

Crest le, 3 mars 2013

**OBJET** : Essai sur la dynamique des populations de loups (*canis lupus*).

**Pièce jointe** : Etude de M.Mazalaigue

L'évolution des populations de loups est un phénomène qui mérite assurément une attention particulière tant les impacts sur la vie et l'économie en moyenne montagne sont de plus en plus intolérables voire insoutenables. L'essai de nature scientifique de M.Mazalaigue, administrateur de la fédération départementale des chasseurs de la Drôme et ancien professeur de mathématiques, a le grand mérite de s'intéresser à une problématique que le gouvernement souhaite d'ailleurs initier dans le cadre du nouveau plan national d'action sur le loup.

Comme tout essai, il est naturellement discutable. Il n'a en tout cas pas la prétention ni à l'exhaustivité ni à l'absolue vérité. Il me paraît toutefois susceptible de servir de base à une réflexion plus approfondie sur l'évolution de cette population dont on sait au demeurant peu de choses avec parfois le sentiment que l'ignorance qui en résulte est préférable à une vérité dérangeante.

Or, à l'instar de Claude Bernard il convient de considérer que « la vérité scientifique sera toujours plus belle que les créations de notre imagination et que les illusions de notre ignorance ».

Vous avez naturellement toute latitude pour faire part le cas échéant de vos observations de façon à faire progresser sereinement et utilement ce sujet éminemment sensible.

En vous en souhaitant une bonne lecture je vous prie d'agréer l'expression de ma considération distinguée.

Le président



Alain HURTEVENT

# Essai sur la dynamique des populations de *Canis lupus* ET SES CONSEQUENCES

Ce modeste essai ne vise aucunement à remplacer l'excellent travail des bio-statisticiens encore moins celui des experts en dynamique des populations. Il tente, par une approche expérimentale de prévoir .... l'imprévisible.

Joël Mazalaigue

## I ÉVOLUTION DES POPULATIONS

### I.1 LES INDICATEURS

L'évolution des populations est évaluée par deux indicateurs numériques :

- L' EMR (Effectif Minimum Retenu)
- Le CMR est une estimation, par modélisation de type "Capture - Marquage - Recapture" (CMR), du nombre total d'individus présents dans l'ensemble de la population. Les effectifs CMR, bien que significatifs de l'ensemble de la population, ne sont au demeurant mis à jour qu'avec un retard de trois ans au moins ; Il en résulte que la taille de la population à un instant  $t$  ne peut être valablement estimée, nonobstant les précautions d'usage, qu'en extrapolant à partir des données EMR et de l'historique de la corrélation des deux indicateurs.

Considérant que les deux indicateurs sont liés, et que sur la période 2005-2011, le  $CMR = 2,43 \times EMR$  avec un Ecart type de 0,4, **nous prendrons comme indicateur**, pour la suite, **le CMR**, comme référence de l'ensemble de la population estimée.

Source : <http://www.loup.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?rubrique49>

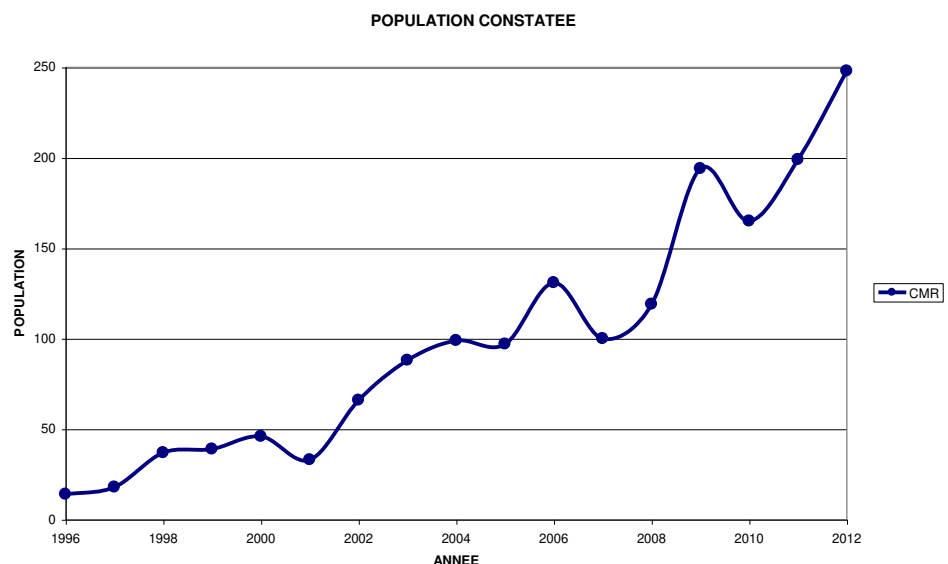
### I.2 EVOLUTION DU CMR

#### I.2-1 PERIODE 1996-2102

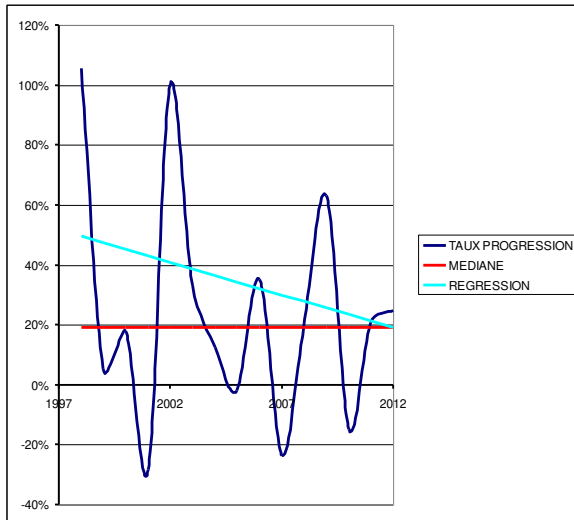
Sources : données publiées par l'ONCFS

ANNEE	INDICATEUR CMR
1996	14
1997	18
1998	37
1999	39
2000	46
2001	33
2002	66
2003	88
2004	99
2005	97
2006	131
2007	100
2008	119
2009	194
2010	165
2011	199
2012	248

Ces données permettent d'établir le graphique de l'évolution des effectifs pour la période 1996-2012 :



On remarque que la croissance constatée est très irrégulière, le taux de croissance résiduel prend la forme suivante :



Le taux de croissance résiduel médian, pour la période, est de 19 %, l'Ecart Type de la distribution = 0.39

Toutefois, il semble plus important pour la période 1996-2005 que pour la période plus récente 2005-2012.

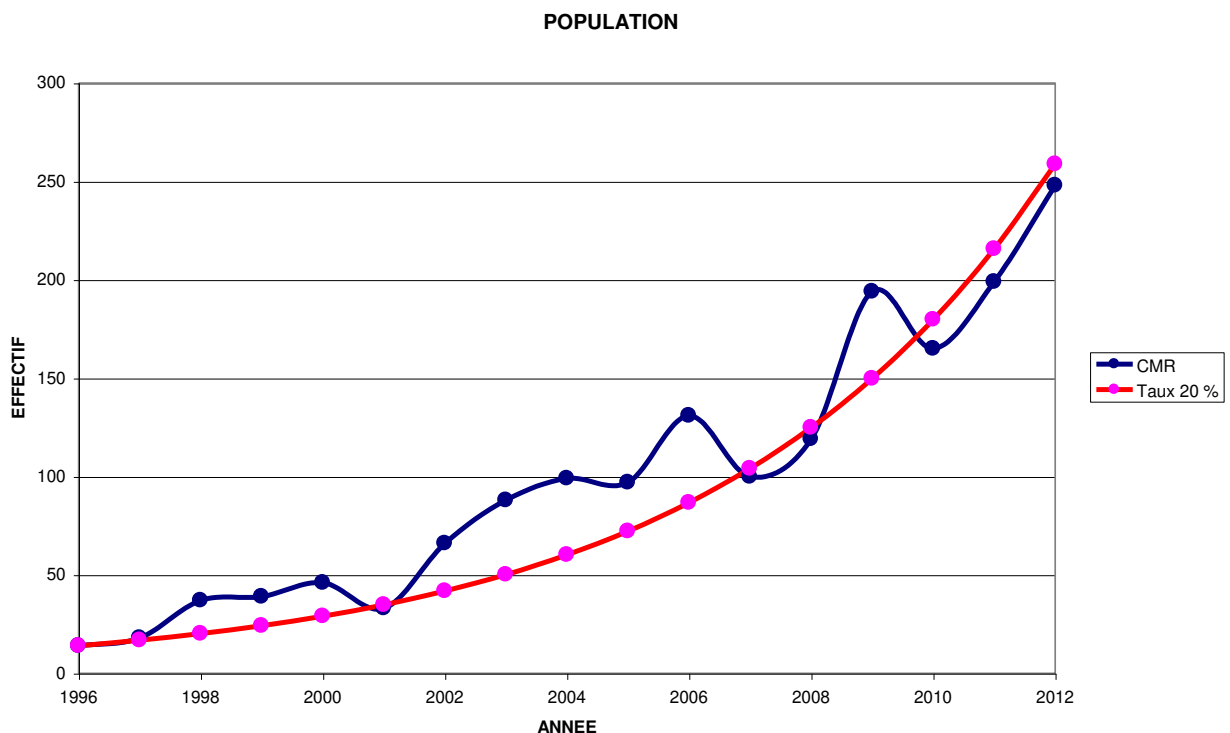
**C'est pourquoi, une approche plus précise est utile sur cette dernière période et servira pour les projections sur la période 2013-2018.**

La dynamique de la population **théorique** répond à la loi suivante (facilement vérifiable sur un tableur !) :

$$\text{Population (année choisie : n)} = 14 \times (1 + (\text{taux de croissance annuel}/100))^{(n-1996)}$$

La base 14 en 1996 est le CMR constaté en 1996

Le taux de croissance annuel est exprimé en % ici 20 %

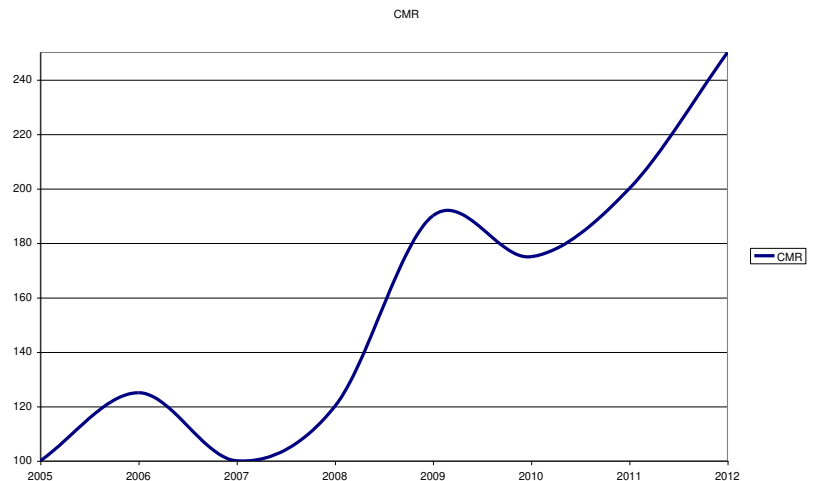


Remarque : il ne paraît pas sérieusement envisageable, même si cette relation est vérifiée pour la période 1996-2012, d'établir une projection, avec celle ci pour 50 ans par exemple ! En revanche, une projection précautionneuse à 5 ans semble judicieuse.

## I.2-2 PERIODE 2005-2112

A partir des données connues, il est possible de construire une courbe de l'évolution du CMR.

ANNEES	CMR
2005	100
2006	125
2007	100
2008	120
2009	190
2010	175
2011	200
2012	250



La dynamique de la population répond à la loi suivante :

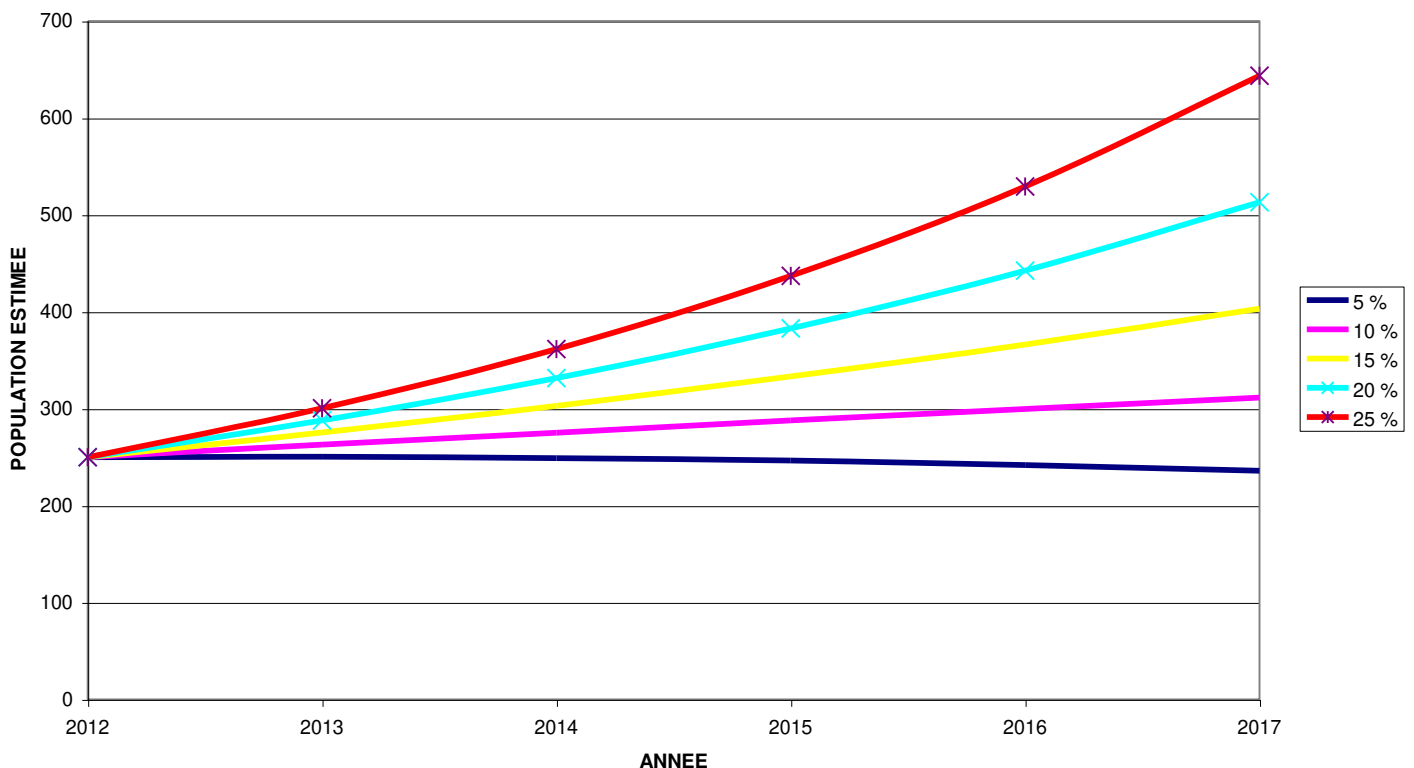
$$\text{Population (année choisie : } n) = 100 \times (1 + \text{taux})^{(n-2005)}$$

La projection sur la période 2012-2017, base 250 en 2012, avec des taux de croissance compris entre 5 % et 25 % donne les résultats suivants :

Avec un taux de croissance annuel de 15 %, l'équation devient :

$$\text{Population (année choisie : } n) = 100 \times (1 + 0,15)^{(n-2005)}$$

### PLAN LOUP CROISSANCE RESIDUELLE



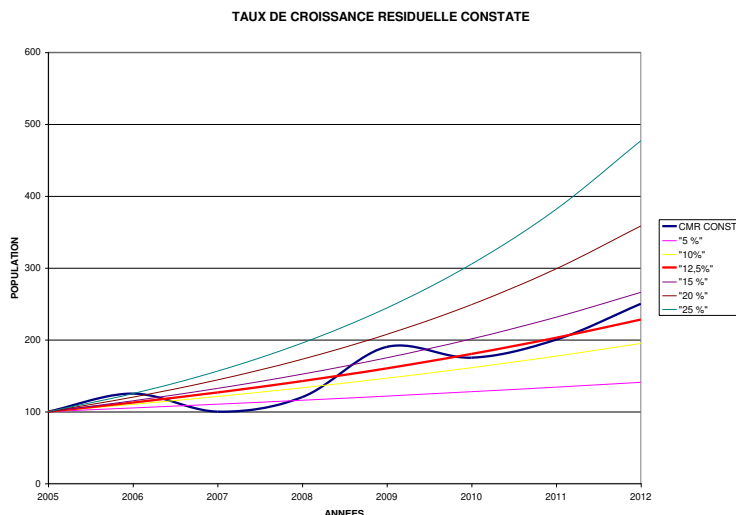
Détermination du taux de croissance annuel :

A partir des données connues des CMR pour la période 2005-2012, il est possible de déterminer pour cette période le **taux de croissance résiduel** de la population. C'est à dire le taux de croissance prenant en compte la mortalité des individus.

**Méthode 1 :**

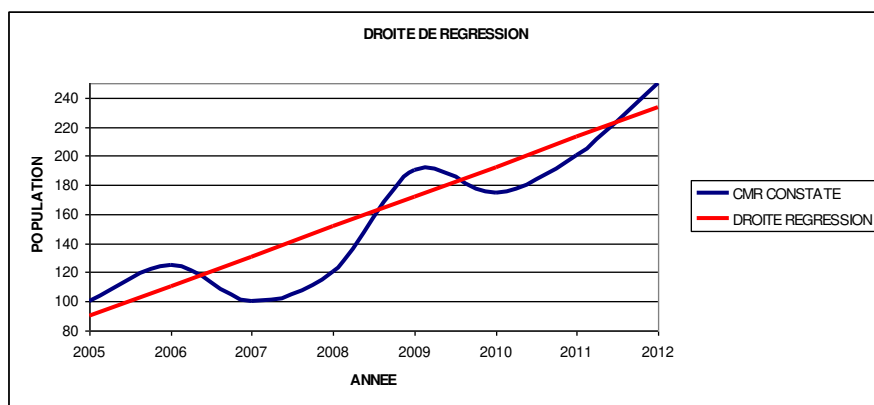
Par itération sur un tableur, la courbe de la population « s'ajuste » autour de la courbe de l'EMR constaté.

Il semble qu'un **taux résiduel de 12,5 %** soit le plus proche de la réalité.



**Méthode 2 :**

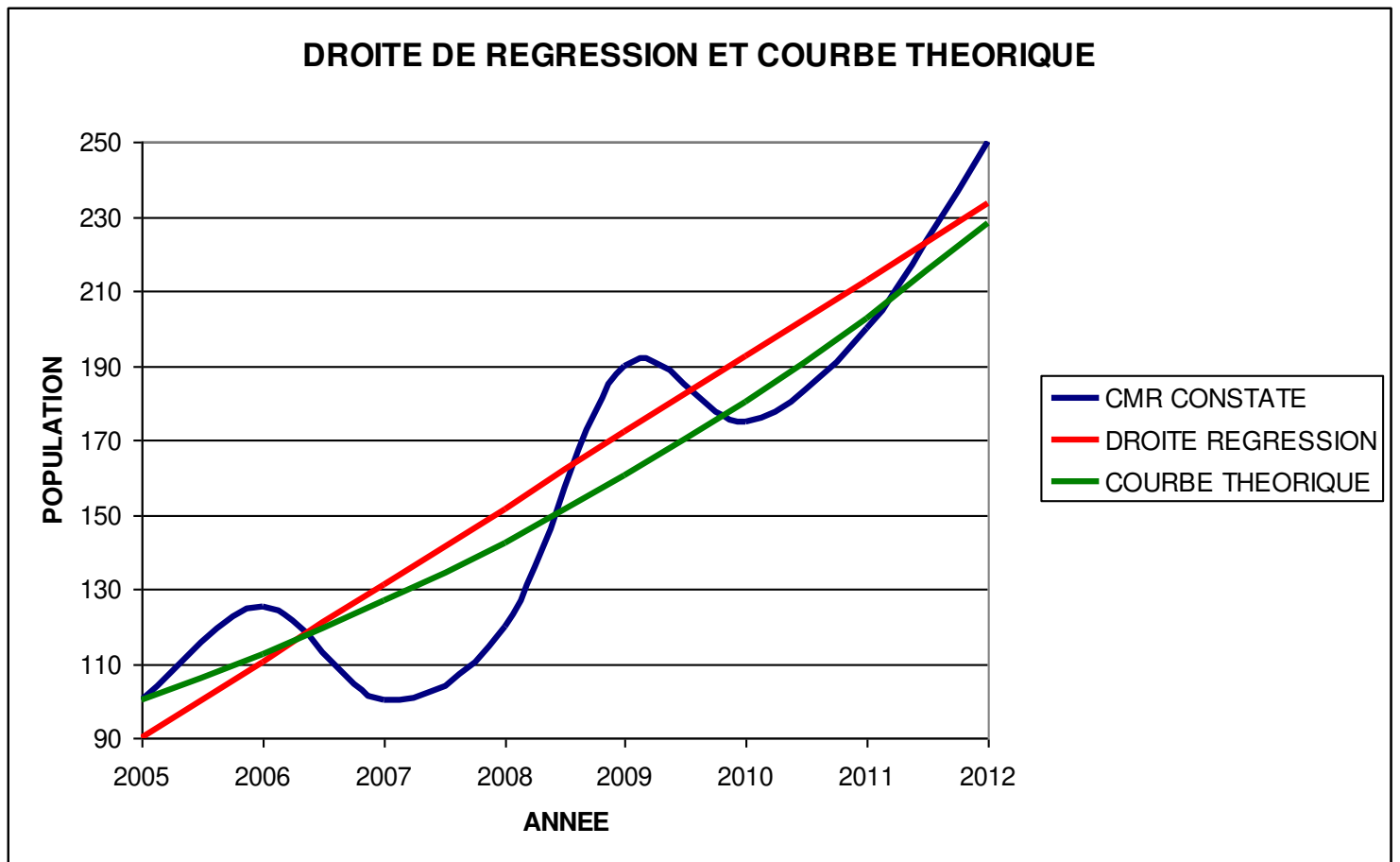
Sur la période considérée, par la méthode des moindres carrés, on détermine le coefficient directeur de la droite de régression, ici : **20,48**.



ANNEE	CMR CONSTATE	DROITE REGRESSION
2005	100	90
2006	125	110
2007	100	131
2008	120	151
2009	190	172
2010	175	192
2011	200	213
2012	<b>250</b>	233

Toutefois, bien que cette droite s'ajuste correctement sur la période, elle s'applique à une courbe logarithmique ce qui ne semble pas très opportun.

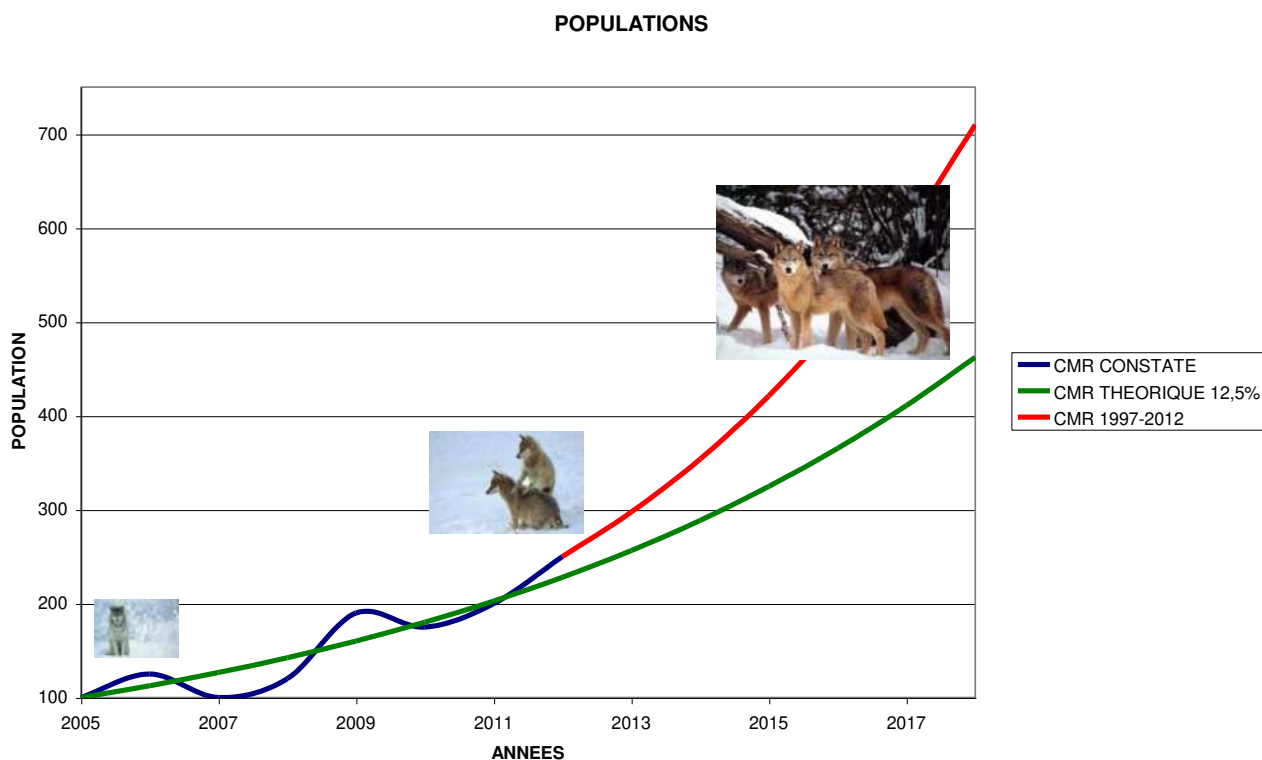
La droite de régression donne un **taux résiduel de 20 %**.  
Ce qui semble important.



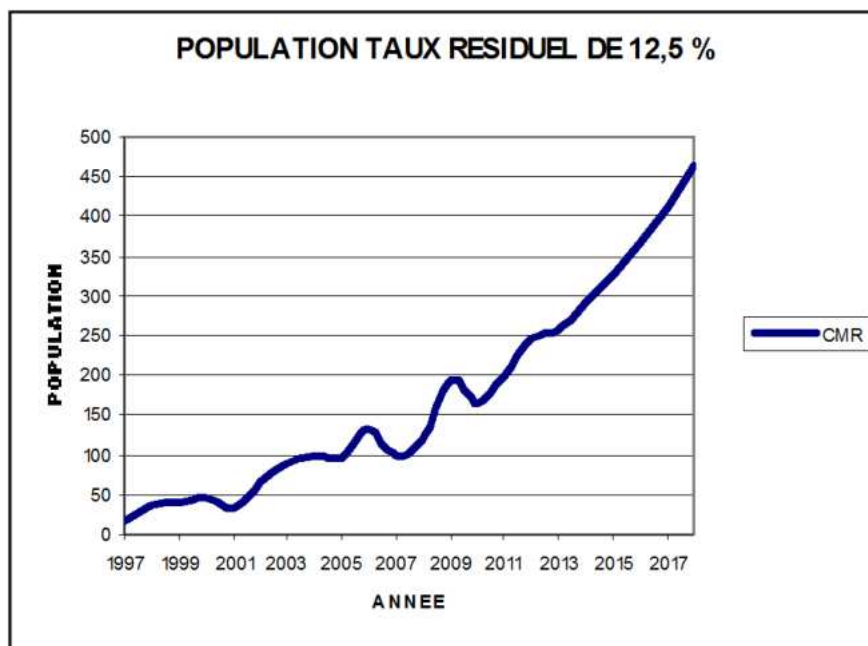
**Je propose de retenir un taux résiduel de progression de l'espèce, pour la période 2013-2018, à 12,5 % même si celui ci semble bien inférieur à la réalité constatée durant la période 1997-2012 (19 % de croissance médiane).**

Plusieurs facteurs peuvent en effet limiter la progression de l'espèce en particulier ceux liés à la difficulté d'échange et de déplacement vers l'Est d'individus constituant l'actuelle population de l'arc alpin.

## Evolution prévisible des populations :



Il est possible de raisonnablement estimer la population de loups sur le territoire à près de 500 à l'issue de la période 21013-3018. Avec le même taux résiduel de progression que durant la période 1997-2012, la population estimée en 2018 serait de plus de 700 individus.



La croissance 2013-2018 ne sera pas régulière, il est prévisible qu'elle oscille autour de la courbe prévisionnelle ci dessus. Toutefois, le taux de croissance étant sous estimé, un suivi plus réactif s'avère nécessaire afin d'ajuster la courbe prévisionnelle à la réalité constatée.

## II IMPACTS DE L'EVOLUTION DES POPULATIONS

Méthode : Pour un indicateur donné, pour la période connue, en général entre 2005 et 2012, le ratio entre l'indicateur et le CMR est calculé pour chaque année. La moyenne des ratios est calculée ainsi que son écart type. En multipliant la moyenne par l'effectif prévu pour l'année on obtient la prévision de la valeur moyenne attendue.

**HYPOTHESES DE TRAVAIL** : les impacts considérés sont en relation directe avec l'effectif de la population, proportionnels. Les impacts constatés sur la période 2005-2012 sont reproductibles pour la période 2012-2018.

Réserve : les projections pour 2013-2018 sont établies sur la base d'un taux de croissance résiduel moyen annuel de 12,5 % qui est modeste par rapport au taux de croissance médian constaté entre 1997 et 2012 de 19 %.

### II. I Communes impactées

Communes où le loup a été observé.

Ratio : nombre de communes / CMR

Médiane calculée sur 2005-2012 : 2.4

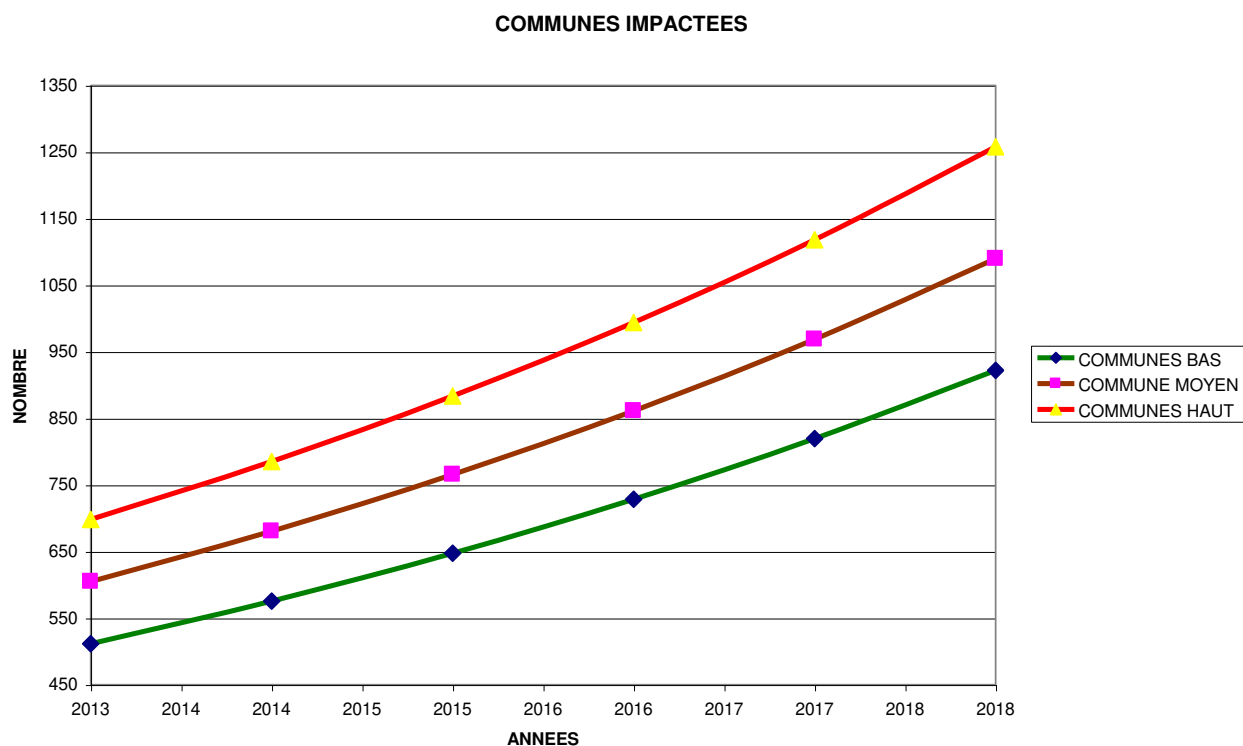
Moyenne calculée sur 2005-2012 : 2.367

Ecart type calculé sur 2005-2012 : 0.363

Estimation moyenne basse : 1.99

Estimation moyenne : 2.36

Estimation moyenne haute : 2.72



Remarque : communes où la présence du loup est avérée ou occasionnelle.



**HYPOTHESES DE TRAVAIL :** les impacts considérés sont en relation direct avec l'effectif de la population, proportionnels. Les impacts constatés sur la période 2005-2012 sont reproductibles pour la période 2012-2018.

**Réserve :** les projections pour 2013-2018 sont établies sur la base d'un taux de croissance résiduel moyen annuel de 12,5 % qui est modeste par rapport au taux de croissance médian constaté entre 1997 et 2012 de 19 %.

## II. II Attaques sur animaux domestiques

Ratio : nombre d'attaques / CMR

Médiane calculée sur 2005-2012 : 6.5

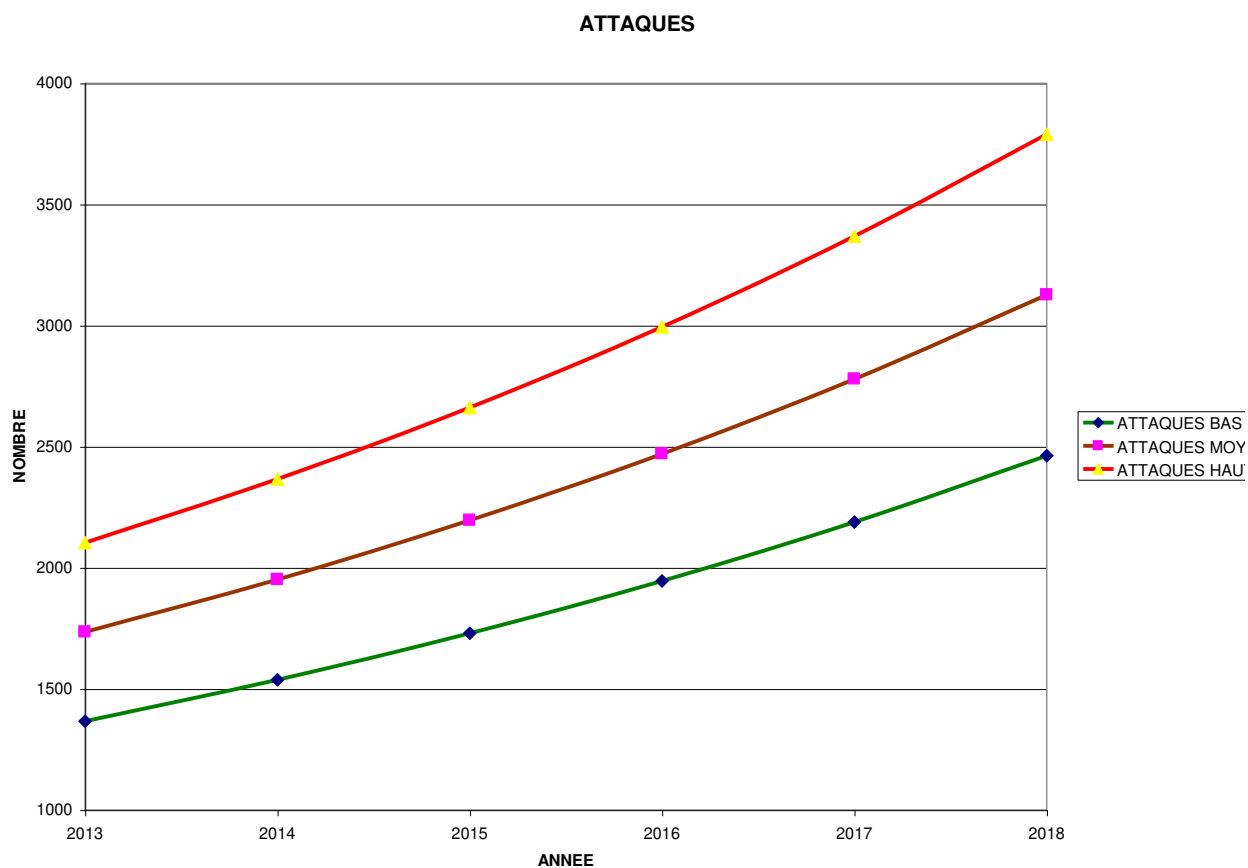
Moyenne calculée sur 2005-2012 : 6.7

Ecart type calculé sur 2005-2012 : 1.4

Estimation moyenne basse : 5.3

Estimation moyenne : 6.7

Estimation moyenne haute : 8.2



**Remarque :** le régime alimentaire du loup est composé pour environ 25 % d'animaux domestiques (Julie FLUHR, Analyse spatio-temporelle du régime alimentaire du loup (*Canis lupus*) dans les Alpes françaises), il ne semble pas que cette composante puisse changer dans les années 20013-2018. La nature des attaques connues manque de précision, il conviendrait de discerner les attaques en alpage et les attaques autour des exploitations.

**HYPOTHESES DE TRAVAIL :** les impacts considérés sont en relation direct avec l'effectif de la population, proportionnels. Les impacts constatés sur la période 2005-2012 sont reproductibles pour la période 2012-2018.

Réserve : les projections pour 2013-2018 sont établies sur la base d'un taux de croissance résiduel moyen annuel de 12,5 % qui est modeste par rapport au taux de croissance médian constaté entre 1997 et 2012 de 19 %.

## II. III Victimes animaux d'élevage

Ratio : victimes / CMR

Médiane calculée sur 2005-2012 : 22.85

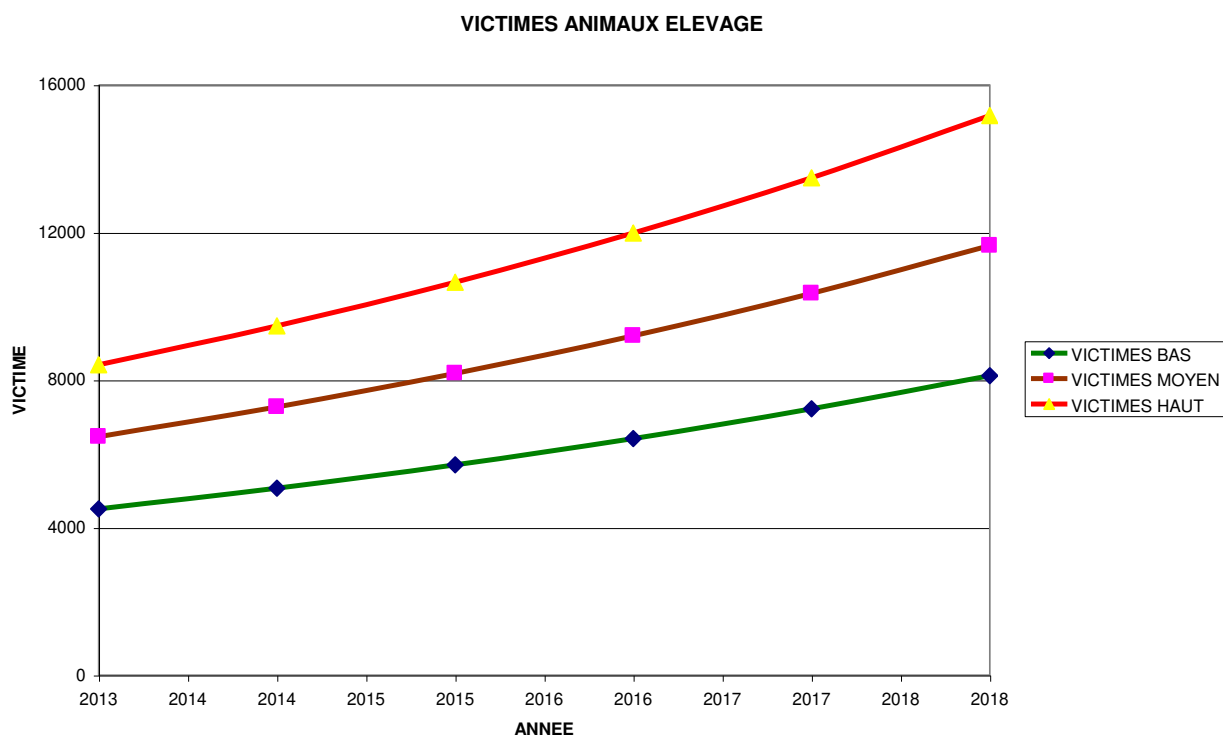
Moyenne calculée sur 2005-2012 : 25.18

Ecart type calculé sur 2005-2012 : 7.62

Estimation moyenne basse : 17.66

Estimation moyenne : 25.18

Estimation moyenne haute : 32.8



**HYPOTHESES DE TRAVAIL :** les impacts considérés sont en relation direct avec l'effectif de la population, proportionnels. Les impacts constatés sur la période 2005-2012 sont reproductibles pour la période 2012-2018.

Réserve : les projections pour 2013-2018 sont établies sur la base d'un taux de croissance résiduel moyen annuel de 12,5 % qui est modeste par rapport au taux de croissance constaté entre 1997 et 2012 de 19 %.

## II. IV Indemnisations

(ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie)

Ratio : Indemnisation / CMR

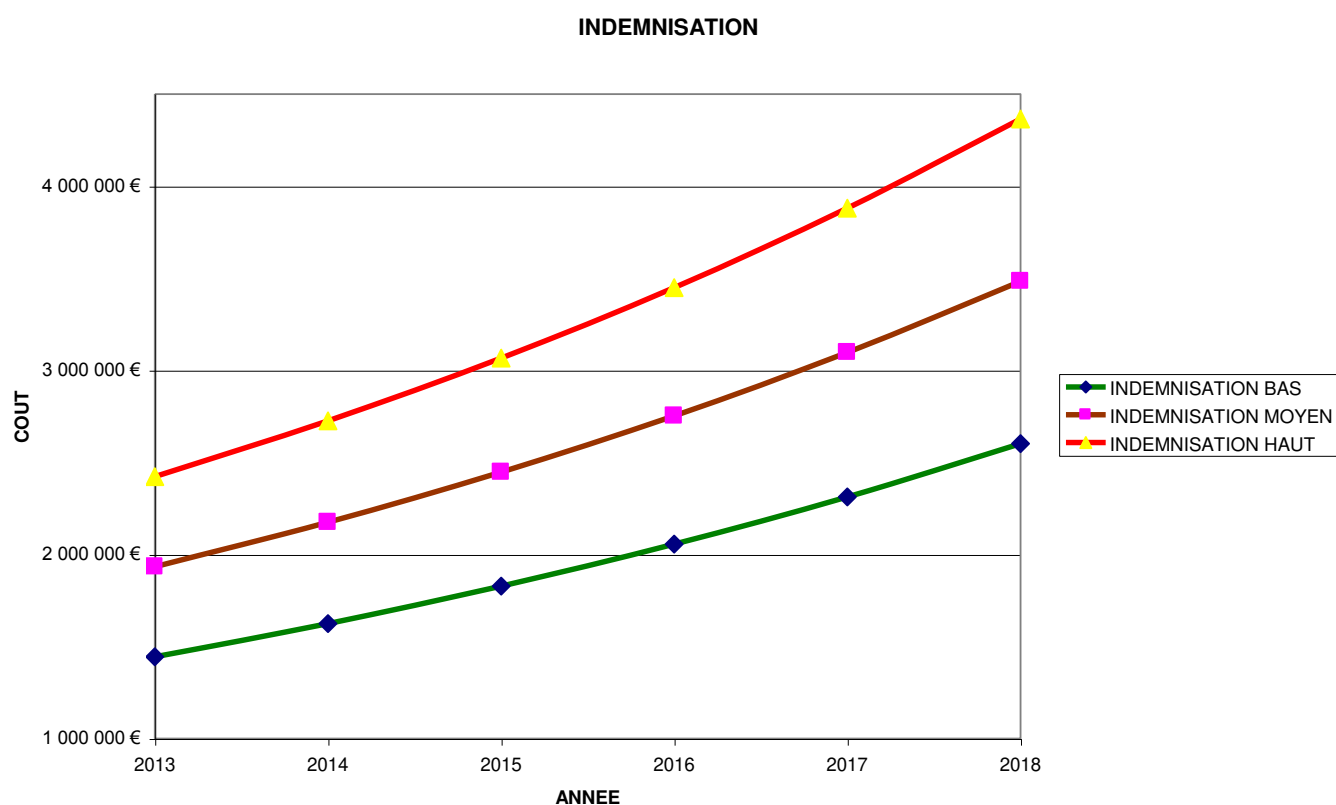
Moyenne calculée sur 2005-2012 : 7535

Ecart type calculé sur 2005-2012 : 1908

Estimation moyenne basse : 5627

Estimation moyenne : 7535

Estimation moyenne haute : 9443



**Remarque :** le coût des indemnisations est lié à la nature et à la quantité des animaux prélevés par le loup lors de ses attaques sur les troupeaux ainsi qu'aux dégâts collatéraux. Si le type d'élevage venait à changer dans les zones concernées, en particulier le passage de l'ovin au bovin, les coûts d'indemnisation pourraient devenir beaucoup plus importants. Inversement, si, dans les zones concernées l'élevage disparaissait, les coûts d'indemnisation pourraient diminuer sensiblement.

**HYPOTHESES DE TRAVAIL :** les impacts considérés sont proportionnels et en relation direct avec l'effectif de la population, Les impacts constatés sur la période 2005-2012 sont reproductibles pour la période 2012-2018.

Réserve : les projections pour 2013-2018 sont établies sur la base d'un taux de croissance résiduel moyen annuel de 12,5 % qui est modeste par rapport au taux de croissance médian constaté entre 1997 et 2012 de 19 %.

## II. V Protection des troupeaux

(ministère de l'Agriculture)

Ratio : Protection / CMR

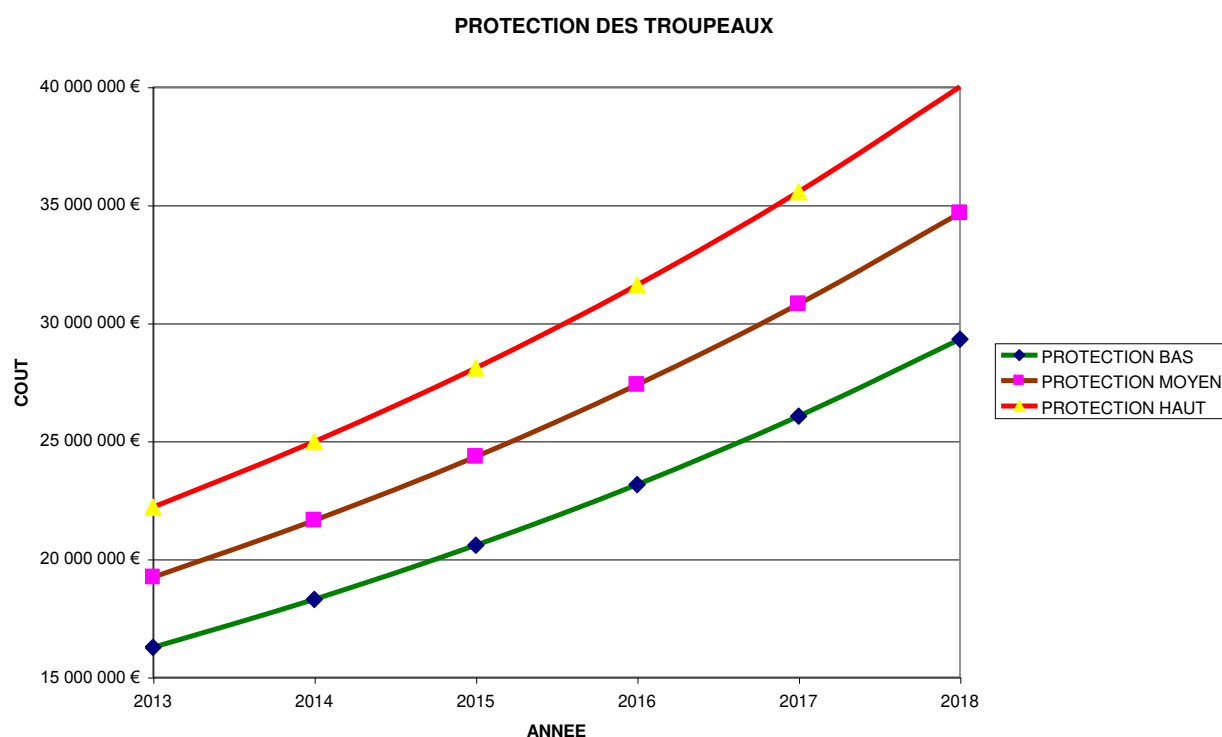
Moyenne calculée sur 2005-2010 : 74957

Ecart type calculé sur 2005-2010 : 11567

Estimation moyenne basse : 63390

Estimation moyenne : 74957

Estimation moyenne haute : 86524



**Remarque :** le coût de la protection des troupeaux dépend de la nature de la protection. Celle ci est liée aux pratiques d'élevage. Il conviendrait de discerner la protection des troupeaux en alpage et la protection autour des exploitations dont le coût est beaucoup plus élevé. En particulier, si le loup étend son aire de répartition dans des régions comme la Margeride, les mesures de protection seront plus importantes et donc plus coûteuses.