

## Outil de simulation pour l'aide à la décision - Corrigé

### Description du thème

Propriétés	Description
<b>Intitulé long</b>	Utilisation d'un outil de simulation
<b>Formation concernée</b>	Classe de terminale de la série Sciences et Technologie du Management et de la Gestion (STMG)
<b>Matière</b>	Systèmes d'information de gestion
<b>Présentation</b>	Chaque citoyen est incité à mettre en œuvre des économies d'énergies préconisées par le Grenelle de l'environnement. L'isolation des habitations est une des pièces maitresses de cet objectif. L'utilisation d'un outil de simulation aide le particulier dans sa décision d'investissement.
<b>Notions</b>	Thème : L'information pour agir et décider  Question de gestion : La résolution de tous les problèmes de gestion est-elle automatisable ?
<b>Transversalité</b>	Économie – Cycle terminal : - Comment les ménages décident-ils d'affecter leur revenu ? - Quels modes de financement de l'activité économique ?
<b>Pré-requis</b>	Sciences de gestion en classe de première Thème : Information et intelligence collective Question de gestion : En quoi les technologies transforment-elles l'information en ressource ?
<b>Outils</b>	Excel, VBA
<b>Mots-clés</b>	Excel, VBA, simulation, aide à la décision
<b>Durée</b>	Trois heures
<b>Auteur(es)</b>	Jean-Philippe Pujol avec la relecture de Gaëlle Castel
<b>Version</b>	v 1.0
<b>Date de publication</b>	17 mars 2013

## Corrigé

1. Compte tenu de l'état d'isolation souhaité, quels travaux vous semblent nécessaires ? Sur quel raisonnement logique vous appuyez-vous pour répondre à cette question ? Comment pouvez-vous vérifier la prise en compte de cette règle de gestion par ce simulateur ?

On peut estimer en toute logique économique que les seuls travaux nécessaires sont ceux correspondant à un changement de situation :

- isolation des murs ;
- changement des fenêtres.

La règle de gestion sous-tendue est que lorsqu'il n'y a pas de changement entre l'état actuel et l'état souhaité, aucun investissement ne soit réalisé. Pour le vérifier, il suffit de laisser les deux colonnes « état actuel » et « état souhaité » identiques : l'investissement calculé est bien nul. La règle est vérifiée.

2. Quel est le montant total de l'investissement à prévoir pour ces travaux ? Cet investissement est-il amorti sur plusieurs années dans ce simulateur ?

5081 euros. Il n'y a pas d'amortissement : la totalité de l'investissement est imputé à la première année.

Le montant total de l'investissement est la somme des montants des quatre travaux possibles. Le propriétaire souhaiterait connaître le montant de l'investissement spécifiquement alloué au changement des fenêtres.

3. Comment pouvez-vous procéder avec l'outil pour connaître ce montant ?

Ne modifier dans la colonne « **état souhaité** » que le type de vitrage.

4. Quelles données sont nécessaires pour le calcul de ce montant ?

Le nombre de fenêtres et le prix d'une fenêtre.

5. En déduire le montant correspondant au remplacement d'une fenêtre

Le montant de l'investissement est de 3780 euros pour 14 fenêtres. Soit 270 euros par fenêtre.

Le propriétaire souhaiterait connaître le prix au m<sup>2</sup> de l'isolation du sol en 60 mm d'épaisseur avant d'entreprendre des travaux assez importants nécessitant de refaire l'ensemble des carrelages et des planchers du rez-de-chaussée.

6. Quel est le montant de l'investissement proposé par l'outil pour cette isolation ?

1320 euros.

7. Quelles données sont nécessaires pour évaluer la surface du rez-de-chaussée ?

La surface habitable et le nombre de niveaux.

8. Dans quelle cellule de la feuille « Constantes » retrouvez-vous le prix au m<sup>2</sup> que vous déduisez des deux questions précédentes ?

Surface au sol :  $220 / 2 = 110 \text{ m}^2$

Prix au m<sup>2</sup> :  $1320 / 110 = 12 \text{ euros/m}^2$

Dans la feuille « **Constantes** », on constate que ce prix est indiqué dans la cellule **G17**.

Le graphique généré par l'application montre trois courbes.

9. Identifiez dans les données du tableau celles qui sont utilisées pour générer ces courbes

On utilise les lignes E26:J26, E29 :J29 et E32 :J32 correspondant aux cumuls.

10. Peut-on affirmer dans la situation présente que les travaux d'isolation réduiront le coût de chauffage de moitié ?

La première année, les coûts calculés sont respectivement de 2440 et 5106 euros, soit un rapport de 48% environ.

11. En réalisant les travaux d'isolation souhaités, au bout de combien d'années rentabilisera-t-on l'investissement ?

Les courbes « état actuel » et « état souhaité » se coupent au niveau de la deuxième année. Au-delà de deux ans, l'investissement initial est rentabilisé. Les cumuls sont de 10365 et 10034 au terme de deux années, donc plus important pour l'état actuel.

12. Si les propriétaires réalisaient les travaux correspondant à l'isolation maximale (sans tenir compte des travaux induits comme la réfection du plancher), au bout de combien d'années l'investissement serait-il rentabilisé ?

Les courbes « état actuel » et « maximum » se croisent à la 4<sup>ème</sup> année. À partir de cette date, l'investissement maximal devient rentable sur l'actuel.

Les courbes « souhaité » et « maximum » se croisent au niveau de la 6<sup>ème</sup> année. À partir de cette date, l'investissement maximal devient rentable sur le souhaité.

Le tableau produit par l'application montre que le coût du chauffage augmente chaque année. Un taux prévisionnel constant a été utilisé dans l'algorithme de calcul.

13. Comment peut-on calculer ce taux et quelle est sa valeur ?

Il faut disposer des montants de chauffage d'années consécutives. On peut ainsi placer des formules de calcul permettant de calculer ce rapport qui est de 1,03.

Le taux d'augmentation est donc constant de 3 % par an.

Les propriétaires hésitent sur les travaux d'isolation des murs. Ils pensent tout naturellement que l'économie à venir sera proportionnelle à l'investissement. Ils vous demandent ce que vous pensez de la rentabilité d'une isolation des murs avec l'épaisseur de laine de verre maximale. Par expérience, vous leur déconseillez cette solution en leur affirmant qu'il faut au moins 15 ans pour la rentabiliser.

14. Comment pouvez-vous leur justifier cette affirmation ?

Une isolation en 75 mm revient à 1301 euros et entraîne un coût de chauffage de 3166 euros.

Une isolation en 160 mm revient à 4426 euros et entraîne un coût de chauffage de 2982 euros.

L'économie en chauffage pour une année est donc de 184 euros pour un supplément d'investissement de 3125 euros.

Le retour sur investissement se fait donc au terme de  $3125 / 184 = 17$  ans

Se rangeant à vos arguments, les propriétaires admettent qu'une isolation réalisée avec les matériaux les moins chers permet une économie substantielle de chauffage et qu'un investissement supérieur n'améliore ce coût qu'à la marge. Ils maintiennent donc leur choix d'isolation des murs avec 75 mm de laine de verre et conservent l'isolation des combles telle qu'elle est actuellement.

Ils souhaiteraient ramener le coût de chauffage à 1500 euros maximum (la première année) et ils disposent d'un budget de 8000 euros. Si le sol du rez-de-chaussée devait être isolé, ils connaissent un artisan leur proposant de refaire un plancher en bois par dessus l'isolation pour 14 euros/m<sup>2</sup> tout compris.

15. Dans le cadre de leur budget, peuvent-ils opter pour des fenêtres en triple vitrage ?

L'investissement pour du triple vitrage est de 10500 euros, donc hors de portée.

16. En faisant les travaux d'isolation du sol avec une épaisseur minimale, et donc en refaisant le plancher bois, peuvent-ils rester dans les limites de leur budget ?

Isolation murs 75mm, combles 100 mm, sol 60 mm, fenêtres 'Double vitrage' = investissement de 6401 euros ;

Pour le plancher (surface 110 m<sup>2</sup>) :  $14 * 110 = 1540$ .

Total investissement = 7941 euros < 8000 euros.

17. Leur souhait de ramener le coût du chauffage en dessous de 1500 euros serait-il alors satisfait ?

Coût estimé du chauffage la première année : 1541 euros, légèrement supérieur au souhait.

18. Après avoir pris connaissance de l'annexe « Le double vitrage, pour plus de confort et de tranquillité », quelles informations ne sont pas prises en compte dans cet outil de calcul ? Lors d'une prise de décision de gestion, les données à prendre en compte sont-elles toujours quantifiables et de valeur universelle ?

Isolation phonique : donnée de confort dépendant fortement du lieu de résidence.

Sécurité : aléa totalement imprévisible mais à forte conséquence possible.

Le confort ou la sécurité sont difficilement quantifiables et ne s'apprécient que quand ils sont mis en cause.

La valeur de ces paramètres dépend des personnes concernées et de l'importance qu'elles leurs attribuent.

## Observation des traitements

1. Parmi les données saisies dans l'outil de simulation, identifiez celles qui sont de type numérique entier, numérique décimal et celles qui sont de type chaîne de caractère. Comment le tableur Excel gère-t-il ces types de données ?

Le tableau suivant permet de répondre à plusieurs questions :

cellule	coordonnées	nom	type	restriction
Surface habitable	B3	surfaceHabitable	numérique entier	[50..400]
Nombre de niveaux	B4	nombreNiveaux	numérique entier	[1..3]
Hauteur sous plafond	B5	hauteurSousPlafond	numérique décimal	[2..4]
Nombre de murs extérieurs	B6	nombreMursExterieurs	numérique entier	[0..4]
Plancher sur extérieur	B7	plancherSurExterieur	chaîne caractère	Oui / Non
Plafond sur extérieur	B8	plafondSurExterieur	chaîne caractère	Oui / Non
Nombre de fenêtres	B9	nombreFenêtres	numérique entier	[0..20]
Épaisseur des murs	B10	epaisseurMurs	numérique entier	[15..35]
Matériau des murs	B11	materieuMurs	chaîne caractère	voir liste
Énergie utilisée	B12	energieUtilisee	chaîne caractère	voir liste
Température extérieure	B14	temperatureExterieur	numérique entier	[-20..18]
Température intérieure	B15	temperatureInterieur	numérique entier	[14..25]
Durée chauffage	B16	dureeChauffage	numérique entier	[60..150]
Épaisseur isolation murs	B19		numérique entier	voir liste
Épaisseur isolation combles	B20		numérique entier	voir liste
Épaisseur isolation sol	B21		numérique entier	voir liste
Vitrage fenêtres	B22		chaîne caractère	voir liste

L'item Données / Validation permet de définir le types de données ainsi que les valeurs possibles.

2. Quel est le domaine de valeurs de la variable saisie « nombre de murs extérieurs » ?

Confer ci-dessus : entre 0 et 4 (0 mur pour un appartement totalement entouré ; 4 pour une maison isolée).

3. Quel est le type de la donnée « isolationMur » dont le nom est présenté dans la feuille « NomsDesCellules » ?

Cellules F3 :F7 de la feuille Constantes : liste numérique d'entiers (0, 75, 100, 120, 160).

4. Quels sont les noms respectifs des deux zones d'affichage ci-dessus dans la feuille Excel ?

On sélectionne la zone pour voir apparaître son nom.

Première zone : libelle

Deuxième zone : annuités

5. Comment sont nommées ces deux zones dans la procédure rempliTableau() ?

Cette procédure est dans le module TableauCouts.

Les deux lignes de la procédure :

Set zoneCalcul = Range(« annuités »)

Set zoneLibelle = Range(« libelle »)

permettent de connaître leurs noms respectifs dans la procédure :

zoneCalcul

zoneLibelle

6. La procédure rempliTableau() comporte deux traitements itératifs ; quels sont leurs rôles respectifs ?

Les deux traitements itératifs :

For niveau = 1 To 3

...

For annee = 1 To 6

...

Next

Next

L'itérative sur les niveaux permet de calculer et traiter les informations concernant les trois situations :

- actuelle
- projet
- maximal.

L'itérative sur les années permet de calculer et traiter les informations concernant les six années.

7. La procédure rempliTableau() comporte un traitement alternatif « If (annee = 1) Then ... ». Quelle règle de gestion est ainsi mise en œuvre ?

Ce traitement alternatif permet de gérer différemment des autres la première année : c'est celle pour laquelle on réalise et comptabilise l'investissement

8. Le montant total de l'investissement à réaliser est calculé par une fonction appelée par la procédure rempliTableau(). Quel est le nom de cette fonction ? Quel est le sens de son paramètre ?

Cette fonction apparaît sur la ligne :

coutInvestissement = coutInvestissementTotal(niveau).

Le nom de la fonction est *coutInvestissementTotal()*.

Son paramètre est *niveau* : pour chaque niveau (actuel / projet / maximal représentés par les valeurs respectives 1,2 ou 3) on évalue le total de l'investissement.

9. Dans la première partie, vous avez calculé le taux d'augmentation annuel prévisionnel du chauffage ; à quelle ligne de la procédure est réalisé ce calcul ?

Il apparaît à la ligne :

coutChauffage = coutChauffage \* 1.03

correspondant à une augmentation annuelle de 3%

10. Une variable de la procédure nommée « cumul » est initialisée à 0 avant la deuxième itérative. Aurait-on pu l'initialiser à cette valeur avant la première itérative ? Dans ce cas quelles auraient été les conséquences ?

Cette variable sert à cumuler les couts de chauffage au cours de six années.

L'initialiser à 0 en début de calcul est indispensable : on commence la première année de chaque niveau avec un cumul nul.

Si l'initialisation avait été faite avant la première itérative, les cumuls de coûts pour le premier niveau (situation actuelle) auraient été corrects ; mais les coûts des autres niveaux auraient été calculés en prenant en compte le cumul précédent.

## Aller plus loin

Cette partie est proposée pour les professeurs qui souhaiteraient recourir dans leur enseignement au langage VBA.

On s'intéresse à la fonction recherche() dans le module « FonctionsDiverses ». Elle permet de rechercher une valeur dans une liste.

1. Quel est le sens de chacun de ses paramètres ?

Trois paramètres :

- data : c'est la valeur à rechercher dans la liste ; son type est Variant pour permettre aussi bien la recherche d'un numérique que d'une chaîne de caractères ;
- liste : c'est l'ensemble des cellules adjacentes parmi lesquelles se fait la recherche ; telle qu'est cette dernière, la liste est verticale ;
- rangee : c'est la distance horizontale entre la cellule dans laquelle on a trouvé la valeur et celle qui contient la valeur à retourner (de type Double ici), en commençant à 1 (cellule où on a trouvé) ; celle à côté est la 2, etc.

2. Si l'on recherche dans la liste « sourceEnergie » la valeur « Fioul » avec le paramètre « rangee » qui vaut 2, quelle sera la valeur de retour de cette fonction ?

sourceEnergie : cellules F23 :F27 de la feuille Constantes.

Si on cherche « Fioul », on va arrêter l'itérative en cellule F24.

Si rangee vaut 2, on compte 1 pour la cellule F24 et 2 pour la cellule G24.

On retourne donc 9.9

3. Si l'on recherche dans la liste « sourceEnergie » la valeur « Charbon » avec le paramètre « rangee » qui vaut 2, quelle sera la valeur de retour de cette fonction ?

Dans ce cas, la valeur n'est pas trouvée. L'itérative se poursuit jusqu'au delà de la zone F23 :F27.

On s'arrête sur la cellule F28 et on retourne alors le contenu de la cellule G28 ; si son contenu est vide alors qu'on attend un type Double on peut penser que la valeur retournée sera 0 ; sinon on retourne une erreur.