

# BONUS MALUS

Le propriétaire d'un véhicule automobile est tenu d'assurer sa voiture auprès d'une compagnie d'assurances. Pour un véhicule donné, le propriétaire versera annuellement une « prime » à sa compagnie. Cette prime concerne tous les contrats d'assurance automobile et est recalculée tous les ans suivant la clause de bonus-malus fixée par les pouvoirs publics.

*Le principe du bonus-malus est très simple. L'assuré qui n'est pas responsable d'accident bénéficie à l'échéance de son contrat d'une réduction de sa cotisation : c'est le bonus. En revanche, l'automobiliste qui voit sa responsabilité partiellement ou totalement engagée dans un sinistre va payer son assurance plus cher : c'est le malus.*

Voici, la façon de calculer la prime :

R1	<p>Le montant de la prime à acquitter est égale à : <math>P = P_B \times C</math> où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <math>P_B</math> est la prime de base qui dépend du véhicule assuré.</li> <li>▪ <math>C</math> est le coefficient de Réduction/Majoration lié au conducteur.</li> </ul> <p>Lors d'une première souscription : <math>C=1</math></p>
R2	<p><b>BONUS</b> Si le conducteur n'a déclaré aucun sinistre durant l'année, <math>C</math> est diminué de 5% l'année suivante : c'est la situation de bonus.</p>
R3	<p><b>MALUS</b> Pour chaque accident dont la responsabilité incombe à 100% au conducteur, <math>C</math> est augmenté de 25%. Si la responsabilité est partagée entre deux conducteurs, <math>C</math> augmentera de 12,5% : c'est la situation de malus.</p>
R4	Si le calcul du coefficient $C$ conduit à un résultat inférieur à 0,5 alors $C=0,5$
R5	Si le calcul du coefficient $C$ conduit à un résultat supérieur à 3,5 alors $C=3,5$
R6	Si le conducteur n'a pas d'accident durant l'année et s'il n'en a pas eu durant les deux années précédentes : $C$ ne peut être supérieur à 1.
R7	Si durant les 3 années précédentes il n'a pas eu d'accident et si son <i>bonus était maximum</i> durant cette période, $C$ n'est pas modifié lors du premier accident où la responsabilité du conducteur est engagée.

## Remarques :

- Le coefficient  $C$  est évalué au 1<sup>er</sup> janvier de chaque année en tenant compte des accidents déclarés entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre de l'année précédente. Ce coefficient est conservé toute l'année et est appelé *coefficient de l'année en cours*.
- La prime d'assurance est payable le 31 janvier de chaque année et est calculée à partir du coefficient  $C$  de l'année en cours.
- En cas de changement de véhicule, le coefficient de réduction / majoration est conservé.

# QCM : Compréhension des règles de calcul

Dans tout le questionnaire nous supposons que :

- C est le coefficient de réduction / majoration
- La prime de base  $P_B$  est égale à 500 €
- P désigne la prime à payer.

<b>Question 1</b>		
Après un accident en 2003, le coefficient C est égal à 1,2 en 2004, année durant laquelle le conducteur n'a pas eu d'accident. Le montant de la prime à payer en 2005 est :		
<input type="checkbox"/> P = 475 €	<input type="checkbox"/> P = 570 €	<input type="checkbox"/> P = 600 €
Justifications		

<b>Question 2</b>		
En 2004 C = 1,2 et le conducteur a eu un accident à torts partagés. Le coefficient de réduction / majoration en 2005 est :		
<input type="checkbox"/> C = 1,135	<input type="checkbox"/> C = 1,5	<input type="checkbox"/> C = 1,35
Justifications		

<b>Question 3</b>		
En 2004 C = 1,2 ; le conducteur a eu un accident à responsabilité entière et un accident à responsabilité partagée. Le coefficient de réduction/majoration en 2005 est :		
<input type="checkbox"/> C = 1,5885	<input type="checkbox"/> C = 1,6875	<input type="checkbox"/> C = 1,65
Justifications		

<b>Question 4</b>		
En 2004 C = 1,2 et durant cette année le conducteur a eu 2 accidents à responsabilité entière. L'augmentation de la prime en 2005 (par rapport à celle payée en 2004) est :		
<input type="checkbox"/> 50%	<input type="checkbox"/> 58,75%	<input type="checkbox"/> 56,25%
Justifications		

<b>Question 5</b>		
En 2004 C = 0,6 et durant cette année le conducteur a eu 2 accidents à responsabilité entière. L'augmentation de la prime en 2005 (par rapport à celle payée en 2004) est :		
<input type="checkbox"/> 58,75 %	<input type="checkbox"/> 50 %	<input type="checkbox"/> 56,25 %
Justifications		

**Question 6**

En 2004  $C = 0,51$  et le conducteur n'a pas eu d'accident.  
 En 2005 le coefficient de réduction/majoration est :

<input type="checkbox"/> 0,48	<input type="checkbox"/> 0,51	<input type="checkbox"/> 0,5
<b>Justifications</b>		

**Question 7**

En 2002  $C = 1,7$  ; le conducteur n'a pas eu d'accident en 2002, ni en 2003, ni en 2004.  
 En 2005 le coefficient de réduction / majoration est :

<input type="checkbox"/> 1,46	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1,53
<b>Justifications</b>		

**Question 8**

En 2001  $C = 0,5$  ; le conducteur n'a pas eu d'accident en 2001, ni en 2002, ni en 2003. En 2004 le conducteur a un accident à torts partagés. En 2005 le coefficient de réduction/majoration est :

<input type="checkbox"/> 0,5	<input type="checkbox"/> 0,56	<input type="checkbox"/> 0,62
<b>Justifications</b>		

**Question 9**

En 2005  $C = 0,6$ . En supposant que le conducteur n'aura plus d'accident dans les années avenir en quelle année son coefficient de réduction / majoration sera-t-il égal à  $C = 0,5$  ?

<input type="checkbox"/> 2009	<input type="checkbox"/> 2010	<input type="checkbox"/> 2011
<b>Justifications</b>		

# Aspects numériques

## Exercice 1

A l'aide de votre calculatrice, compléter le tableau ci-dessous. Les calculs seront effectués avec la précision permise par votre machine mais seront arrondis à 2 décimales dans le tableau.

- *NE* désigne le nombre d'accidents à responsabilité entière
- *NP* désigne le nombre d'accidents à responsabilité partagée
- *C* est le coefficient de réduction/majoration. Il est égal à 1 en 2004
- *Prime* désigne la prime annuelle pour une prime de base de 500€

Année	Coefficient de l'année en cours	Prime	NE	NP	Nouveau coefficient
2004	1	500	0	0	0,95
2005	0,95		1	0	
2006			0	1	
2007			0	0	
2008			0	0	
2009			0	0	
2010			0	0	

## Exercice 2

Même exercice avec le tableau suivant (*on supposera que le conducteur n'a pas d'accident à torts partagés*) :

Année	Coefficient de l'année en cours	Prime	NE	Nouveau coefficient
2004	1,2	500	2	
2005			2	
2006			0	
2007			1	
2008			0	
2009			0	
2010			0	

## Exercice 3

Reprendre l'exercice 2 ci-dessus en utilisant le tableau. On précisera les formules inscrites dans les cellules A3, B3, C3, E2.

- Les données inscrites dans les cellules A2, B2, C2, D2 :D8 sont les données du problème. Elles pourront être modifiées *de manière cohérente* et dans ce cas l'ensemble du tableau devra refléter les changements occasionnés.
- Les formules inscrites en A3, B3, C3, E2 sont destinées à être recopiées vers le bas

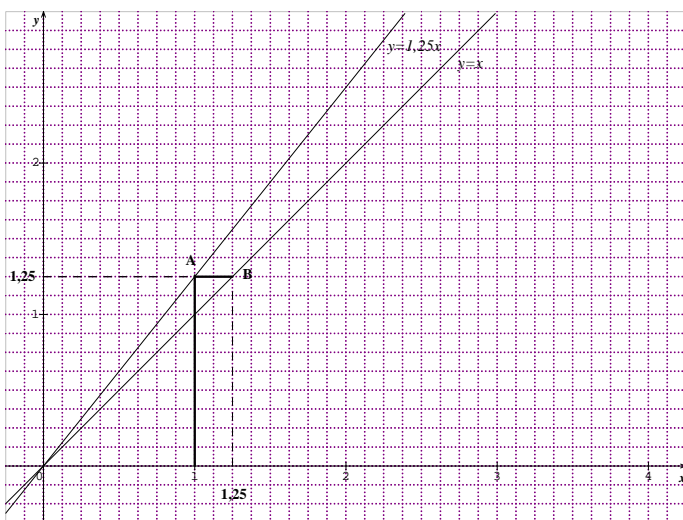
	A	B	C	D	E
1	Année	Coefficient de l'année en cours	Prime	NE	Nouveau coefficient
2	2004	1,2	500	2	
3				2	
4				0	
5				1	
6				0	
7				0	
8				0	

## Exercice 4

En 2005 le coefficient de réduction / majoration (noté C) d'un conducteur est égal à 1,7. Il a un accident à responsabilité entière et un accident à responsabilité partagée en 2005 et nous supposons qu'il n'a plus d'accident par la suite.

1. En quelle année C est-il strictement inférieur à 1 ?
2. En quelle année sera-t-il inférieur pour la première fois à 0,9 ; à 0,8 ; à 0,7 ; à 0,6 ?
3. En quelle année sera-t-il égal à 0,5 pour la première fois ?

# Aspects graphiques



Sur le graphique ci-contre, on a représenté deux droites  $d_1$  et  $d_2$  d'équations respectives :

$(d_1) : y = x$

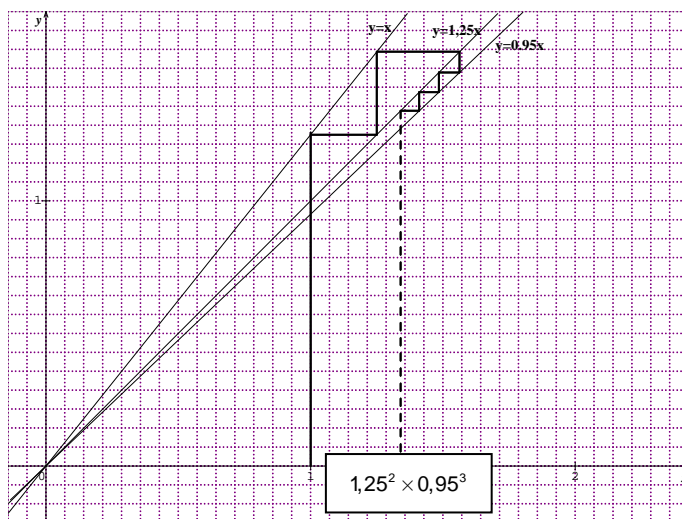
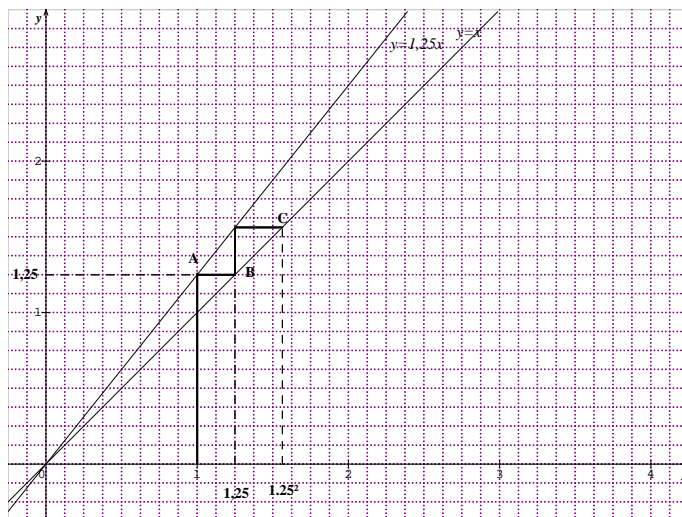
$(d_2) y = 1,25x$

Le point  $A$  a pour *abscisse* 1 et se trouve sur  $d_2$ . L'ordonnée de  $A$  est donc égale à 1,25.

Le point  $B$  a même *ordonnée* que  $A$  et se trouve sur  $d_1$ .

1. Quelle est l'abscisse de  $B$  ?
2. En utilisant le même principe, construire un point  $C$  dont l'abscisse est  $1,25^2$ .
3. Quelle droite faudrait-il tracer pour pouvoir construire un point d'abscisse  $1,25^2 \times 0,95$  ?
4. Construire un point d'abscisse  $1,25^2 \times 0,95^3$

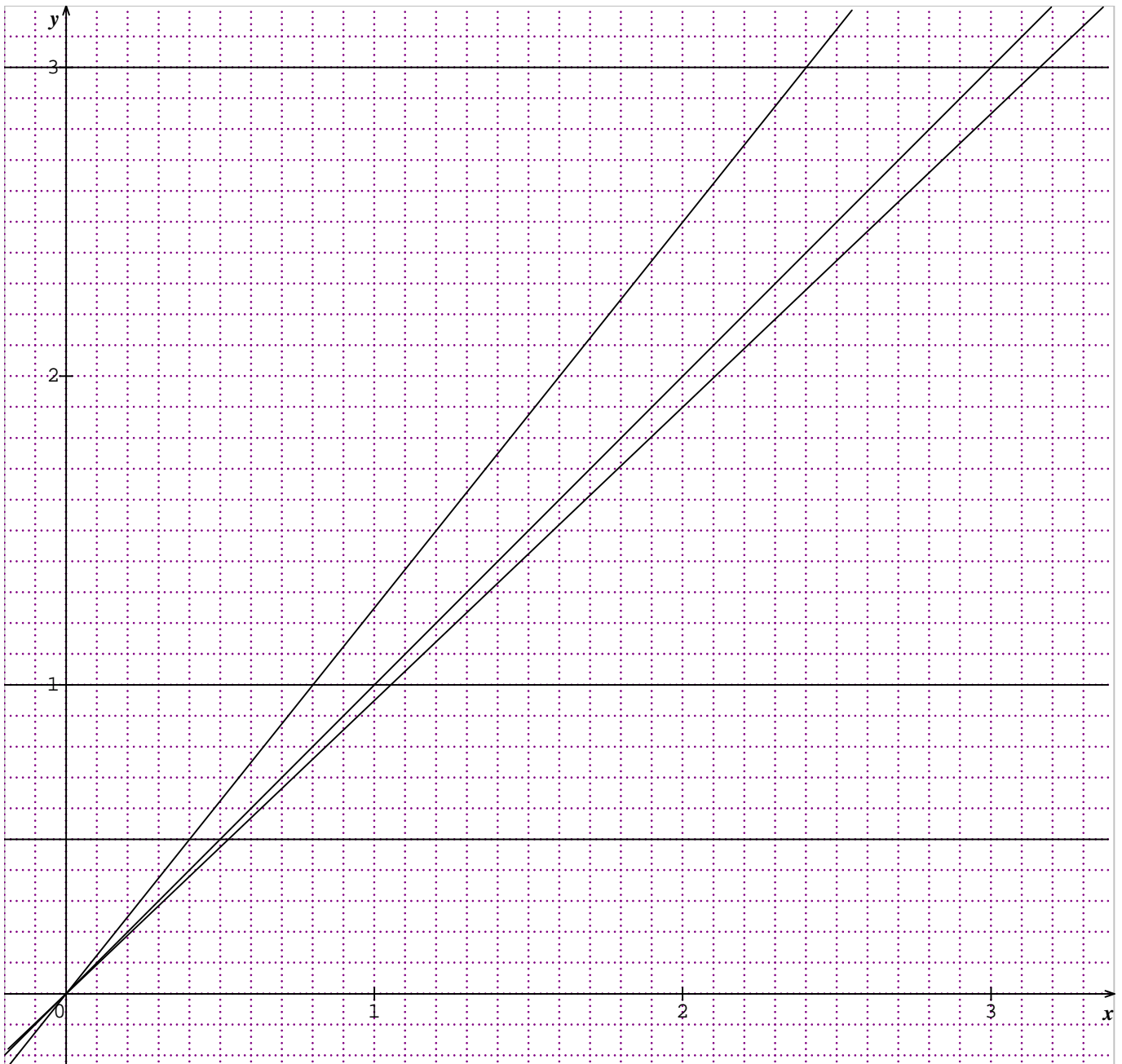
**Solutions :**



### Exercice 5

Sur le graphique ci-dessous, illustrer l'évolution jusqu'en 2007 du coefficient de réduction / majoration d'un conducteur dans les conditions suivantes :

1. Un accident à responsabilité entière en 2000
2. Un accident à responsabilité entière en 2002
3. On suppose que le conducteur n'aura aucun autre accident jusqu'en 2007
4. Le coefficient de réduction/majoration en 2000 est égal à 1,5

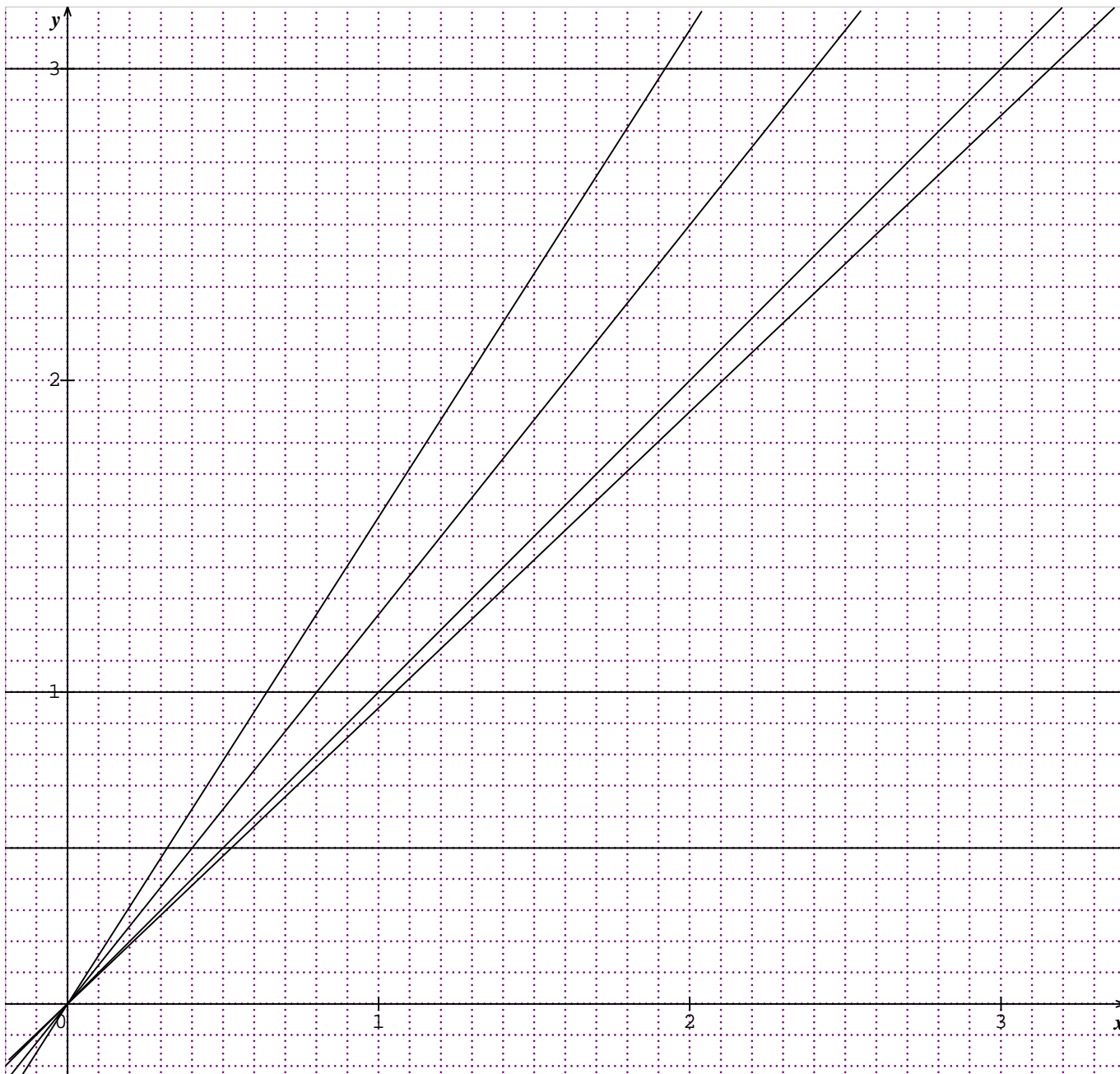


### Exercice 6

Sur le graphique ci-dessous on a représenté les droites qui ont pour équation :

$$y = x ; y = 0,95x ; y = 1,25x ; y = 1.5625x$$

1. Compléter le graphique en écrivant la bonne équation près de chacune des droites.
2. Illustrer l'évolution jusqu'en 2007 du coefficient de réduction / majoration d'un conducteur dans les conditions suivantes :
  - a. Deux accidents à responsabilité entière en 2000
  - b. Un accident à responsabilité entière en 2001
  - c. On suppose que le conducteur n'aura aucun autre accident jusqu'en 2007
  - d. Le coefficient de réduction/majoration en 2000 est égal à 1,2



## Problème A traiter à l'aide du tableur

Dans ce problème nous allons étudier la situation d'un conducteur ayant eu un ou plusieurs accidents *matériels* en 2004 et qui n'en aura plus les années suivantes.

Malgré son assurance « tous risques sans franchise » il hésite à déclarer son sinistre à l'assurance. En effet en cas d'accident matériel la déclaration n'est pas obligatoire et s'il ne déclare pas son sinistre, sa prime de va pas augmenter... En revanche il devra payer la réparation dont le montant s'élève à 1 000 € de sa poche.

S'il déclare le sinistre à son assurance, il ne paiera pas la réparation mais son coefficient de réduction / majoration va augmenter et l'augmentation se répercutera sur plusieurs années.

Comment analyser la situation ? A partir de quel montant a-t-il « intérêt » à déclarer le sinistre ? (Nous ne tiendrons pas compte de l'inflation... ni du fait que l'argent disponible mais non dépensé peut rapporter des intérêts , etc.)

**Remarque :** dans la situation évoquée, l'accident est forcément à responsabilité « entière » car on ne peut pas partager les torts sans faire de déclaration à son assurance ...

	A	B	C	D
1	Prime	800		
2	CRM	1		
3	Accidents en 2004	1		
4	Années	CRM	CRM Sans accident	Surcoût
5	2004	1,00	1,00	0,00 €
6	2005	1,25	0,95	240,00 €
7	2006	1,19	0,90	228,00 €
8	2007	1,00	0,86	114,10 €
9	2008	0,95	0,81	108,40 €
10	2009	0,90	0,77	102,98 €
11	2010	0,86	0,74	97,83 €
12	2011	0,81	0,70	92,94 €
13	2012	0,77	0,66	88,29 €
14	2013	0,74	0,63	83,87 €
15	2014	0,70	0,60	79,68 €
16	2015	0,66	0,57	75,70 €
17	2016	0,63	0,54	71,91 €
18	2017	0,60	0,51	68,32 €
19	2018	0,57	0,50	65,04 €
20	2019	0,54	0,50	32,29 €
21	2020	0,51	0,50	10,67 €
22	2021	0,50	0,50	0,00 €
23	2022	0,50	0,50	0,00 €
24	2023	0,50	0,50	0,00 €
25	2024	0,50	0,50	0,00 €
26	2025	0,50	0,50	0,00 €
27				1 550,00 €

Le tableau ci-contre rend compte de la situation.

- Les données (modifiables) du problème sont inscrites dans les cellules B1, B2 et B3.
- L'utilisateur ne pourra modifier que les 3 cellules précédentes de cette feuille, les autres cellules seront *verrouillées*.
- La colonne CRM contient le coefficient de réduction / majoration en cas de déclaration de l'accident, tandis que la colonne « CRM sans accident » contient les valeurs du coefficient en cas de non déclaration du sinistre.
- La colonne surcoût contient la différence des primes à acquitter en tenant compte des CRM précédents.

### Partie A

1. La cellule A5 contient le nombre 2004. Quelle formule (« recopiable » vers le bas jusqu'en cellule A26) faut-il écrire en A6 ?
2. Les cellules B5 et C5 contiennent la même formule. Laquelle ?
3. Quelle formule, destinée à être recopiée vers le bas jusqu'en cellule D26, faut-il placer en D5 ?
4. Quelle est la formule placée en D27 ?
5. Quelle formule, destinée à être recopiée vers le bas jusqu'en cellule C26, faut-il placer en C6 ? **Attention**, il faudra tenir compte du fait que le CRM ne pourra être inférieur à 0,5. (La cellule B2 peut éventuellement contenir la valeur 0,5)
6. Quelles formules faut-il placer dans les cellules B6 et B7 ?
7. Avec les hypothèses de l'énoncé, B8 ne peut contenir de valeur supérieure à 1. Pourquoi ? Quelle formule faut-il placer en B8 ?
8. Quelle formule, destinée à être recopiée vers le bas jusqu'en cellule B26, faut-il placer en B9 ?



## Partie B

1. A partir de quel montant de réparations, le conducteur a-t-il « intérêt » à déclarer l'accident à son assurance ?
2. Ce montant dépend-il du coefficient CRM en 2004 ? (on justifiera la réponse)
3. En désignant par  $s$  la somme des cellules de la plage ( $B8 : 26$ ) démontrer que :
  - a. La somme des cellules de la plage ( $B5 : B26$ ) est égale à  $3,44 + s$
  - b. La somme des cellules de la plage ( $C5 : C26$ ) est égale à  $1,5 + s$
  - c. En déduire que le surcoût total est égal à  $1,94 \times 800 \text{ €}$
  - d.  $1,94 \times 800 = 1\,552 \dots$ . Pourquoi le résultat affiché par le tableur est-il égal à 1 550 ? Quel est le bon résultat ?
4. Sans avoir recours au tableur, calculer le surcoût total correspondant à un coefficient CRM égal à 2 en 2004.
5. Calculer le surcoût total correspondant sachant que le conducteur a un coefficient CRM égal à 0,5 depuis 2000.
6. Calculer le surcoût total correspondant sachant que le conducteur a un coefficient CRM égal à 0,5 depuis 2003.

