IRDES. Ecart entre morbidité déclarée et morbidité diagnostiquée. L'exemple de l'obésité, de l'hypertension artérielle et de l'hypercholestérolémie, Série Méthode, novembre 2006, 8 pages.
- [4] Lanoë J.L., Makessi-Raynaud Y, L'état de santé en France en 2003, Santé perçue, morbidité déclarée, et recours aux soins à travers l'enquête décennale santé. "Etudes et résultats.", DREES, n° 436, octobre 2005, 12 pages.
- [5] Magdelaine M., Mizrahi An, Mizrahi Ar, Rösch G., Un indicateur de morbidité appliqué aux données d'une enquête sur la consommation médicale. "Consommation.", 1967, n° 2, pp. 1-39.
- [6] Mizrahi An, Mizrahi Ar, Rösch G., Un indicateur de morbidité. "Consommation.", 1973, n° 3, pp. 1-50.
- [7] Mizrahi An, Mizrahi Ar, Etat de santé, vieillissement relatif et variables socio-démographiques : Enquête sur la santé et la protection sociale 1988 - 1991. C.R.E.D.E.S., 1994, 93 pages.
- [8] Mizrahi An, Mizrahi Ar Consommation d'alcool et de tabac, « *Gérontologie et société* », n°105, Paris, juin 2003, pp. 21-43
- [9] Perronin M., Rochaix L., Tubeuf S., Construction d'un indicateur continu d'état de santé agréant risque vital et incapacité. "Questions d'économie de la santé.", Paris IRDES, mai 2006, n° 107, pp. 1-8.
- [10] Enquête Epidémiologique ObEpi 1997, 2000, 2003, 2006 – Roche, SOFRES

Nombreux sites sur la toile

ANNEXES

Annexe 1- Les limites OMS de l'indice de masse corporelle (IMC)

Tableau 2 : Indice de masse corporelle et état de la personne

IMC	Etat
Moins de 19	Maigreur
19 à 24,9	Normal
25 à 29,9	Surpoids
30 à 39	Obésité
Au delà de 40	Très grande obésité

Annexe 2- Les données

L'enquête sur la santé et la protection sociale (ESPS) est effectuée en routine depuis 1988. Elle est une extension de l'échantillon permanent d'assurés sociaux (EPAS).

L'échantillon permanent d'assurés sociaux consiste à relever en routine tous les remboursements effectués par la Sécurité sociale au bénéfice d'un échantillon représentatif d'assurés sociaux. La base de sondage comprend les personnes protégées (assurés et ayants-droit) du Régime général (régime des salariés), le Régime des indépendants et le Régime des agricoles. Le sondage EPAS couvre actuellement 95 % de la population, en sont exclus les fonctionnaires¹³ et les assurés des régimes spéciaux (Régime militaire, Régimes de la SNCF, de la RATP, de la marine marchande et des mines). Après une montée en charge qui a pris plusieurs années, l'EPAS couvre l'ensemble de la France depuis 1992. Le taux de sondage de l'EPAS était au départ de 1/1200 et de 1/600 depuis 2000.

L'enquête sur la santé et la protection sociale a démarré le 1er janvier 1988. Elle porte chaque année sur un quart de l'EPAS. Cette enquête, par téléphone et courrier ou en face à face (pour les personnes non contactées par téléphone) et questionnaires auto-remplis, porte sur les variables socio-démographiques, la protection maladie non obligatoire, la morbidité et la consommation médicale du mois précédent ; le questionnaire comprend des questions d'opinion et un module libre pour d'éventuelles questions conjoncturelles. Le questionnaire a peu évolué et permet des analyses longitudinales. Chaque année, un nouveau quart de l'EPAS est enquêté. La cinquième année, on relance un nouveau cycle de quatre ans. Depuis 1995, l'ESPS est effectuée sur la moitié de l'EPAS tous les deux ans. L'échantillon de l'EPAS est donc enquêté par l'ESPS tous les 4 ans, un quart tous les ans entre 1988 et 1995, une moitié tous les 2 ans depuis 1996 : entre 1988 et 2002, cet échantillon a donc été enquêté à 4 reprises (1988-91, 1992-95, 1996-98, 2000-2002) et un cinquième cycle a démarré en 2004. En 4 ans, l'ESPS porte sur un échantillon au 1/1200^{ème} des assurés aux trois principaux régimes d'assurance maladie (salariés, agricoles et indépendants) [2]. Dans l'EPAS, les entrants (naissances, immigrés) sont automatiquement introduits dans l'échantillon, les sortants (décès, émigrés) sont en principe exclus. Pour tenir compte des problèmes de confidentialité une procédure d'appariement des individus en double aveugle a obtenu l'accord de la CNIL.

¹³ dont la gestion est faite par les mutuelles de fonctionnaires

L'échantillon total est de 79 192 personnes ; les données ont été relevées en 4 périodes, 1988-91 (montée en charge de l'échantillon, en particulier les indépendants et les agriculteurs n'en faisaient pas partie), 1992-95, période où l'échantillon est maximal, puis 1996-98 et 1999-2000 on a une période d'usure, avec un plus grand taux de refus.

Pour avoir un maximum d'information, en particulier dans les extrêmes, personnes très grandes ou très petites, très légères ou très lourdes, nous avons regroupé les quatre observations. Ce regroupement pose un problème : certains enquêtés l'ont été 2, 3, voire 4 fois ; cependant, si la taille a peu varié, l'âge a augmenté de 4, 8 et 12 ans¹⁴, et le poids peut s'être modifié ; surtout, ces observations sont indépendantes.

Tableau 3 : Effectifs	1988-91	1992-95	1996-98	1999-2000	Ensemble
	12 406	26 085	19 447	21 254	79 192

Données : ESPS, 1988-2002

On relève au cours de chaque observation la taille et le poids, ce qui permet d'estimer l'indice de masse corporelle (Cf. tableau 4). La taille moyenne est de 167,9 cm., les hommes étant plus grands que les femmes de 7 % ; le poids moyen est de 68,1 kg., les hommes étant plus lourds de 22 %. L'indice de masse corporelle moyen est de 24,1, à la limite du surpoids (25) ; l'IMC des hommes est supérieur à celui des femmes de 6 %.

Tableau 4 : Taille, poids et IMC moyens selon le sexe et l'âge		Hommes	Femmes	Ensemble	
	Taille	Moyenne	174.0	162.0	167.9
		Ecart-type	7.1	6.3	9.0
		Coefficient de variation	0.041	0.039	0.054
	Poids	Moyenne	74.9	61.5	68.1
		Ecart-type	11.5	11.4	13.3
		Coefficient de variation	0.154	0.186	0.195
	IMC	Moyenne	24.7	23.4	24.1
		Ecart-type	3.5	4.2	3.9
		Coefficient de variation	0.142	0.180	0.164

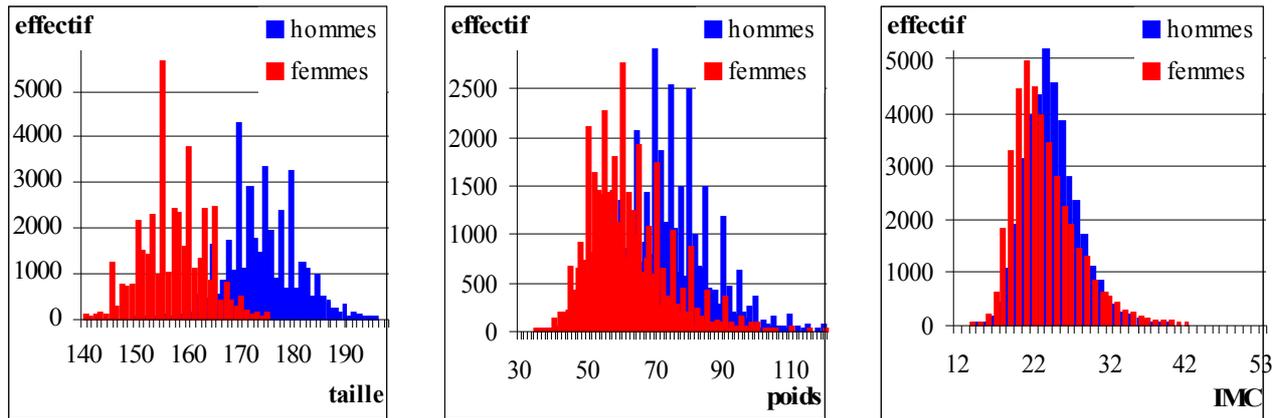
Données : ESPS, 1988-2002

Les tailles déclarées s'échelonnent de 50 cm. à 201 cm. Cependant, pour les tailles inférieures à 140 cm., ou supérieures à 200 cm., les observations sont éparses¹⁵ et n'apparaissent pas pour toutes les années ; c'est pourquoi nous ne les retiendrons pas (72 observations sont ainsi perdues, soit moins de une pour mille). De même, les poids sont dispersés, répartis entre 5 Kg. et 175 Kg. ; ne seront pas retenus les poids de moins de 34 kg. (48 observations) et de plus de 120 kg. (81 observations). Au total, nous rejetons 179 observations, soit 0,2 % de l'échantillon.

¹⁴ Entre 92-95 et 96-98, l'écart peut cependant être de 3 ou 4 ans.

¹⁵ Il peut s'agir d'erreurs à un niveau quelconque de l'enquête de l'enquête ; les cas de « nanisme » ne peuvent être étudiés car trop nombreux, ils peuvent perturber les moyennes et les relations étudiées

Graphique 18 : Effectifs des échantillons selon la taille et le poids et IMC.



Données : ESPS, 1988-2002

Comme dans toutes les observations déclaratives, on observe une très forte attraction des nombres ronds (155, 160, 165,... cm. pour les poids, 50, 55, 60,... kg. pour les poids, Cf. graphique 18) qui représentent 39 % des tailles et 35 % des poids déclarés (alors qu'ils ne devraient représenter que 20 % dans l'un et l'autre cas). La mesure des poids comme des tailles est peu précise, ce qui entraîne une imprécision plus grande encore dans l'estimation de IMC, qui par ailleurs est très dispersée : nous avons besoin d'échantillons très importants pour faire apparaître les éventuelles liaisons.

Annexe 3 - Les indicateurs de morbidité : invalidité et pronostic vital, vieillissement relatif [4, 5]

Mis au point dans les années 60 en collaboration avec G. Rösch et M. Magdelaine, l'indicateur de morbidité entrainé dans le cadre d'un modèle explicatif de la consommation médicale. Cet indicateur, défini au niveau des personnes et contient de manière synthétique les notions de gravité et d'association de maladies ; proche de la démarche médicale par sa construction, il s'apparente à la notion intuitive de maladies graves, qui risquent d'entraîner la mort à court terme ou hypothèquent à plus long terme le pronostic vital ou qui génèrent des incapacités plus ou moins importantes. A ce niveau, on peut traiter les situations limites ou celles dont l'effet, grave n'apparaîtra que dans un avenir très éloigné, en les plaçant à un niveau de gravité extrêmement faible voire nulle.

La gravité cumulée de l'ensemble des maladies, déficiences et infirmités dont souffre chaque personne est ainsi résumée dans une synthèse pronostique sur l'état de santé de chaque enquêté. Ce pronostic tient compte des connaissances médicales et des traitements disponibles au moment où il est établi. Il est donc daté et situé : pour une observation de 1970, il s'agit du **risque vital** et de l'**invalidité** des enquêtés observés en 1970, du fait de leur état de santé et compte tenu des thérapeutiques disponibles en 1970 ; il en est de même des enquêtés observés en 2000. L'estimation de cet indicateur est donc située et datée, un même tableau pathologique pouvant donner lieu à des estimations de gravité différentes à 30 ans d'intervalle.

1.1. Le risque vital

Le risque vital est un pronostic relatif au risque connu de chaque personne du fait de ses affections et/ou infirmités le dernier jour de l'enquête. La bonne santé étant, selon cette composante de ne pas

être porteur de maladies ou d'infirmités engageant le pronostic vital¹⁶. Le nombre de classes est volontairement réduit, compte tenu de l'imprécision souvent grande en ce domaine. L'échelle de pronostic vital est qualitative mais strictement ordonnée, le passage d'un niveau à un autre correspondant à un risque plus grand. Six classes sont distinguées (Aucun indice déclaré ; Pas de diagnostic péjoratif, ou très très faible ; Pronostic péjoratif très faible ; Risque possible sur le plan vital ; Pronostic probablement mauvais ; Pronostic sûrement mauvais).

Ces définitions sont complétées par des exemples précis de pathologie. Il n'a paru possible de quantifier la notion de risque que dans les cas les plus graves ; la dernière classe pouvant correspondre à une probabilité de 1/2 de décéder dans les cinq prochaines années.

1.2. L'invalidité

L'invalidité est un bilan sur la validité et sur l'autonomie de chaque personne. Cette notion d'invalidité est uniquement définie pour un type de société, à une époque donnée et n'a de sens que dans ce contexte précis, incluant à la fois les conditions de vie, les connaissances médicales et les thérapeutiques habituellement utilisées, mais aussi les réglementations en cours¹⁷ (l'existence ou non d'allocations, les tensions sur le marché du travail, l'âge de la retraite, etc.). Elle fait référence « à une vie normale » tout aussi difficile à définir que l'état de santé lui-même. Elle inclut donc en partie l'idée que se font les médecins des rôles sociaux de chacun. Cette définition comporte un élément pronostique puisque, établie à un moment donné, elle évalue l'état permanent des personnes enquêtées, excluant les gênes inhérentes à un épisode aigu (varicelle, entorse, grippe, fracture de jambe chez une personne âgée, etc.). Une échelle qualitative et strictement ordonnée à huit niveaux a été retenue (Pas de gêne ; Gêné de façon infime ; Très peu gêné ; Gêné, mais mène une vie normale ; Activité professionnelle ou domestique restreinte ; Activité professionnelle ou domestique très ralentie ; Pas, ou très peu, d'autonomie domestique ; Grabataire, alitement permanent).

1.3. L'invalidité et le risque vital s'accroissent régulièrement avec l'âge

L'indicateur de morbidité bidimensionnel a été à la source de plusieurs développements méthodologiques : relations avec l'âge et le sexe, mise au point d'un indicateur unidimensionnel de morbidité, développement des notions d'âge morbide de vieillissement relatif.

Ces travaux de méthode ont été effectués parallèlement à des analyses socio-économiques. Différents résultats ont pu être dégagés :

- * la variation de la consommation médicale selon l'âge a pu être décomposée en un effet lié à l'aggravation de la morbidité lorsque l'âge augmente et un résidu interprété comme composante générationnelle,
- * l'étude de la consommation médicale à morbidité comparable fait ressortir des disparités plus importantes entre catégories sociales que le redressement par l'âge (standardisation),
- * les distributions statistiques de l'invalidité et du risque vital, mettent en évidence la dégradation de l'état de santé avec l'avancée en âge (cf. []). Le risque vital augmente plus vite pour les hommes que pour les femmes et l'invalidité plus vite pour les femmes.

¹⁶ *il s'agit d'un risque dans un avenir pas trop lointain, ainsi un risque élevé mais pas avant une quarantaine d'années ne sera pas pris en compte ; il apparaîtra et augmentera lorsque l'échéance se rapprochera*

¹⁷ *Ainsi, une faible myopie, considérée comme une gêne infime en France, parce qu'actuellement corrigée, peut, si elle n'est pas appareillée, être un handicap grave dans une société où une bonne vue est indispensable (société de chasseurs, Inuits ou Massai par exemple).*

Un système de pondération simple basé essentiellement sur les taux de pensions d'invalidité octroyées par la Sécurité sociale permet de résumer ces distributions par une moyenne et un écart-type pour conserver une caractéristique de niveau et une de dispersion. Avec une telle pondération, les femmes ont une invalidité moyenne supérieure à celle des hommes et un risque vital légèrement inférieur.

1.4. Le vieillissement relatif, âge et âge morbide

Les deux composantes de la morbidité sont très fortement liées à l'âge, et la situation de chaque personne peut s'écrire

$$(1) \quad \text{âge} = a * rv + b * inv + c + u$$

relation dans laquelle **a** et **b** sont des paramètres indiquant respectivement l'accroissement moyen de l'âge correspondant au passage d'un niveau de risque vital et de degré d'invalidité au degré supérieur : **c** est une constante et **u** un aléa attaché à la personne.

Sur notre échantillon, les coefficients de corrélation sur données individuelles sont de 0,50 entre l'âge et le risque vital et 0,55 entre l'âge et l'invalidité¹⁸ dans la relation (1).

Si les composantes de l'état de santé sont fortement liées à l'âge, de fortes différences se rencontrent fréquemment entre personnes de même âge : certaines personnes présentent une invalidité et/ou un risque vital nettement inférieurs à la moyenne de leur classe d'âge et inversement, les plus gravement malades dans une classe d'âge peuvent présenter une invalidité et/ou un risque vital identiques à ceux de personnes de 10, 15 ou 20 ans plus âgées qu'elles. La connaissance simultanée pour chaque personne, de son âge, de son invalidité et de son risque vital permet ainsi d'approcher la notion de "vieillesse prématurée" ou, alternativement, de "vieillesse retardée" en introduisant une correction à l'âge tenant compte de son état de santé comparé à l'état de santé moyen des personnes de son âge.

On introduit alors la notion d'âge morbide d'une personne à partir de son âge réel corrigé par son état de santé : correction de l'âge tenant compte de l'écart entre le risque vital et l'invalidité de la personne et le risque vital moyen et l'invalidité moyenne des personnes de son âge ; l'âge morbide des personnes en relativement bonne santé est inférieur à leur âge (calendaire) et inversement, les personnes en relativement mauvaise santé ont un âge morbide supérieur à leur âge :

$$(2) \quad \text{âge morbide} = \text{âge} + a * (rv - rv \text{ moyen}) + b * (inv - inv \text{ moyen})$$

Pour chaque année d'âge, l'âge morbide moyen est égal à l'âge moyen. Nous appelons **vieillesse relative** d'une personne la différence entre son âge (âge calendaire) et son âge morbide ; le vieillissement relatif s'exprime en années. Les personnes en bonne santé ont un vieillissement relatif négatif (vieillesse retardée) alors que le vieillissement relatif des personnes en mauvaise santé est positif (vieillesse prématurée) :

$$(3) \quad VR = \text{âge morbide} - \text{âge}$$

La moyenne de ce paramètre pour une sous-population permet de juger de son état de santé relatif à la moyenne nationale éliminant l'effet des éventuelles différences de structure par âge. L'analyse du vieillissement relatif des différents groupes sociaux permet de compléter, sur des populations vivantes, les résultats obtenus sur la mortalité différentielle, en particulier selon des critères pour lesquels la mortalité différentielle n'est pas connue ou pas stable (par exemple le revenu, l'activité ou la protection sociale). L'état de santé (vieillesse relative) s'améliore lorsque le niveau socio-culturel (niveau d'instruction, profession, revenu) est plus élevé ; l'exercice d'une activité est

¹⁸ Le coefficients de corrélation entre pronostic vital et invalidité est lui même de 0,66.

également lié à un état de santé relativement favorable. Ces différents facteurs sont eux mêmes statistiquement liés entre eux ; lorsque, de plus, plusieurs facteurs favorables coexistent, leurs effets se cumulent, il en va de même pour les effets défavorables. Ces relations sont un peu plus fortes pour les hommes que pour les femmes (la part expliquée par le modèle est supérieure).

Annexe 4 - Vieillesse relative et obésité

Pour estimer l'indicateur de morbidité au niveau individuel, risque vital et invalidité, les médecins ont tenu compte de l'obésité (le niveau de RV et INV est plus élevé pour les personnes obèses), la relation entre les deux variables, IMC et VR, est en partie dans l'estimation même de l'indicateur. Pour contourner cet écueil, nous avons calculé un nouveau vieillissement relatif, à partir des maladies déclarées ; pour chaque maladie déclarée, des médecins du CREDES, de l'IRDES et d'ARgSES ont estimé un « risque vital minimum » (RV_M) et une « invalidité minimum » (INV_M)¹⁹. Au niveau de la personne, nous avons retenu un indicateur simple et robuste, constitué d'un risque vital, somme des risques associés aux maladies, RV_S , et d'une invalidité somme des invalidités associées aux maladies INV_S . A partir de ce nouvel indicateur de morbidité à deux dimensions, on peut calculer de la même manière que dans l'annexe 3 un indicateur unique tenant compte de l'âge, l'âge morbide, et par comparaison avec l'âge calendaire, le vieillissement relatif, VR_S . L'obésité est considérée comme une maladie, et affectée d'un risque vital minimum (de niveau 2) et d'une invalidité minimum (de niveau 2) ; RV_S , INV_S et VR_S prennent en compte l'obésité comme maladie. L'indicateur calculé sur les maladies permet de ne pas prendre en compte, dans les sommes des risques vitaux minimums et des invalidités minimums, les risques directement affectés à l'obésité (soit 2 pour le risque vital minimum et 2 pour l'invalidité minimum) pour les personnes obèses. Nous obtenons un indicateur à deux dimensions, RV_O et INV_O et un vieillissement relatif VR_O dont la construction est indépendante de l'obésité.

Les trois estimations du vieillissement relatif sont fortement liées, avec des coefficients de corrélation de :

$$R^2(VR, VR_S) = 0,38 ; R^2(VR, VR_O) = 0,40 ; R^2(VR_S, VR_O) = 0,95.$$

L'âge est, en moyenne, le principal facteur de la dégradation de l'état de santé, et un bon critère de validation de l'indicateur de l'état de santé est constitué de sa relation avec l'âge

- dans la relation statistique $age = \alpha * RV + \beta * INV$, RV et INV « expliquent » 34 % de la variance totale,
- dans la relation statistique $age = \alpha * RV_S + \beta * INV_S$, RV_S et INV_S « expliquent » 35 % de la variance totale,
- dans la relation statistique $age = \alpha * RV_O + \beta * INV_O$, RV_O et INV_O « expliquent » 34 % de la variance totale,

On admettra que les couples (RV_S et INV_S) et (RV_O et INV_O) sont des indicateurs acceptables de l'état de santé ; à partir de ces deux couples, on peut calculer des vieillissements relatifs de la même manière qu'à partir du couple (RV et INV).

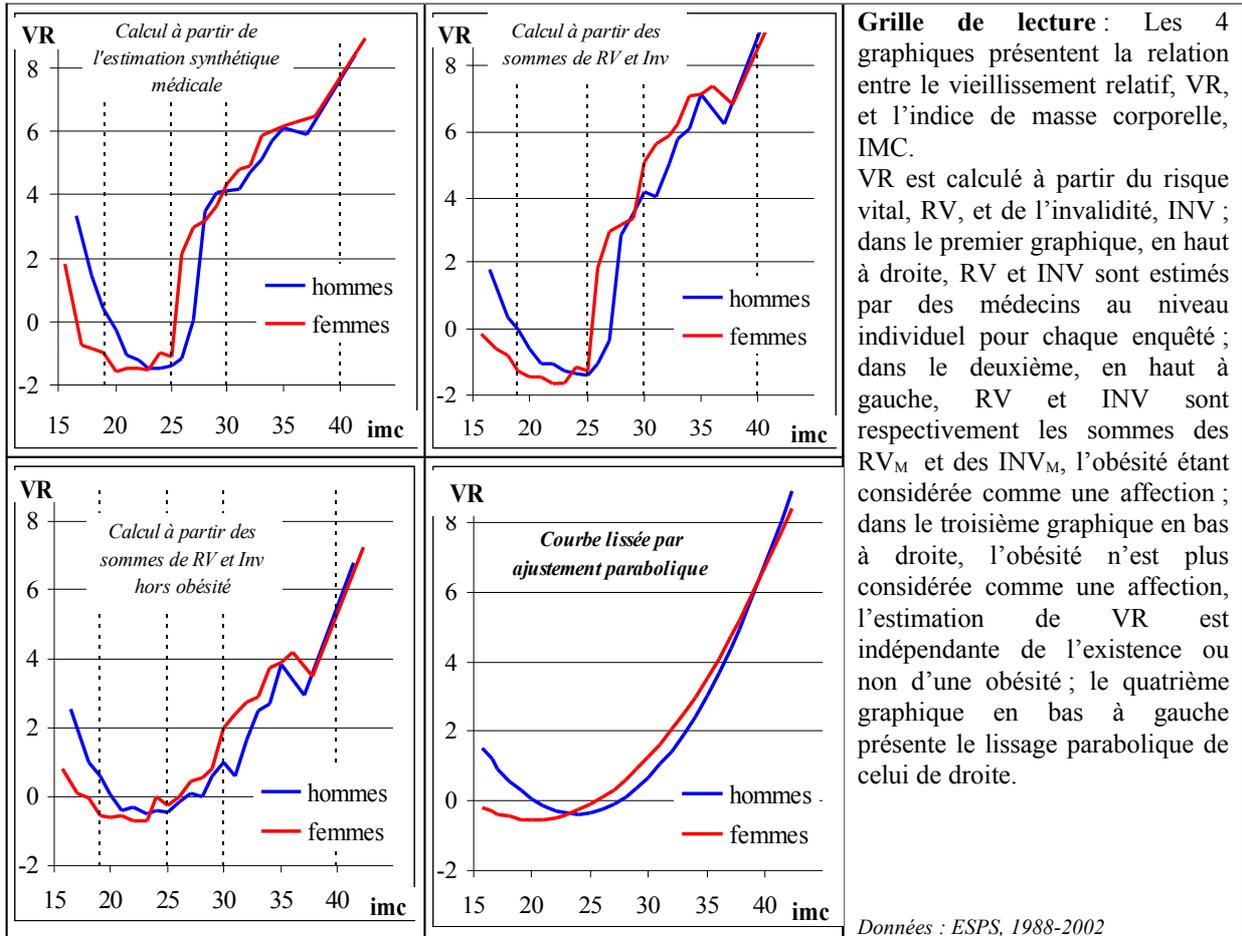
On cherche à étudier la relation entre l'indice de masse corporelle IMC et le vieillissement relatif ; pour éviter d'introduire un biais dans la relation entre obésité et vieillissement relatif, les calculs sont faits à partir de RV_O et INV_O ; on en déduit une estimation du vieillissement indépendante de l'obésité, VR_O .

¹⁹

Minimum, c'est-à-dire en l'absence de toute indication sur l'évolution de la maladie

Les formes des courbes présentant l'IMC selon les différentes estimations du vieillissement relatif sont assez proches ; les deux premières, VR et VR_S sont plus creuses que la troisième VR_O, l'obésité faisant partie des informations permettant de calculer le vieillissement relatif dans l'estimation de VR et VR_S. Nous avons tracé, en vertical et en pointillé, les limites du surpoids et de l'obésité déterminées par l'OMS (19, 25 30, 40) et l'augmentation du vieillissement relatif apparaît très fort pour un IMC compris entre 25 et 30. Pour VR_O, en revanche, l'obésité est exclue, la forme des courbes est plus arrondie.

Graphique 19 : IMC et vieillissement relatif



Le mode de calcul de VR_O étant indépendant de l'obésité, il paraît préférable de conduire l'étude avec cette estimation du vieillissement relatif, bien qu'il soit calculé à partir d'un risque vital et d'une invalidité déduits de manière mécanique des maladies ; il est noté VR dans le texte (de même, RV_O et INV_O sont notés RV et INV).

* * * * *