

La société Brake qui est une entreprise industrielle, non cotée, de taille intermédiaire, qui opère dans le secteur de l'automobile en fabriquant, en sous-traitance des grands constructeurs, des pièces détachées.

Son dirigeant envisage de faire entrer au capital de sa société de nouveaux actionnaires. Pour cela, il a demandé à son conseil financier de valoriser son entreprise et a élaboré, avec l'aide de son directeur financier, un plan d'affaire prévisionnel portant sur 3 ans (de N+1 à N+3) figurant ci-dessous.

<b>Plan d'affaire prévisionnel de la société Brake</b>					
(M€)	N	N+1	N+2	N+3	Moyenne
Chiffre d'affaire (CA)	349,3	363	376,4	394,2	
Taux de croissance du chiffre d'affaire		3,9%	3,7%	4,7%	4,1% (a)
<b>EBITDA</b>	<b>70,2</b>	<b>73,6</b>	<b>76,8</b>	<b>81,2</b>	
Taux d'EBITDA	20,1%	20,3%	20,4%	20,6%	20,4% (b)
Taux de croissance de l'EBITDA		4,8%	4,3%	5,7%	5,0% (a)
Progression du BFR	-1,1	-1,6	-1,8	-2,1	
<b>Cash-flow opérationnel</b>	<b>69,1</b>	<b>72</b>	<b>75</b>	<b>79,1</b>	
Investissements	-6,2	-8,8	-9,8	-10,5	
Taux d'investissement (en % du CA)	1,8%	2,4%	2,6%	2,7%	2,6%
<b>Cash-flow disponible (CFD)</b>	<b>62,9</b>	<b>63,2</b>	<b>65,2</b>	<b>68,6</b>	
Taux de croissance du CFD		0,5%	3,2%	5,2%	3,0% (b)
(a) Moyenne géométrique sur les années N à N+3 ;					
(b) Moyenne arithmétique sur les années prévisionnels N + 1 à N +3.					

Le taux de marge brute d'exploitation (EBITDA/CA) est de 20,4% en moyenne sur la période examinée. Mais il progresse, passant de 20,1% à 20,6% en N+3. Le taux de croissance du chiffre d'affaire est de 4,1% par an. Le taux d'investissement productif est de 2,6% du chiffre d'affaire sur la période.

La méthode de Monte-Carlo suppose plusieurs étapes.

La première étape consiste à modéliser la formation du cash-flow disponible de l'entreprise (CFDE). Celui-ci est égal à l'EBITDA corrigé de la variation du besoin en fonds de roulement et des investissements en immobilisations corporelles et incorporelles.

<b>Modélisation du cash-flow disponible pour l'entreprise (CFDE)</b>		
Rubrique	Formule utilisée	Variables
Chiffre d'affaire (CA)	CA x (1 + taux de croissance)	Taux de croissance prévisionnel (% compris entre 2,70% et 6,70%)
<b>EBITDA</b>	<b>CA x taux de marge brute d'exploitation</b>	<b>Taux de marge brute d'exploitation</b>
Variation du BFR	(CA journalier x encours moyen du BFR) x (1 + croissance nominale du CA)	Taux de croissance du CA et montant de l'encours normatif du BFR

Investissements	Investissement = (taux d'investissement x CA)	Taux d'investissement d'exploitation
Cash-flow disponible		EBITDA +/- Var. BFR – Investissement exploitation

2<sup>ème</sup> étape : Déterminer l'amplitude possible d'évolution des variables stratégiques du modèle financier : le modèle utilisé par l'entreprise repose sur quatre variables stratégiques :

- Le taux de croissance annuel du chiffre d'affaire ;
- Le montant de l'encours du BFR figurant au bilan (exprimé en nombre de jours de chiffre d'affaire) ;
- Le taux de marge d'exploitation ;
- Le taux d'investissement.

Pour tester la fiabilité du cash-flow disponible de l'année N+3, l'évaluateur va introduire le hasard dans les variables stratégiques du plan d'affaire prévisionnel. Pour cela, le procédé le plus usuel est de déterminer, pour chacune d'elles, deux bornes (une borne minimum et une borne maximum) que l'évaluateur, en accord avec l'entreprise, juge acceptables et entre lesquelles les variables stratégiques sont susceptibles d'évoluer.

*Exemple : S'agissant d'un taux de croissance, le directeur financier estime que, pour l'année N+3, une erreur de 2 points en plus ou en moins par rapport au scénario de référence (+4,7%) est plausible. L'amplitude est donc comprise entre 2,7% et 6,7%. C'est dans cet espace que seront créés les taux de croissance aléatoires.*

<b>Amplitude de l'évolution des variables stratégiques pour le calcul du cash-flow disponible</b>		
<b>Variable stratégique</b>	<b>Valeur N+3 minimale</b>	<b>Valeur N+3 maximale</b>
Taux de croissance du chiffre d'affaire (CA)	2,7%	6,7%
Taux de marge d'exploitation (EBITDA/CA)	20,1%	20,7%
Taux d'investissement (Investissement/CA)	1,8%	3,0%
Encours du BFR	45 jours	50 jours

À l'intérieur de ces amplitudes, l'évaluateur va faire naître un nombre défini de valeurs aléatoires.

3<sup>ème</sup> étape : Produire des nombres aléatoires par l'applicatif « ALEA.ENTRE.BORNES » : La méthode de Monte-Carlo va consister à effectuer, pour chacune des variables, des tirages de nombres aléatoires inscrits dans les intervalles définis dans le tableau ci-dessus.

**Objectif** : l'intérêt de cette approche est double :

- (b) Rendre aléatoire les variables stratégiques ;
- (c) Et surtout combiner entre elles les variables afin d'obtenir *in fine* des cash-flows disponibles régulés par les aléas, alors que le business plan de

l'entreprise repose sur des variables fondées sur un scénario unique de référence.

L'application contenue dans Excel « *ALEA.ENTRE.BORNES* » permet de procéder, de manière simple, au tirage des nombres aléatoires (« *Formules* », « *Maths et trigonométrie* », « *ALEA.ENTRE.BORNES* »).

Pour entrer une valeur minimale (« *Min* ») et une valeur maximale (« *Max* »), il est préférable d'introduire, dans un premier temps, deux nombres entiers et de diviser par 100.

*Exemple :* pour les taux de croissance, il a été défini un intervalle compris entre 2,70% et 6,70%. Il faut saisir dans l'applicatif 270 (*Min*) et 670 (*Max*) et diviser par 100 afin d'obtenir des nombres entiers comprenant 2 chiffres après la virgule.

Le clic OK sur une cellule du classeur ouvert va générer un premier nombre entier aléatoire. Pour en obtenir d'autres, il faut copier la cellule qui a généré le premier nombre aléatoire, « *tirer* » sur le nombre de lignes voulues : 30, 50, avec un maximum de 100 et coller la fonction aléatoire. Elle est alors obtenue une suite de nombres aléatoires entiers compris dans l'espace défini.

Extrait d'une liste de nombres aléatoires dans un intervalle compris entre 2,70 et 6,70	
6,67	3,21
5	5,89
3,55	6,1
3,6	4,02
3,87	5,01

La création d'une 2<sup>ème</sup> colonne appelée « *chiffre d'affaire aléatoire* » permet d'introduire, dans la 1<sup>ère</sup> cellule, la formule suivante : chiffre d'affaire de l'année N+2 (c'est une donnée constante) x [1 + (taux de croissance aléatoire/100)]. Le « *copier/coller* » permet d'obtenir un nombre déterminé de CA aléatoire pour N+3.

Il faut diviser le taux de croissance aléatoire par 100 afin d'avoir un pourcentage, alors que dans l'étape précédente, on obtient des nombres entiers avec deux chiffres après la virgule. Il est procédé de la même manière pour chacune des variables stratégiques, en respectant les intervalles préalablement définis et en utilisant les formules qui correspondent explicitées ci-dessous.

Formules à utiliser pour obtenir des cash-flow aléatoires	
Paramètre financier aléatoire	Formule
Chiffre d'affaire (CA aléatoire)	CAN + 2 x [1 + (taux de croissance/100)]
EBITDA	CA aléatoire =x taux de marge aléatoire (compris entre 20,1% et 20,7%)

Variation du BFR	(CA aléatoire/365 x encours BFR aléatoire) x taux de croissance aléatoire/100, avec encours BFR compris entre 45 et 50 jours
Investissement	Chiffre d'affaire aléatoire x taux d'investissement aléatoire compris entre 20,1% et 20,7%
Cash-flow disponible	EBITDA – Var. du BFR – investissement

À la fin du process sont générés des cash-flows disponibles pour l'année N+3 dans lesquels a été introduite la notion de hasard pour chacune des variables stratégiques qui définissent le cash-flow disponible.

4<sup>ème</sup> étape : Combien de nombre aléatoires doit-on créer ? Quelle est la quantité de nombres aléatoires à produire pour s'assurer avec une certaine fiabilité du cash-flow de l'année N+3 communiqué par l'entreprise ? La plupart des auteurs évoquent un grand nombre de données aléatoires pour mener à bien une approche de type Monte-Carlo. Pourtant, la création de 50 à 100 nombres aléatoires constitue une démarche suffisante, dès lors que la détermination des amplitudes d'évolution des variables stratégiques a été définie.

*Exemple : pour la variable stratégique « taux de croissance », il suffit de tirer 50 taux de croissance aléatoires compris entre 2,7 et 6,7%. L'existence de doublons dans la création de nombres aléatoires est une question secondaire.*

Pourquoi un nombre si faible ? Sur le plan statistique, pour obtenir une estimation raisonnable au moyen d'un intervalle de confiance, il existe 3 possibilités.

La première est d'augmenter le risque d'avoir tort (risque  $\alpha$ ) pour améliorer la précision de l'intervalle de confiance. L'usage est de tenir un  $\alpha = 5\%$ , c'est-à-dire que l'on décide d'avoir 95 chances sur 100 d'avoir raison et 5 chances sur 100 d'avoir tort. Il est possible de réduire cette probabilité en prenant  $\alpha = 10\%$  ou  $\alpha = 15\%$ , voire plus, pour améliorer la précision de l'intervalle de confiance. Mais il ne serait pas pertinent d'obtenir une meilleure précision au prix d'une plus forte probabilité d'erreur. Cette première possibilité est donc à écarter. Il faut retenir un  $\alpha$  de 5%, comme le veut l'usage en statistique.

La deuxième possibilité est de sélectionner un échantillon de grande taille. C'est la voie suivie dans la plupart des ouvrages de finance qui traitent de la simulation de Monte-Carlo. Certains auteurs évoquent même des échantillons comprenant plusieurs dizaines de milliers d'éléments. Outre que cette solution engendre un travail matériel très conséquent, on démontre que le gain de précision, au-delà d'un seuil de 200 nombres, s'amointrit considérablement au fur et à mesure que le tirage s'accroît en taille. Cette seconde solution n'est donc pas la bonne voie à suivre pour l'évaluateur.

La troisième solution est de réduire l'écart-type des données. C'est la voie qui a été privilégiée dans cet article. Pour réduire l'écart-type d'une série de données, il faut limiter l'étendue de l'évolution des variables stratégiques en définissant un maximum et un minimum dans une amplitude qui demeure raisonnable et vraisemblable. C'est ce que nous avons fait ici. Procéder ainsi réduit considérablement l'écart-type des données et offre une précision bien meilleure que celle obtenue par un échantillon de grande taille.

Il faut ensuite figer la série des nombres aléatoires : en utilisant l'application « ALEA.ENTRE.BORNES », le tirage change dès lors qu'on intervient sur les cellules du

tableur. Pour éviter cet inconvénient, on doit figer, à un moment donné, le tirage qui vient d'être effectué avec la procédure suivante : « copier zone du tirage », « clic droit », « collage spécial », « valeur ». Une liste définitive de nombres aléatoires est générée. Il est procédé de même pour l'ensemble des variables stratégiques sur lesquelles l'évaluateur souhaite une création de nombres aléatoires.

Enfin, pour obtenir les cash-flows aléatoires, une dernière colonne est à créer :

**CFDE = EBITDA -  $\Delta$  BFR – Investissement.**

Déterminer les paramètres de la loi de distribution et calculer l'intervalle de confiance : après l'obtention des cash-flows disponibles aléatoires, deux paramètres pourront être **déterminés** : la moyenne (M) et l'écart-type (s') de ces cash-flows. Supposons que le tirage de 50 nombres sur chacune des quatre variables conduise aux résultats suivants :

Paramètres	Montant
Moyenne (M) des CFD aléatoires	69,0M€
Écart-type (s') des CFD aléatoires	1,6€

Le faible écart-type (1,6M€) résulte de la détermination en amont des intervalles de fluctuation des quatre variables stratégiques analysées précédemment.

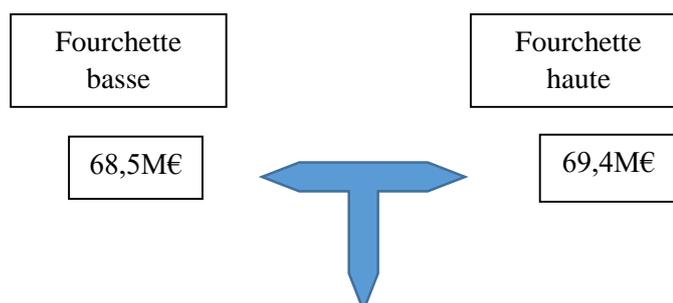
Pour effectuer l'estimation au moyen d'un intervalle de confiance, il est nécessaire de disposer d'un troisième paramètre, le coefficient de précision, que nous appellerons  $Z\alpha$  avec  $\alpha = \pm 2,5\%$  pour un test bilatéral. La valeur de ce paramètre dépend du niveau de confiance (dans notre exemple, 95%) et de la taille de l'échantillon. Il est donné par le tableau ci-dessous.

Coefficient de précision $Z\alpha$ en fonction de la taille de l'échantillon avec $\alpha = 5\%$ - Intervalle bilatéral								
Taille échantillon	30	40	50	60	70	80	90	100
Estimation bilatérale	0,373	0,320	0,284	0,258	0,238	0,223	0,209	0,198

Intervalle de confiance et conclusion : l'intervalle de confiance est déterminé de la manière suivante :  $M \pm (Z\alpha \times s')$ . Ceci nous donne :

- Une fourchette basse (avec un tirage de 50 nombres) de  $69,0 - (0,284 \times 1,6) = 68,5\text{M€}$  ;
- Une fourchette haute de  $69,0 + (0,284 \times 1,6) = 69,4\text{M€}$ .

Visualisation du cash-flow N+3 fourni par l'entreprise dans l'intervalle de confiance :



68,6M€

Estimation fournie  
par l'entreprise

On constate, dans le schéma ci-dessus, que le cash-flow disponible de l'année N+3 fourni par l'entreprise (68,6M€) est inclus dans l'intervalle de confiance compris entre 68,5M€ et 69,4M€. L'évaluateur peut conclure que l'estimation du dernier cash-flow communiquée par l'entreprise peut être considérée comme fiable, car elle appartient à l'intervalle déterminé par ses soins et ce, en rendant aléatoires les variables stratégiques utilisées par la société Brake pour établir son plan d'affaire prévisionnel. Dans cet exemple, la méthode de Monte-Carlo, en ayant introduit la notion d'aléa, a permis de conforter les hypothèses du scénario central élaboré par l'entreprise.