

Comment calculer les contributions de chaque mois à la mortalité annuelle par accident ?

Le débat sur les conséquences de l'affaiblissement du permis à points par un amendement à la LOPPSI2, qui double la possibilité de récupérer 4 points par un stage devenu annuel, quelle que soit la gravité des infractions qui ont fait perdre ces points, a donné de l'importance à l'interprétation des données mensuelles des derniers mois.

Il est indispensable d'utiliser des méthodes d'évaluation évitant la comparaison avec le mois équivalent de l'année précédente, souvent utilisée comme prétexte pour minimiser un « mauvais résultat ». Ce procédé de comparaison avec un autre mois est ambigu, c'est pour cela qu'il faut s'en affranchir. Les méthodes adaptées sont celles qui permettent :

- de comparer la contribution d'un mois donné à sa contribution moyenne sur un grand nombre d'années
- d'évaluer ce que serait le bilan annuel si la tendance des derniers mois se poursuivait à l'identique jusqu'à la fin décembre.

Six exemples méthodologiques sont présentés. Leurs différences sont relativement limitées, mais il est utile de les comprendre en disposant des tableaux de valeurs mensuelles et des exemples d'application. Il convient de le faire sur des périodes longues, en évaluant les évolutions. J'ai retenu la période débutant en 1974 (1^{ère} année complète de décroissance après l'inversion de la tendance en 1973).

1/ contributions moyennes au nombre de tués rapportées aux 12 derniers mois

	1974/2010	1974/1990	1991/2010	1991/2000	2001/2010
Janvier	7,75%	8,14%	7,46%	7,65%	7,28%
Février	6,26%	6,06%	6,47%	6,52%	6,43%
Mars	7,15%	7,03%	7,27%	7,25%	7,28%
Avril	7,29%	7,10%	7,48%	7,50%	7,43%
Mai	8,08%	7,95%	8,22%	8,09%	8,35%
Juin	8,62%	8,70%	8,59%	8,59%	8,59%
Juillet	10,25%	10,16%	9,91%	9,72%	10,11%
Août	9,21%	9,18%	9,26%	9,29%	9,23%
Septembre	8,70%	8,66%	8,78%	8,68%	8,89%
Octobre	9,29%	9,39%	9,25%	9,05%	9,45%
Novembre	8,59%	8,74%	8,48%	8,71%	8,24%
Décembre	8,83%	8,88%	8,82%	8,95%	8,70%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Exemple : $331 + 273 = 604$ tués en janvier et février 2011. Avec une contribution moyenne de $7,28 + 6,43 = 13,71$ % des victimes pendant la période récente (2001/2010), le résultat pour l'année 2011 serait de $(604/13,71) \times 100 = 4\ 405$ tués.

La méthode est simple, la contribution du mois pris en considération est le nombre de tués du mois divisé par le nombre de tués des 12 derniers mois (incluant le mois étudié).

L'avantage de la prise en compte des 12 derniers mois pour calculer la contribution moyenne est d'intégrer l'évolution de la période récente. C'est important en cas de forte variation des résultats.

2/ contributions au nombre de tués rapportés aux 12 derniers mois en utilisant la médiane des résultats mensuels de la période de référence.

	1974/2010	1974/1990	1991/2010	1991/2000	2001/2010
Janvier	7,87%	8,41%	7,65%	7,71%	7,35%
Février	6,27%	5,94%	6,43%	6,49%	6,33%
Mars	7,12%	7,00%	7,23%	7,33%	7,31%
Avril	7,28%	7,03%	7,48%	7,55%	7,38%
Mai	8,16%	8,11%	8,22%	8,06%	8,37%
Juin	8,65%	8,65%	8,41%	8,59%	8,41%
Juillet	9,96%	10,10%	9,81%	9,54%	10,16%
Août	9,21%	9,15%	9,30%	9,32%	9,17%
Septembre	8,83%	8,71%	8,93%	8,76%	9,11%
Octobre	9,30%	9,32%	9,29%	9,05%	9,55%
Novembre	8,58%	8,62%	8,53%	8,86%	8,16%
Décembre	8,79%	8,95%	8,71%	8,75%	8,71%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Exemple : $331 + 273 = 604$ tués en janvier et février 2011 sur les routes. Avec les contributions médianes de $7,35 + 6,33 = 13,68$ % des victimes pendant la période récente (2001/2010), le résultat pour l'année 2011 serait de $(604/13,68) \times 100 = 4\ 415$

Avec cette méthode, la série de pourcentages de la période de référence est classée de la valeur la plus faible à la plus élevée. La valeur retenue est la médiane, c'est à dire la valeur pour laquelle il y a autant de mois avec un pourcentage supérieur que de mois avec un pourcentage inférieur. Quand le nombre de mois est pair (exemple d'une période de 10 ans, la valeur retenue est la moyenne des deux valeurs classées 5^{ème} et 6^{ème})

L'avantage de la médiane est de neutraliser l'influence des valeurs extrêmes, par exemple un mois avec un enneigement très important. Ces dernières étant rares les valeurs retenues sont assez proches des valeurs moyennes.

3/ Contributions moyennes au nombre de tués rapportées à l'année civile

	1974 à 2010	1974 à 1990	1991 à 2010	1991 à 2000	2001 à 2010
janvier	7,90%	8,20%	7,64%	7,77%	7,52%
février	6,38%	6,11%	6,59%	6,62%	6,57%
mars	7,25%	7,09%	7,38%	7,34%	7,44%
avril	7,38%	7,14%	7,57%	7,60%	7,57%
mai	8,15%	7,97%	8,30%	8,16%	8,45%
juin	8,66%	8,71%	8,62%	8,63%	8,63%
juillet	10,03%	10,24%	9,91%	9,74%	10,10%
août	9,19%	9,17%	9,21%	9,27%	9,17%
septembre	8,67%	8,62%	8,70%	8,64%	8,78%
octobre	9,21%	9,32%	9,12%	8,78%	9,28%
novembre	8,48%	8,66%	8,33%	8,62%	8,06%
décembre	8,70%	8,78%	8,63%	8,85%	8,43%
	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Exemple : $331 + 273 = 604$ tués en janvier et février 2011 sur les routes. Avec une contribution moyenne de $7,52 + 6,57 = 14,09$ % des victimes pendant la période récente (2001/2010), le résultat pour l'année 2011 serait de $(604/14,09) \times 100 = 4\ 287$

En période de forte diminution de la mortalité routière l'utilisation du bilan de l'année civile à tendance à augmenter le poids relatif des mois du début de l'année.

4/ Contributions médianes au nombre de tués rapportées à l'année civile

	1974 à 2010	1974 à 1990	1991 à 2010	1991 à 2000	2001 à 2010
janvier	8,02%	8,34%	7,77%	7,95%	7,51%
février	6,30%	6,11%	6,58%	6,60%	6,45%
mars	7,21%	7,09%	7,41%	7,37%	7,51%
avril	7,99%	7,19%	7,53%	7,54%	7,48%
mai	8,11%	7,99%	8,38%	8,14%	8,49%
juin	8,59%	8,69%	8,64%	8,61%	8,60%
juillet	9,90%	10,01%	9,89%	9,57%	10,01%
août	9,12%	9,22%	9,16%	9,20%	9,12%
septembre	8,63%	8,67%	8,58%	8,66%	9,00%
octobre	9,13%	9,24%	9,13%	9,04%	9,30%
novembre	8,40%	8,70%	8,38%	8,72%	8,06%
décembre	8,59%	8,77%	8,54%	8,61%	8,47%
	100%	100%	100%	100%	100%

Exemple : $331 + 273 = 604$ tués en janvier et février 2011 sur les routes. Avec une contribution moyenne de $7,51 + 6,45 = 13,96$ % des victimes pendant la période récente (2001/2010), le résultat pour l'année 2011 serait de $(604/13,96) \times 100 = 4\ 327$

Il est important d'utiliser ces tables pour évaluer les différences entre deux mois identiques de deux années successives. Cela permet d'éviter les abus d'usage de la notion de « faux mauvais mois » par comparaison avec un « bon mois » de l'année précédente.

Exemple : 273 tués en janvier 2010. Cette année 2010 s'est achevée avec un bilan de 3995 tués. La contribution de janvier à ce bilan a été de $(273/3995) \times 100 = 6,83\%$. Cette valeur étant inférieure aux deux valeurs (7,52% et 7,51%) obtenues pour la période 2001/2010, janvier 2010 peut être considéré à juste titre comme un « bon mois » pour la sécurité routière. Il faut cependant ajouter que 7,52% d'une année avec 3995 victimes représente 300 tués et non 331. Il est alors possible de considérer que les 331 tués de janvier 2011 associent deux éléments différents par rapport à janvier 2010. La différence entre 300 et 273, égale à 27, représente le gain obtenu en janvier 2010 par rapport à un janvier moyen. La différence entre 300 et 331 représente un excédent de 31 victimes par rapport à un janvier moyen.

La situation est différente pour la comparaison février 2010/février 2011. Les 4 valeurs observées pour Février dans les tables ci-dessus (6,33%, 6,43%, 6,45% et 6,47%) représentent pour une année avec 3995 tués sur les routes, de 252 à 262 victimes. Il y en a eu 254 en février 2010 et 273 en février 2011. L'effet « comparaison avec un bon mois de l'année précédente » est donc beaucoup plus faible en février 2011 qu'il ne l'était en janvier.

5/ Approche de l'évolution des moyennes au nombre de tués rapportées aux 12 derniers mois par une régression linéaire. Exemple du mois de Janvier

Avec les différentes méthodes documentées ci-dessus, il est possible de constater une évolution dans le temps de la contribution de certains mois au bilan annuel. Ces évolutions sont très variables. Les 4 tableaux présentés ci-dessus permettent d'avoir une appréciation de l'évolution récente et de la comparer aux valeurs de l'ensemble de la période 1974/2010. Il est également utile de comparer entre elles les deux périodes longues (1973/1990 et 1991/2010) pour relativiser l'importance des variations observées sur un nombre limité d'années.

Seul le mois de Janvier permet d'observer une évolution à la fois régulière et importante dont il faut tenir compte sur le long terme. Pour les autres mois les variations demeurent faibles.

Les évolutions allant dans le sens d'une décroissance depuis 1974 :

- Janvier est en décroissance importante. Son poids avec les moyennes des valeurs glissantes passe de 8,14% à 7,28 % au cours des trois périodes distinguées (1974/1990, 1991/2000 et 2001/2010). Cette décroissance est observée avec les quatre méthodes utilisées. Je la détaille dans une analyse spécifique présentée ci-dessous .
- Novembre et Décembre sont également en décroissance quand on compare les dix dernières années à la période 1974/1990 et à la période 1991/2000, mais dans des proportions plus faibles que janvier. Le fait que ces trois mois se suivent accroît la signification de l'évolution

trimestrielle quand on compare quatre trimestres allant de février à avril, de mai à juillet, d'août à octobre et de novembre à janvier.

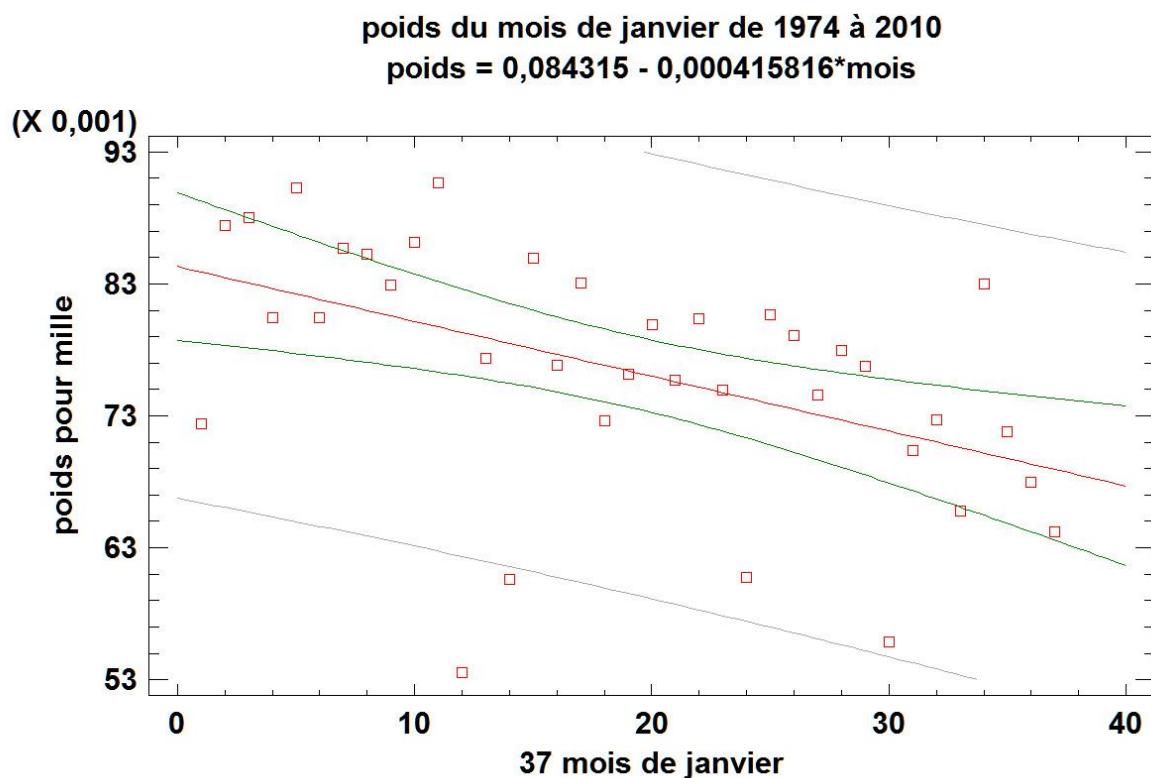
La stabilité est observée pour les mois de juin, août, septembre et octobre.

Les autres mois ont des variations qui n'ont pas la régularité des mois précédents :

- Février a vu son poids s'accroître nettement durant la période 1991/2000 puis redescendre légèrement
- Mars et Avril ont également connu une croissance durant la même période, puis se sont stabilisés
- Mai a vu son poids s'accroître sensiblement dans la période récente
- Juillet a connu une décroissance pour la période 1991/2000, puis est remonté à un niveau proche de la période 1974/1990.

Le mois de février a augmenté sa contribution entre la période 1974/1990 et la période 1991/2000.

Une évolution mensuelle peut être précisée par une analyse simple, par exemple une régression linéaire reliant le mois à sa contribution. Dans le graphique ci-dessous, les 37 mois de janvier allant de janvier 1974 à janvier 2010 ont été numérotés de 1 à 37. Chaque mois est relié à sa contribution à la mortalité des 12 derniers mois (valeur glissante).



Appliquée au mois de janvier 2011, si ce 38^{ème} mois de la série était en accord avec l'évolution et le poids des 37 mois précédents, sa contribution aurait été de :

$$0,84315 - (0,000415816 \times 38) = 0,0685 \text{ soit } 6,85\%.$$

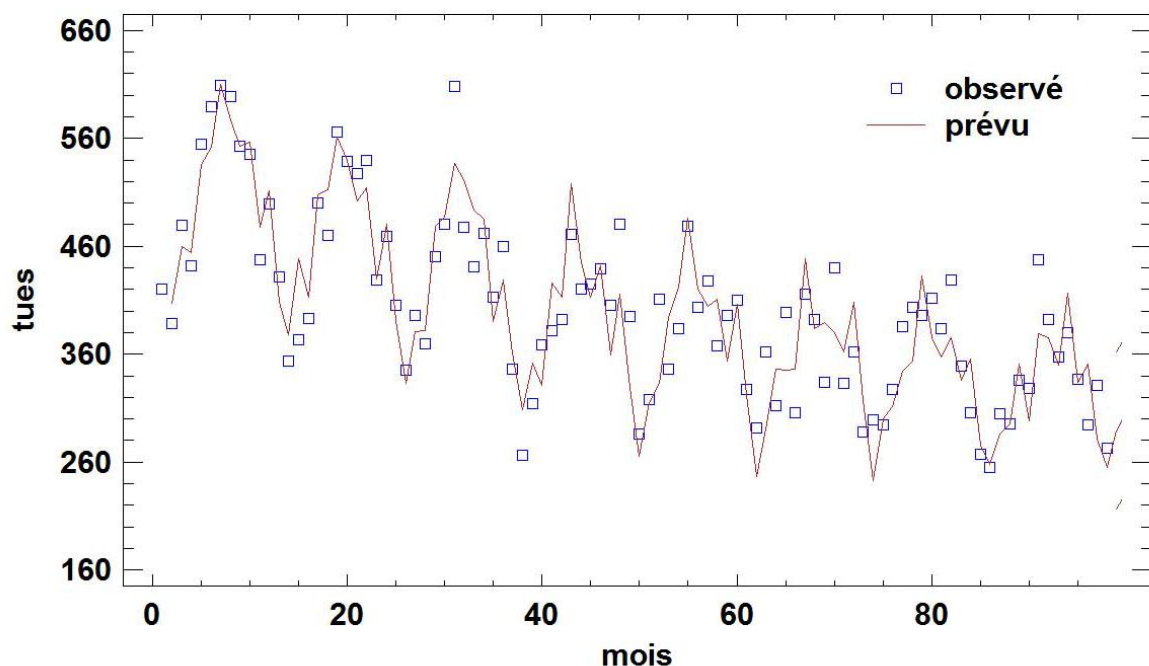
Cette valeur est nettement plus faible que celle donnée par les 4 tableaux précédents, ce qui n'est pas surprenant. Les valeurs des tableaux sont des valeurs du passé, ils cumulent des observations de la contribution de janvier à la mortalité annuelle en décroissance importante depuis janvier 1974. La valeur calculée à partir de cette régression est le niveau actuel le plus probable de janvier si la tendance observée depuis 37 ans se poursuit. L'intérêt de cette analyse est de permettre de connaître la signification statistique de cette évolution du poids de janvier dans la mortalité annuelle. Le coefficient de corrélation entre le nombre associé au mois pour quantifier la durée (de 1 à 37) et la contribution du mois à la mortalité annuelle est de 0,486, ce qui signifie que l'évolution dans le temps explique 23,64 % de la variation de la contribution annuelle de janvier à la mortalité. Il est utile dans l'analyse d'une telle variation dans le temps de déterminer s'il y a une corrélation significative basée sur l'ordre dans lequel les résidus apparaissent dans le fichier de données. Dans cette série, il n'y a pas d'autocorrélation sérielle des résidus au niveau de confiance 95 %.

Pour dire les choses plus simplement, l'évolution de la contribution d'un mois de janvier à la mortalité annuelle est nettement décroissante depuis 37 ans et cette évolution fait que l'on sous estime la dégradation de la sécurité routière pour ce mois quand on la compare à une valeur moyenne, même si l'on retient la période récente 2001/2010 qui indique un poids variant de 7,28 % à 7,52 % avec les 4 méthodes utilisées pour produire les tableaux ci-dessus.

6/ Approche de l'évaluation du nombre de tués mensuels par un modèle de type ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) .

Exemple : mortalité mensuelle de janvier 2003 à février 2011 (98 mois repérés de 1 à 98).

Graphique temporel de tués
ARIMA(0,1,1)x(2,0,2)12

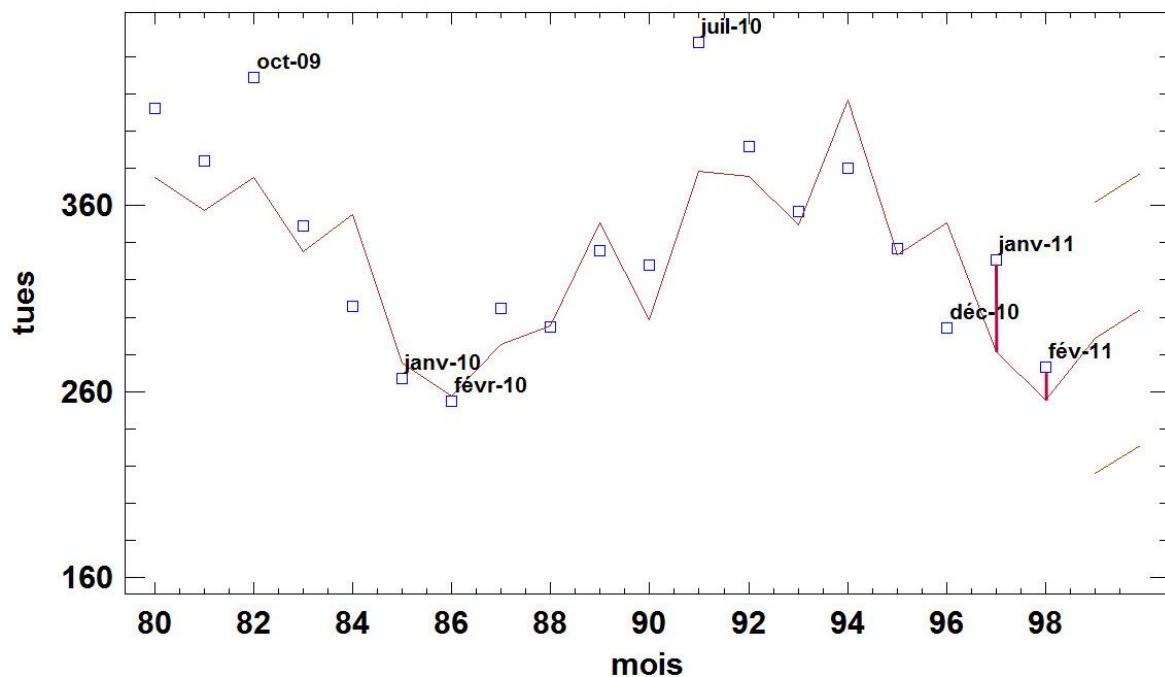


Une série longue de résultats mensuels de la mortalité routière peut être analysée par une méthode statistique intégrant la notion de saisonnalité. L'objectif est de calculer un ensemble de valeurs mensuelles qui représentent au mieux l'évolution de la mortalité sur la période. La méthode ARIMA est la plus utilisée pour définir une telle fonction.

Il est possible de zoomer sur la période récente pour mieux comprendre la situation de janvier et de février 2011. Le très bon mois de décembre 2010 du fait de l'enneigement important, par son étendue géographique et par sa durée, est suivi de deux mois avec des valeurs observées nettement au dessus des valeurs prévues (les deux lignes rouges verticales matérialisent la distance entre le point prévu et le point observé). Janvier 2010 et février 2010 étaient légèrement au dessous des prévisions, mais il est évident que la dégradation des résultats de janvier et de février 2011 n'est expliquée que très faiblement par les bons résultats de janvier et février 2010. L'ordre de grandeur est très différent.

Il serait très utile de procéder à des études approfondies comparant l'accidentalité des mois très déviants (noter l'importance de la surmortalité observée en juillet 2010 et octobre 2009).

Graphique temporel de tues
ARIMA(0,1,1)x(2,0,2)12



Conclusion

Ces comparaisons précisent certains points déjà bien connus et confirment la convergence entre les méthodes permettant d'évaluer la mortalité mensuelle. Il convient de rappeler que :

- nous connaissons depuis longtemps les variations mensuelles de la mortalité routière qui sont liées à la circulation. Cette dernière est influencée notamment par le nombre de week-ends dans le mois.

- Les variations liées à la climatologie sont également bien connues. Si un enneigement massif est très favorable à la sécurité routière parce qu'il réduit le kilométrage parcouru et la vitesse de circulation, l'influence du froid sans neige et de la pluie sont plus difficiles à quantifier avec précision, notamment du fait de la grande labilité de la circulation des deux roues rapides.
- Le prix du carburant influence le kilométrage parcouru et la vitesse de circulation. Sa variation brutale peut contribuer à des modifications importantes de l'accidentalité, nous l'avons vu lors de l'augmentation très importante des prix du pétrole au printemps 2008.
- La comparaison d'une mortalité mensuelle à la mortalité du mois équivalent de l'année précédente est une méthode ambiguë car elle mélange deux faits bien différents. Son usage est commode quand on souhaite masquer une évolution défavorable en tirant argument d'un bon résultat de l'année passée, sans quantifier ce que l'on peut attribuer à ce mois précédent et au mois qui vient de se terminer.