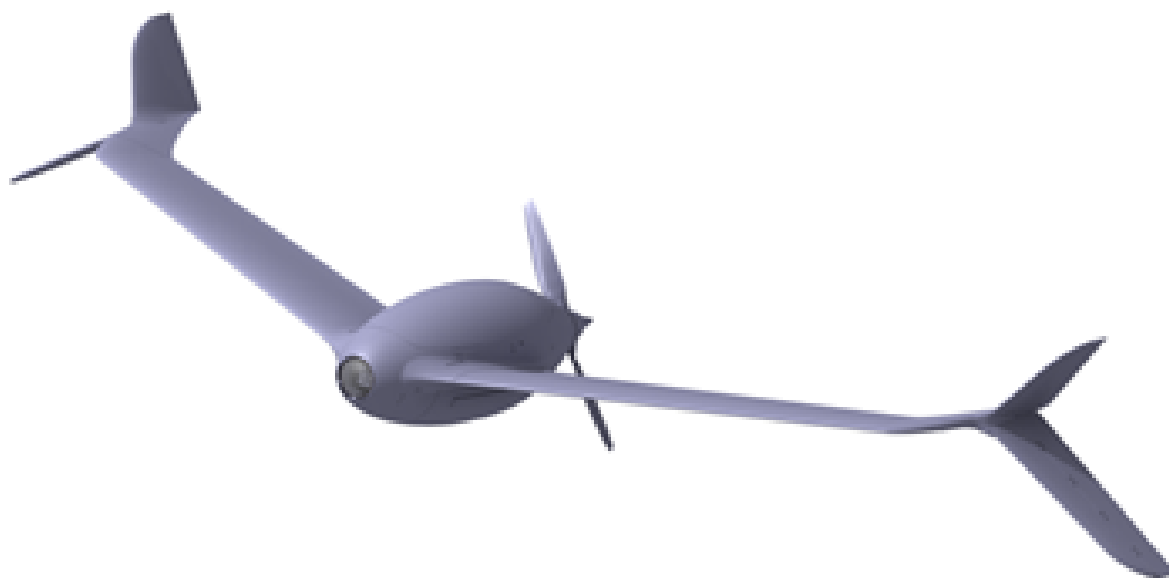




Cab Designer Version 2

sous Microsoft EXCEL ®



Optimisation hybride et simulation de Monte-Carlo

Manuel utilisateur

CAB INNOVATION
S.A.R.L. au Capital de 7 622 € - Code APE 722 Z - n° SIRET 428 854 871 00012
Siège social : 3 rue de la coquille, 31500 Toulouse – Tel : 05 61 54 68 08
Courriel : contact@cabinnovation.com
Site : cabinnovation.com

AVERTISSEMENT

Le logiciel ***Cab Designer*** et son manuel utilisateur sont protégés par la loi du copyright et par les conventions internationales. Leur reproduction ou distribution partielle ou totale, par quelque moyen que ce soit, est strictement interdite. Toute personne qui ne respecte pas ces dispositions se rend coupable d'un délit de contrefaçon et est passible des peines prévues par la loi.

Sommaire

Table des matières

1	Le logiciel Cab Designer.....	4
1.1	Présentation générale.....	4
1.2	Installation de Cab Designer sur disque dur.....	5
1.3	Pour lancer Cab Designer.....	5
2	Optimisation.....	6
2.1	Principe de l'optimisation	6
2.2	Initialisation des paramètres.....	6
2.2	Définition du critère et des contraintes	7
2.3	Lancement de l'optimisation.....	8
3	Simulation	11
3.1	Principe de la simulation de Monte-Carlo.....	11
3.2	Initialisation des variables aléatoires.....	11
3.3	Définition des résultats attendus	12
3.4	Lancement de la simulation.....	13
4	Couplage entre optimisation et simulation.....	15
5	Outils complémentaires.....	17
5.1	Evaluation.....	17
5.2	Courbe 2D / 3D	17
5.3	Interface avec des applications externes	18
5.4	Couplage avec la simulation de Monte-Carlo	20
	CONTRAT DE LICENCE D'UTILISATION	21

1 Le logiciel Cab Designer

1.1 Présentation générale

Le logiciel **Cab Designer** offre aux concepteurs une puissante capacité d'optimisation et de simulation sous Excel ou tout autre outil fonctionnant sous Windows, via une invite de commande.

L'algorithme d'optimisation hybride associe des méthodes globales (Algorithmes Génétiques) et locales (Simplex ou Nelder-Mead) afin de trouver efficacement la solution optimale à partir de n'importe quelle configuration de variables, sans rester bloqué sur un optimum local.

Il traite des variables de types réelles, entières, binaires, alphanumériques, permutation, combinaison avec ou sans répétition et arrangement.

Il gère d'éventuelles contraintes, en acceptant ou en interdisant leur violation passagère par la méthode de pénalité ou du point intérieur.

Il couvre tout type de problématique d'optimisation dont l'ajustement de modèle probabiliste par la méthode du maximum de vraisemblance (modèles de fiabilité ou de dégradation accélérés notamment). Il calcule alors la matrice de Fischer afin de pouvoir estimer des intervalles de confiance asymptotiques par la méthode de méthode WALD.

La simulation de Monte-Carlo permet de caractériser les dispersions engendrées par des variables aléatoires dans les résultats de calcul.

Les variables aléatoires peuvent être définies selon diverses lois de probabilité : Bêta, Binômiale, Chi carré, Erlang, Exponentielle, Gamma, Géométrique, Gumbel, Hypergéométrique, Lognormal, Normal, Normal Standard, Pareto, Pearson, Poisson, Student, Triangulaire, Uniforme, Variance Gamma, Weibull.

Les résultats demandés sont sous la forme de moyenne, écart type, quantiles, probabilité de dépassement d'un seuil, avec les courbes de distribution associées.

L'optimisation peut porter sur un résultat de simulation, comme une valeur moyenne ou un quantile $Q\alpha$, ayant une probabilité α de ne pas être dépassé.

Quand l'optimisation porte sur une valeur moyenne, le temps de calcul peut être fortement réduit en évaluant grossièrement les candidats à un faible nombre de simulations, puis de manière plus fine par des simulations complémentaires, selon les résultats obtenus.

Cab Designer ne nécessite aucune connaissance particulière en mathématique, en dehors des notions élémentaires, et peut être utilisé dans tout domaine d'ingénierie.

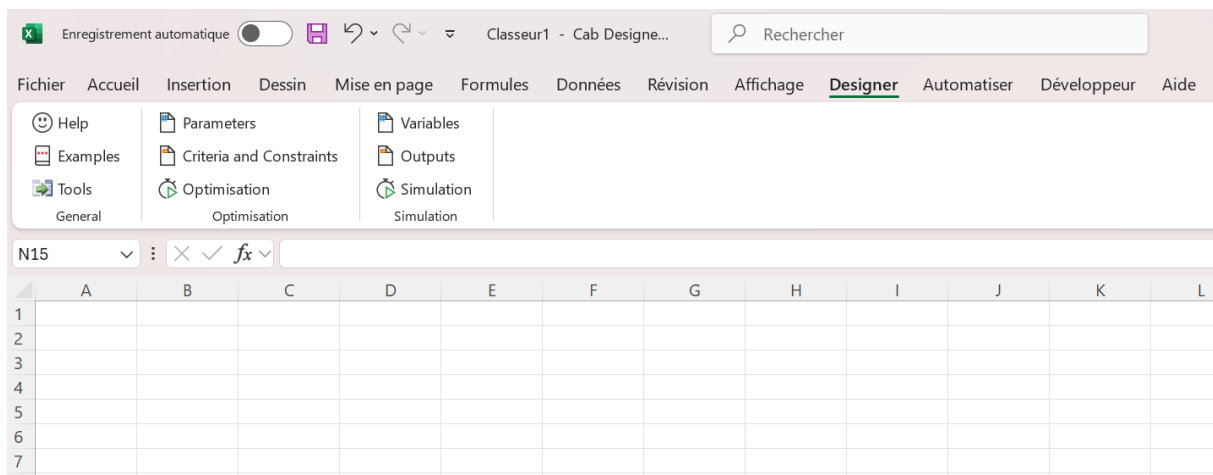
1.2 INSTALLATION DE CAB DESIGNER SUR DISQUE DUR

Se conformer aux instructions indiquées sur le support.

1.3 POUR LANCER CAB DESIGNER

Ouvrir sous EXCEL le fichier Designer.xlam.

Les fonctionnalités de l'outil sont alors accessibles par le menu "Designer", celles du tableur restant toujours disponibles.



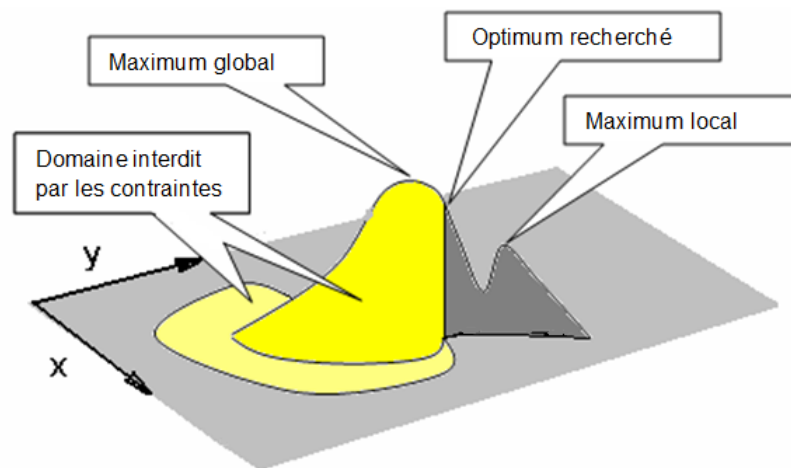
Trois sous-menus sont alors proposés :

- un menu général comprenant une aide, permettant notamment d'obtenir le manuel utilisateur, des exemples d'application et un bouton d'accès à différents outils.
- un menu propre à l'optimisation,
- un menu propre à la simulation.

2 Optimisation

2.1 PRINCIPE DE L'OPTIMISATION

Comme l'illustre la figure suivante, l'optimisation paramétrique cherche à trouver le maximum ou le minimum d'une fonction dont les variables de décision peuvent être soumises à des contraintes qui en limitent le domaine de variation.



La fonction peut avoir plusieurs optima locaux et un optimum global.

Outre la fonction de performance $f(x, y, \dots)$, qui constitue le critère à minimiser ou maximiser, les différentes contraintes peuvent s'exprimer par autant d'inégalités de la forme $C_i(x, y, \dots) \geq 0$.

Les variables peuvent être de divers types (réel, entier, binaire, alphanumérique, etc.).

Une variable alphanumérique peut ainsi être utilisée pour nommer une classe d'objets et pouvoir accéder à un catalogue de propriétés dans une base de données.

2.2 INITIALISATION DES PARAMETRES

La commande "Parameters" du menu "Optimisation" permet de créer une table, nommée « DATA », dans la feuille active dans laquelle l'utilisateur entre les caractéristiques des paramètres de la fonction à optimiser.

La table suivante définit ainsi cinq paramètres dont le nom est indiqué dans la première ligne, le type dans la seconde, la plage de variation ou des valeurs k et n , dans les deux colonnes suivantes.

La valeur initiale des paramètres peut être indiquée dans la cinquième colonne.

DATA	1	2	3	4	5
Name	Par_1	Par_2	Par_3	Par_4	Par_5
Type	Real	Binary	Alphanumeric	Combination	Permutation
Min / k	1		7	2	Real
Max / n	10			5	Integer
Init / End					Binary
					Alphanumeric
					Permutation
					Combination
					Repetition
					Arrangement

Huit types de paramètres sont proposés au moyen d'un menu déroulant :

- Réel entre des valeurs min et max,
- Entier entre des valeurs min et max,
- Binaire (0 ou 1),
- Alphanumérique (une valeur parmi k de 1 à 9),
- Permutation (valeurs de 1 à k différemment ordonnées),
- Combinaison (k valeurs choisies parmi n de 1 à 9 sans répétition),
- Répétition (k valeurs choisies parmi n avec répétition éventuelle),
- Arrangement (k valeurs choisies parmi n ordonné et sans répétition).

2.2 DEFINITION DU CRITERE ET DES CONTRAINTES

La commande "Criteria and Constraints" du menu "Optimisation" permet de créer une table, nommée « RESULT », dans la feuille active dans laquelle l'utilisateur entre un résultat de calcul, en précisant si ce résultat doit être maximisé ou minimisé au moyen d'un menu déroulant.

RESULT

Criteria		Max
Constraints		Min
	>=	Max
	>=	
Penalty	Factor:	1,00E+03
Objective		0

La table permet de définir autant de contraintes d'optimisation souhaitées sous la forme d'inégalité entre deux cellules.

La fonction de performance s'inscrit alors dans la cellule « Objective » en fonction du critère et des contraintes, comme dans l'exemple ci-dessous.

=SI(F4="Max";1;-1)*E4+F11*SI(D11="Penalty";-SOMME(MAX(0;F7-D7);MAX(0;F9-D9));SOMME(SI(D7>F7;LOG(D7-F7);-10^9);SI(D9>F9;LOG(D9-F9);-10^9)))

Un menu déroulant permet d'indiquer si la violation des contraintes est transitoirement autorisée (Penalty : méthode de pénalité) ou interdite (Barrier : méthode du point intérieur).

RESULT

Criteria		Max
Constraints		
	>=	
	>=	
Penalty	Factor:	1,00E+03
Penalty		
Barrier		0

Un facteur (de 0 à 10^{15}) permet de jouer sur l'intensité de la pénalité ou de la fonction barrière de la manière suivante :

Méthode de la pénalité :

$$\text{Violation} = \sum_{\text{Nb_contraintes}} \min(0, \text{Valeur} - \text{Seuil})$$

$$\text{Objective} = \text{si}(\text{Maximum}, 1, -1) * \text{Critère} + \text{Factor} * \text{Violation} * \text{Numéro de boucle} / \text{Nombre de boucle d'optimisation}$$

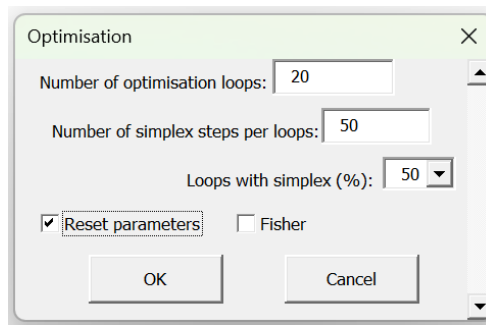
Méthode du point intérieur :

$$\text{Fonction barrière} = \sum_{\text{Nb_contraintes}} \text{si}(\text{Valeur} > \text{Seuil}, \text{Log}(\text{Valeur} - \text{Seuil}), -10^9)$$

$$\text{Objective} = \text{si}(\text{Maximum}, 1, -1) * \text{Critère} + \text{Factor} * \text{Fonction barrière}$$

2.3 LANCEMENT DE L'OPTIMISATION

La commande "Optimisation" du menu " Optimisation " permet de lancer l'optimisation après avoir indiqué le nombre de boucles d'optimisation choisi (Algorithmes Génétiques) ainsi que celui de pas de simplexe réalisé à la fin de certaines boucles, en ne jouant que sur les seuls paramètres réels.



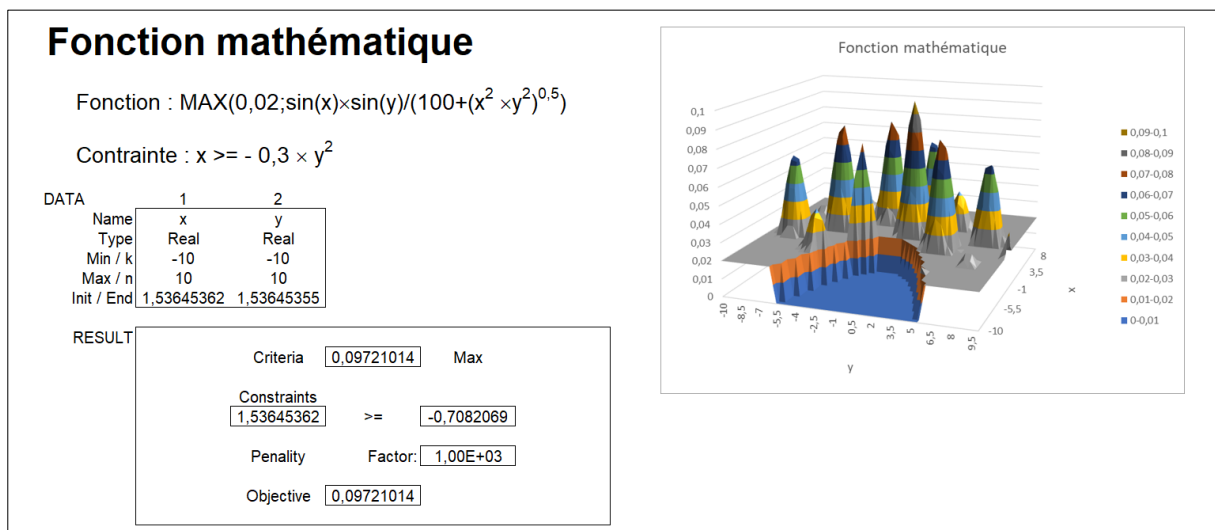
Le simplexe peut n'être réalisé que sur un certain pourcentage de boucles d'optimisation.

La valeur des paramètres peut être réinitialisée au démarrage (Reset) ou prendre celle issue du précédent calcul, inscrite dans la cellule « Init/End ».

La matrice de Fischer peut être calculée après l'ajustement d'un modèle probabiliste par la méthode du maximum de vraisemblance ($\{=Fisher_matrix\}$).

De nombreux exemples d'application sont proposés par la commande « Exemples » du menu « General ».

Ainsi, la fonction mathématique suivante présentant de nombreux optima locaux.



L'exemple suivant porte sur l'ajustement d'un modèle de dégradation par la méthode du maximum de vraisemblance à partir de trajectoires d'usure d'un même type de composant.

Processus de Wiener non stationnaire accéléré

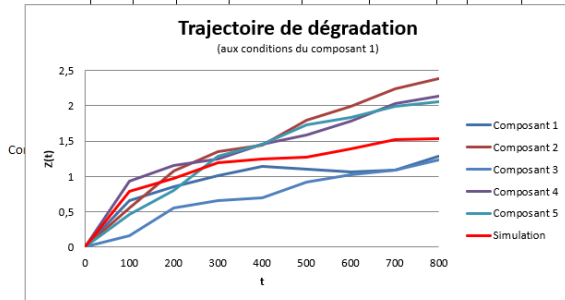
$$Z(t+\Delta t) - Z(t) \approx \text{Normale}(\mu\Delta t, \sigma\sqrt{\Delta t})$$

$$\Delta t' = p(FA * (t+\Delta t))^q - p(FA * t)^q$$

p: 1,8835296
q: 0,3337248
Ea: 0,758606
 μ : 0,0666357
 σ : 0,0708235

Vraisemblance: 34,125655

T°C ref: 25									
Composant 1:	t	T°C	Z(t)	t _{équivalent}	f($\Delta Z(t)$)	Inf(t)	t	Z(t)	
	0		0	0	0	0	0	0	
	100	40,968	0,65309	449,27	0,7621536	-0,2716072	100	0,7888	



Composant 3:	0		0		0		0		
	100	26,014	0,15926	110,53	0,2133308	-1,5449112			
	200	40,514	0,54925	541,94	2,2008414	0,7888398			

Taux de confiance: 90%

	Min	Max
p: 1,88352958	-8,7349344	12,5019936
q: 0,33372477	-0,1192567	0,78670628
Ea: 0,75860605	0,3071583	1,2100538
μ : 0,06663573	-0,5139348	0,64720631
σ : 0,07082347	-0,3353566	0,47700356

Matrice de Fisher:	39,8276971	661,217949	41,7663261	958,812934	319,627012
	661,217949	11795,4269	680,094962	14464,5592	8278,08094
	41,7663261	680,094962	112,942039	1172,31772	16,2215995
	958,812934	14464,5592	1172,31772	27101,8654	229,656975
	319,627012	8278,08094	16,2216002	229,656975	16750,1508

Matrice de variance-covariance:	41,6743546	1,57743796	-1,4189521	-2,2418051	-1,5427052
	1,57644881	0,07584142	-0,0670203	-0,092789	-0,0662263
	-1,4169907	-0,0669802	0,0753287	0,08212063	0,05894242
	-2,2413661	-0,0928255	0,08221095	0,12458207	0,08685735
	-1,5422243	-0,0662447	0,05899843	0,08684774	0,06097935

DATA	1	2	3	4	5
Name	p	q	Ea	μ	Sigma
Type	Real	Real	Real	Real	Real
Min / k	0,00000001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Max / n	2	2	1	500	10000
Init / End	1,883529583	0,33372477	0,75860605	0,06663573	0,07082347

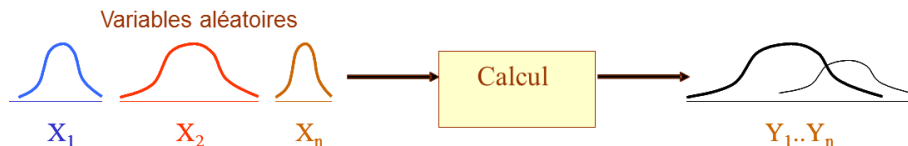
RESULT	Criteria	34,1256553	Max
	Objective	34,1256553	

La matrice de Fischer permet d'estimer des intervalles de confiance asymptotiques encadrant les 5 paramètres du modèle probabiliste, par application de la méthode de méthode WALD.

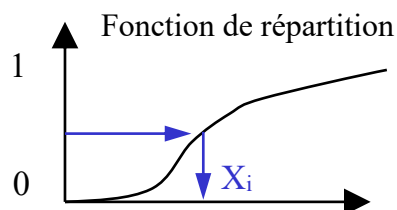
3 Simulation

3.1 PRINCIPE DE LA SIMULATION DE MONTE-CARLO

Illustrée par la figure suivante, la simulation de Monte-Carlo consiste à simuler une configuration des variables aléatoires utilisées dans un calcul pour obtenir un résultat, puis de réitérer l'opération un grand nombre de fois afin d'obtenir une distribution du résultat. Le calcul peut être d'une complexité quelconque et conduire à des résultats multiples.



Chacune des variables aléatoires est simulée en tirant aléatoirement une valeur entre 0 et 1, puis en lui appliquant la réciproque de la fonction de répartition (ou de $1 - F(x)$), quand elle existe, comme l'illustre la figure suivante.



A titre d'exemple, la durée de fonctionnement d'un composant non soumis à usure se simule en appliquant la fonction réciproque de la loi exponentielle à une valeur aléatoire entre 0 et 1, soit :

$$TTF = -\text{LN}(\text{ALEA}())/\lambda$$

3.2 INITIALISATION DES VARIABLES ALEATOIRES

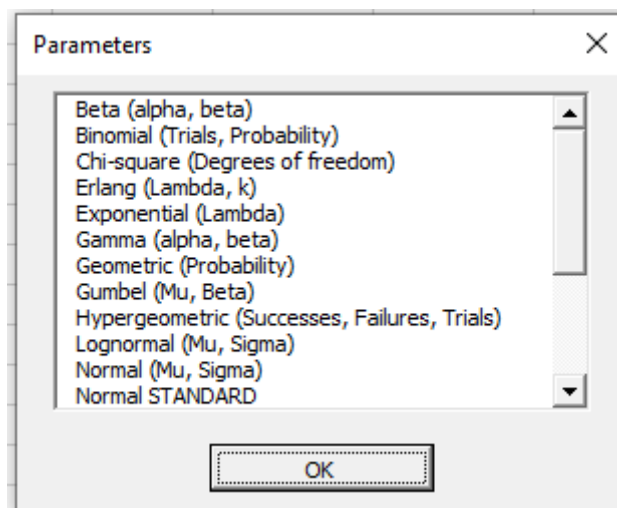
La commande "Variables" du menu "Simulation" permet de créer une table, nommée « RANDOM », dans la feuille active dans laquelle l'utilisateur entre les caractéristiques des variables aléatoires.

La table suivante définit ainsi 5 variables dont le nom est indiqué dans la première ligne, le type de loi de probabilité dans la seconde, et les paramètres des lois dans les colonnes suivantes.

Help	1	2	3	4	5
Name	Var_1	Var_2			
Law	Normal				
Parameter 1	5	Beta			
Parameter 2	2	Binomial			
Parameter 3		Chi-square			
Parameter 4		Erlang			
Parameter 5		Exponential			
Value		Gamma			
		Geometric			
		Gumbel			
		Hypergeometric			
		Lognormal			
		Normal			
		Normal Standard			

Vingt lois sont proposées au moyen d'un menu déroulant. Ces lois font, par ailleurs, l'objet de fonctions de calcul complémentaires accessibles avec celles du tableur.

Le bouton « Help » permet d'afficher la nature des paramètres des différentes lois :



3.3 DEFINITION DES RESULTATS ATTENDUS

La commande "Outputs" du menu "Simulation" permet de créer une table, nommée « SIMULATION_RESULTS », dans la feuille active dans laquelle l'utilisateur entre les caractéristiques des résultats attendus.

La table ci-dessous définit ainsi trois résultats dont le nom est indiqué dans la première ligne, la fourniture éventuelle d'un graphique dans la seconde, et le type de résultat attendu dans la troisième.

RESULTS	1	2	3
Name	Var_1	Result_1	Result2
Chart	Yes	No	No
Output		Quantile	
Parameter		90	
Value			

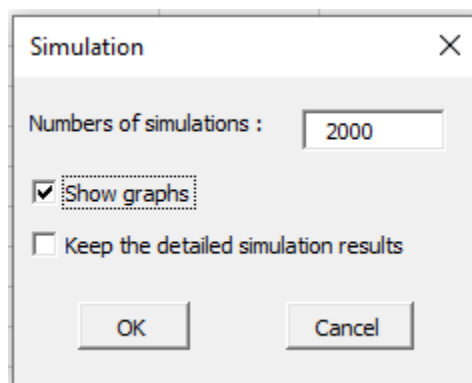
Average
Standard deviation
Quantile
>
<

Un menu déroulant permet de choisir le type de résultat attendu : valeur moyenne, écart-type quantile ou probabilité de dépassement ou non dépassement d'un seuil.

Le type de quantile (Q90) ou la valeur du seuil est à entrer dans la ligne « Paramètre ».

3.4 LANCEMENT DE LA SIMULATION

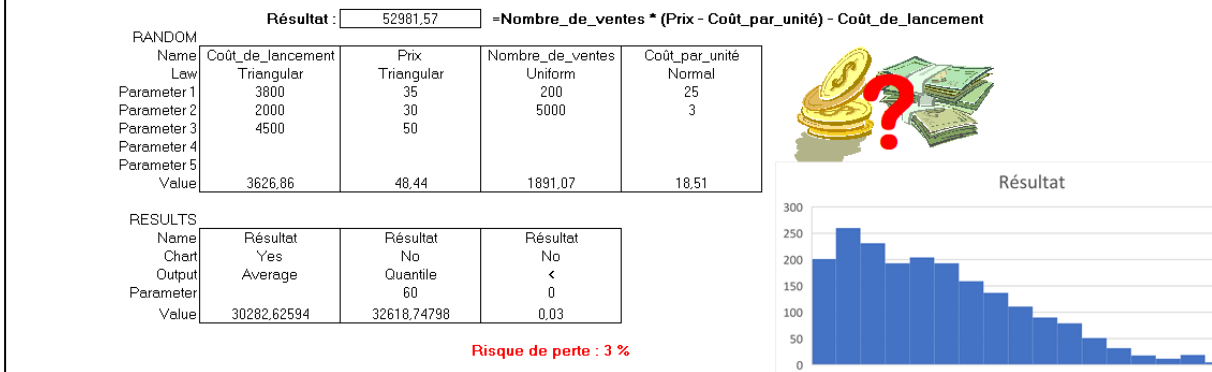
La commande "Simulation" du menu "Simulation" permet de lancer la simulation, après avoir indiqué le nombre de simulations choisi.



Des cases à cocher permettent d'afficher les graphes ou de conserver les résultats détaillés à la fin des simulations.

A titre d'illustration, l'exemple suivant fait partie des exemples d'application proposés par la commande « Examples » du menu « General ».

Lancement d'un nouveau produit



Des formules de simulation des variables aléatoires sont alors inscrites dans la colonne « Value » de la table « RANDOM ».

De même, les résultats demandés dans la colonne « Output » de la table « SIMULATION_RESULTS » s'inscrivent dans la colonne « Value » de cette même table.

Un nom constitué de celui de la variable et du type de résultat est également créé dans la feuille de calcul pour chacun des résultats demandés, comme dans les exemples suivants :

= Resultat_Average

= Resultat_Quantile

= Resultat_below_threshold

= Resultat_2_Standard_deviation

= Resultat_2_above_threshold

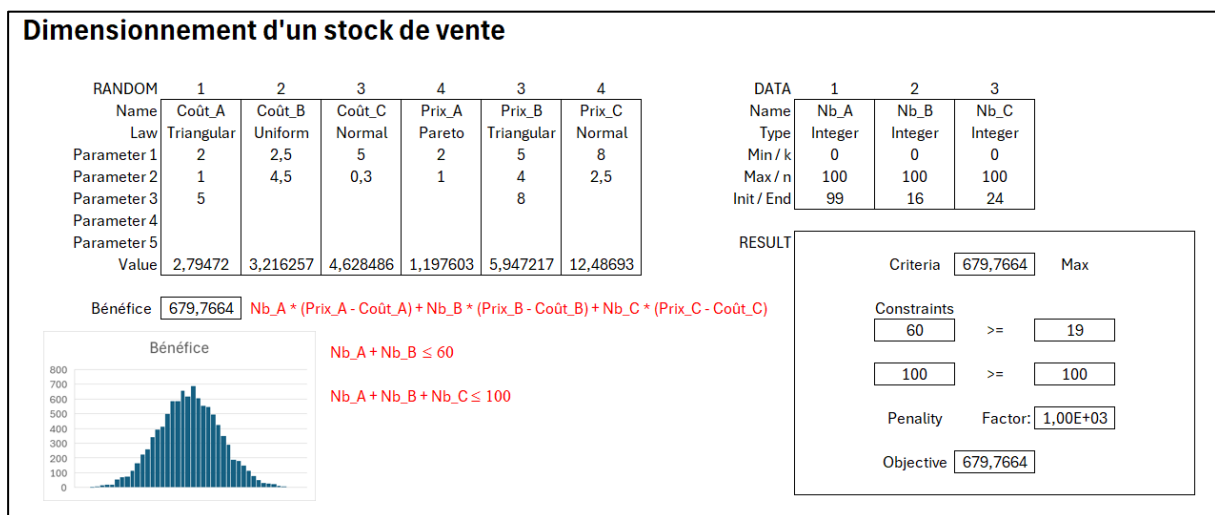
4 Couplage entre optimisation et simulation

L'optimisation peut porter sur un résultat de simulation, comme une valeur moyenne ou un quantile $Q\alpha$ ayant une probabilité α de ne pas être dépassé.

Quand une simulation est lancée, le nom « Monte_Carlo_Simulation = vrai » est créé dans le fichier correspondant.

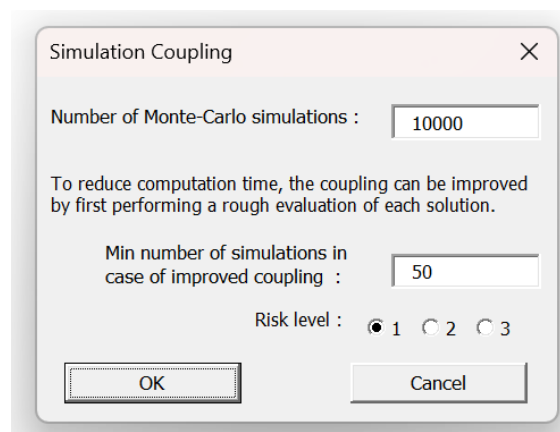
Si ce même fichier est utilisé pour une optimisation, le logiciel le détecte et demande à l'utilisateur s'il souhaite un couplage avec la simulation et, si oui, avec quel nombre de simulations par évaluation.

A titre d'illustration, l'exemple suivant fait partie des exemples d'application proposés par la commande « Exemples » du menu « General ».



Cet exemple porte sur l'optimisation d'un stock de 3 types de produit dont le coût d'approvisionnement et le prix de vente sont des variables aléatoires régies par différentes lois de probabilité.

L'espérance du bénéfice attendu constitue le critère d'optimisation et les nombres de produit en stock sont soumis à deux contraintes.



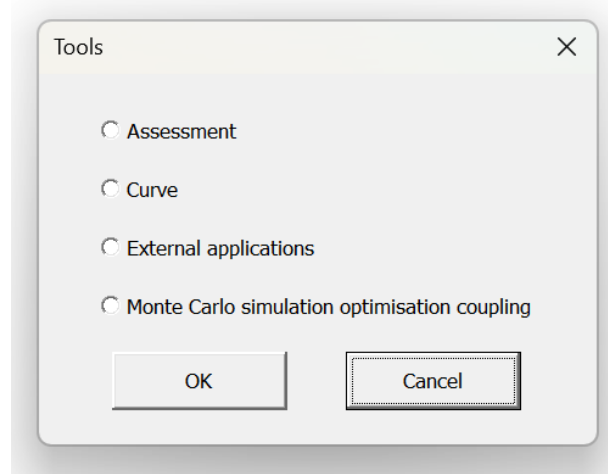
Le nombre de simulations à réaliser par évaluation est demandé à l'utilisateur en début de traitement.

Dans le cas d'une optimisation sur une valeur moyenne, l'utilisateur peut également saisir un nombre minimum de simulations et un niveau de risque de rejet inopportun des candidats s'il désire utiliser un algorithme de couplage optimisé.

Celui-ci permet de diviser la durée de l'optimisation par un nombre allant de 15 à 60, selon la problématique traitée et le niveau de risque choisi, dans le cas d'évaluations grossières à 50 simulations suivies d'évaluations fines pouvant aller jusqu'à 10 000 simulations.

5 Outils complémentaires

La commande "Tools" du menu "Général" permet d'accéder à différents outils.



5.1 EVALUATION

L'option « Assessment » permet d'évaluer une configuration de paramètres d'un fichier d'optimisation par calcul ou par simulation.

5.2 COURBE 2D / 3D

L'option « Curve » permet de tracer une courbe 2D ou 3D de la fonction de performance (Objective) en fonction d'un ou de deux paramètres réels ou entiers.

Dimensionnement d'un stock de vente

RANDOM		1	2	3	4	3	4
Name	Coût_A	Coût_B	Coût_C	Prix_A	Prix_B	Prix_C	
Law	Triangular	Uniform	Normal	Pareto	Triangular	Normal	
Parameter 1	2	2,5	5	2	5	8	
Parameter 2	1	4,5	0,3	1	4	2,5	
Parameter 3	5				8		
Parameter 4							
Parameter 5							
Value	2,122668	3,379795	5,330697	1,846072	5,601826	11,78615	

DATA		1	2	3
Name	Nb_A	Nb_B	Nb_C	
Type	Integer	Integer	Integer	
Min / k	0	0	0	
Max / n	100	100	100	
Init / End	99	16	24	

RESULT

Criteria: 560,1132 Max

Constraints:

60 >= 19

100 >= 100

Penalty Factor: 1,00E+03

Objective: 560,1132

Bénéfice: 560,1132

$Nb_A * (Prix_A - Coût_A) + Nb_B * (Prix_B - Coût_B) + Nb_C * (Prix_C - Coût_C)$

RESULTS

Name: Bénéfice

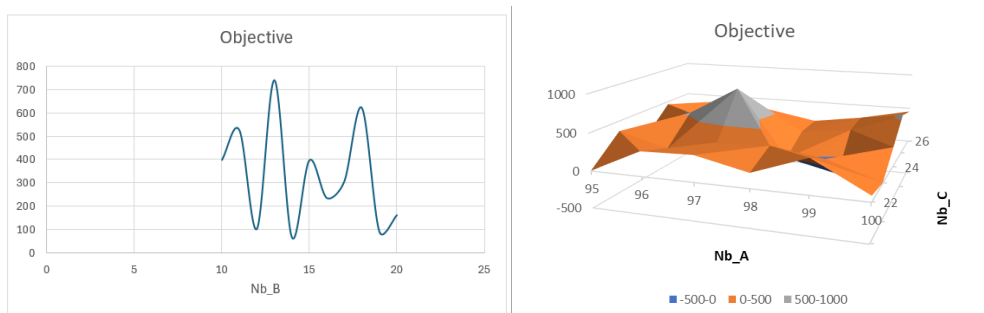
Chart: Yes

Output: Average

Parameter Value: 277,8877

$Nb_A + Nb_B \leq 60$

$Nb_A + Nb_B + Nb_C \leq 100$



5.3 INTERFACE AVEC DES APPLICATIONS EXTERNES

L'option « External application » permet de créer une interface de contrôle pour des applications externes fonctionnant sous Windows, tels que la suite logicielle GRIF (de Total) pour assurer la meilleure disponibilité d'un système en fonction du coût d'exploitation, ou au logiciel libre Xfoil pour optimiser les performances aérodynamiques d'un profil.

Le nom : External_Application = 1 est alors créé dans le fichier de calcul.

Cab Designer s'interface à ces logiciels via une invite de commande qui permet d'exécuter des applications externes à l'environnement Excel et d'en récupérer les résultats lors d'une optimisation ou d'une simulation.

Elle consiste à écrire ou lire des fichiers texte (.txt, .dat, .bat, etc.), lancer des fichiers (.bat), exécuter des calculs du classeur ou attendre une certaine durée entre des actions.

Ces actions font chacune l'objet d'une colonne spécifique dans un fichier d'interface et sont traitées séquentiellement dans l'ordre des numéros de colonnes.

Le type d'action à exécuter est inscrit dans la première ligne de la colonne correspondante, soit « Write », « Read », « Launch », « Wait » ou « Calculation ».

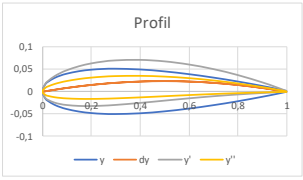
L'action « LaunchWait » permet de lancer une application externe et d'attendre jusqu'à la fin de son exécution.

Le nom du fichier à traiter, avec son chemin de répertoires, est inscrit dans la deuxième ligne de la colonne correspondante.

Cette deuxième ligne est utilisée pour définir la durée d'attente (en seconde) de l'action « Wait » et le domaine de calcul à exécuter de l'action « Calculation » : « Active » pour la feuille de calcul active ou « All » pour le classeur entier.

Les lignes suivantes seront recopiées, ligne par ligne, à partir de la première ligne du fichier texte, lors de l'action « Write », ou utilisées pour recevoir les données du fichier texte, ligne par ligne, lors de l'action « Read ».

A titre d'illustration, l'exemple suivant fait partie des exemples d'application proposés par la commande « Exemples » du menu « General ».

Calculation	Write	Write	Write	Write	Launch	Wait	Read	Calculation
All	C:\xfoil\Profil.dat	C:\xfoil\commands.bat	C:\xfoil\xfoil.bat	C:\xfoil\result.txt	C:\xfoil\xfoil.bat	5	C:\xfoil\result.txt	All
	1 0.000513088582936257 0.95 0.00545976266632962 0.9 0.0100194765113931 0.8 0.0180093423255213 0.7 0.0245251586883613 0.6 0.0295595542622515 0.5 0.0329918011366792 0.4 0.0346122551646905 0.3 0.0340490600992447 0.25 0.0327771534680277 0.2 0.030689960160946 0.15 0.0276063470742072 0.1 0.0231887501400904 0.075 0.0202804412930457 0.05 0.0166499803322727	LOAD C:\xfoil\profil.dat oper visc80000 0 iter 100 pacc C:\xfoil\result.txt Cf 0.5 quit	del C:\xfoil\result.txt C:\xfoil\xfoil.exe < C:\xfoil\commands.bat				XFOIL Version 6.99 Calculated polar for: 1 Reynolds number fixed Mach number fixed xtrf = 1.000 (top) 1.000 (bottom) Mach = 0.000 Re = 0.080 e 6 Ncrit = 9.000 alpha CL CD Cdp CM Top_Xtr Bot_Xtr ----- 3.957 0.5000 0.02226 0.01095 -0.0256 0.0515 1.0000	
								
			Xfoil address : https://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/					

Cet exemple cherche à minimiser le coefficient de traînée (CD) d'un profil ayant un certain coefficient de portance ($CL = 0,5$) en jouant sur deux paramètres, à partir du profil standard symétrique Naca 0010.

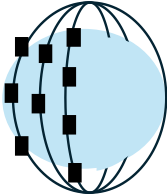
Le premier paramètre modifie l'épaisseur relative du profil et le second sa courbure.

Le logiciel de simulation aérodynamique xfoil peut être ainsi couplé à Cab Designer. Les résultats de simulation sont obtenus pour un type de profil et un nombre de Reynol de 80 000 à des angles d'incidence variant de 0 à 10°, avec un pas de 0,5°.

Disponibles à l'adresse web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/, les fichiers xfoil.exe, pplot.exe et pxplot.exe doivent être préalablement enregistrés dans le répertoire « C:\xfoil ».

Le bouton « Interfaces externes » du menu « Outils » permet de déclarer un classeur comme interface externe (en créant la variable Interface_externe = Vrai), afin de pouvoir être commandé par les outils d'optimisation ou de simulation pour évaluer des solutions.

Dans le cas d'une application externe effectuant des simulations de Monte-Carlo, telle que le logiciel GRIF/Moca RP de Total, le résultat de l'évaluation doit être donné à un paramètre nommé « Result_value » dans la feuille de calcul, comme dans l'exemple suivant accessible par le menu « Exemples ».

GRIF/MOCA-RP


Constellation de satellites sur 6 plans

. Nombre de satellites embarqués par lanceurs

. Délai de lancement de Véga

Nombre d'histoires par évaluation : 115646

	μ	σ
Temps disponible :	112696,1644	5648,478579
Nb_Sat_lances :	522,189518	10,82436571

Durée mission : 131400 hr

Disponibilité : 0,857657263

DATA	1	2	3
Name	Emport_Ariane	Emport_Vega	Delais_Lancement_Vega
Type	Integer	Integer	Real
Min / k	22	1	1488
Max / n	32	7	10000
Init / End	29	7	2385,79

RESULT

Criteria	522,189518	Min
Constraints	85,77%	>= 85%
Penalty		Factor: 1,00E+09
Objective	-522,189518	

Result_value: -522,189518

Result_standard_deviation: 10,82436571

Cet exemple traite du déploiement et du renouvellement d'une constellation de satellites placés sur 6 plans orbitaux. L'optimisation porte sur le nombre de satellites embarqués par lanceur et le délai de lancement permettant de minimiser la consommation de satellites en

orbite tout en assurant une disponibilité de service supérieure à 85 %, avec au moins 21 satellites opérationnels sur chacun des plans orbitaux.

5.4 COUPLAGE AVEC LA SIMULATION DE MONTE-CARLO

L'option « Monte Carlo Simulation optimisation coupling » permet de définir un fichier de calcul comme fichier de simulation en créant le nom : Optimisation_Simulation_Coupling = 1.

Cette option est notamment utilisée avec des fichiers d'interface à des applications externes.

CONTRAT DE LICENCE D'UTILISATION

DU PROGICIEL CAB DESIGNER

ARTICLE 1 : OBJET

Le présent contrat a pour objet de définir les conditions dans lesquelles la société CAB INNOVATION concède au client le droit d'utilisation incessible, non-exclusif et personnel du progiciel dénommé "CAB DESIGNER" et dont les caractéristiques sont indiquées dans le manuel utilisateur.

ARTICLE 2 : ETENDUE DU DROIT D'UTILISATION

Le client peut utiliser le progiciel sur un ordinateur individuel et sur un deuxième ordinateur à condition qu'il ne fonctionne pas en même temps que le premier. Le client ne peut détenir qu'une copie du progiciel conservée en lieu sûr à titre de sauvegarde.

Si la présente licence concerne une utilisation sur site, le client peut installer le progiciel sur un serveur, en respectant scrupuleusement les conditions d'achat indiquées aux conditions particulières définissant notamment le nombre maximum d'utilisateurs pouvant utiliser le progiciel à partir de leur terminal et le nombre maximum d'utilisateurs pouvant l'utiliser simultanément. Le client est alors autorisé à effectuer un nombre de copies de la documentation du progiciel égal au nombre maximum d'utilisateurs pouvant l'utiliser.

CAB INNOVATION pourra procéder par elle-même ou par un organisme spécialisé qu'elle aura habilité à cet effet, à des contrôles dans les locaux du client pour vérifier le respect par ce dernier de ses engagements : nombre d'exemplaires utilisés du progiciel, localisation de ces exemplaires, etc... Les parties conviendront des modalités pratiques de l'exécution de ces contrôles de manière à perturber, le moins possible, l'activité du client.

ARTICLE 3 : LIVRAISON, INSTALLATION ET RECEPTION

Le progiciel et les fournitures qui l'accompagnent seront remis au client à la date de réception postale. Le client assure à ses frais l'installation du progiciel à l'aide du manuel remis à cet effet par CAB INNOVATION.

Le client procède à l'inventaire et doit signaler à CAB INNOVATION, dans les trois jours ouvrables de la livraison, toute non-conformité apparente par rapport à la commande. Le client est responsable de la perte ou de tout dommage survenant aux fournitures à compter de la livraison.

ARTICLE 4 : ESSAI ET GARANTIE

La garantie prend effet à compter de la date postale de livraison visée à l'article 3 et dure trois mois.

Pendant la durée de la garantie, si le client constate une anomalie de fonctionnement du progiciel, il le signale à CAB INNOVATION, pour recevoir toutes explications utiles en vue de remédier à cette anomalie. Si l'anomalie persiste, le client renvoie à CAB INNOVATION, à ses frais et en recommandé avec demande d'avis de réception, le C.D. ROM en indiquant précisément les anomalies rencontrées, au siège social de CAB INNOVATION.

CAB INNOVATION expédie à ses frais au client une nouvelle version du produit, dans les trois mois de la réception de l'envoi visé au paragraphe qui précède. Cette nouvelle version bénéficie de la même garantie que celle dont bénéficiait la première version.

Le client perd le bénéfice de la garantie s'il ne respecte pas les recommandations du manuel d'utilisation, s'il procède à des modifications de la configuration visée à l'article 2 ci-dessus sans avoir obtenu l'accord écrit préalable de CAB INNOVATION, ou s'il procède à des modifications, adjonctions, corrections, etc... sur le progiciel, même avec le concours d'un prestataire spécialisé, sans avoir obtenu au préalable l'accord écrit de CAB INNOVATION.

ARTICLE 5 : PROPRIETE

CAB INNOVATION déclare détenir sur le progiciel CAB DESIGNER et sa documentation la totalité des droits prévus par le code de la propriété intellectuelle.

La présente concession du droit d'utilisation n'entraînant aucun transfert du droit de propriété, le client s'interdit

- toute reproduction du progiciel CAB DESIGNER, totale ou partielle, quelle qu'en soit la forme, sauf le nombre d'exemplaires autorisé à l'article 2 ;
- toute transcription du progiciel CAB DESIGNER dans d'autres langages que celui prévu au présent contrat (cf. annexe), toute adaptation pour l'utiliser sur d'autres matériels ou avec d'autres progiciels de base que ceux prévus au présent contrat.

Pour assurer cette protection de la propriété, le client s'engage notamment à

- maintenir apparentes les mentions de propriété et de copyright que CAB INNOVATION aurait apposées sur les programmes, les supports et la documentation ;
- prendre à l'égard de son personnel et de toute personne extérieure toutes mesures utiles d'information et de prévention.

ARTICLE 6 : USAGE DES SOURCES

Toute modification du progiciel CAB DESIGNER, transcription et, d'une manière générale, toute opération nécessitant l'usage des sources et de leur documentation sont exclusivement réservées à CAB INNOVATION.

Le client conserve le droit d'obtenir les informations nécessaires à l'interopérabilité du progiciel avec d'autres logiciels qu'il utilise, dans les conditions prévues au code de la propriété intellectuelle.

Dans chaque cas, un avenant aux présentes en fixera le prix, les délais et les conditions générales d'exécution.

ARTICLE 7 : RESPONSABILITE

Le client est responsable :

- du choix du progiciel CAB DESIGNER, de son adéquation à ses besoins, des précautions à prendre et des sauvegardes à constituer pour son exploitation, de la qualification de son personnel, ayant reçu de CAB INNOVATION les conseils et informations nécessaires sur ses conditions d'utilisation et les limites de ses performances indiquées dans le manuel utilisateur,
- de l'usage qu'il fait des résultats qu'il obtient.

CAB INNOVATION est responsable de la conformité du progiciel à sa documentation. Il appartient au client de prouver la non-conformité éventuelle.

CAB INNOVATION n'assume aucune garantie de quelque nature, et à quelque titre que ce soit, explicite ou implicite, en rapport avec le progiciel, les manuels, la documentation l'accompagnant ou tout support ou matériel fourni et, notamment, aucune garantie pour la commercialisation, de tous produits en rapport avec le progiciel ou pour l'utilisation du progiciel pour un usage déterminé, aucune garantie d'absence de contrefaçon, etc...

En aucun cas CAB INNOVATION ne pourra être tenu pour responsable de tout dommage, de quelque nature que ce soit, notamment perte d'exploitation, perte de données ou toute autre perte financière résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser le progiciel CAB DESIGNER, même si CAB INNOVATION a été prévenu de l'éventualité de tels dommages.

Dans le cas où la responsabilité de CAB INNOVATION serait retenue, il est expressément convenu que le total des indemnités qui seraient mises à sa charge, toutes causes confondues, ne pourrait en aucune façon dépasser le prix de la redevance initiale minoré de 25 % par période de douze mois écoulée depuis la date postale de livraison.

ARTICLE 8 : DUREE

Le présent contrat est conclu pour une durée indéterminée à compter de la date mentionnée à l'article 3.

ARTICLE 9 : RESILIATION

Chacune des parties peut résilier le présent contrat, par lettre recommandée avec demande d'avis de réception adressée à l'autre partie, pour tout manquement de cette dernière à ses obligations, malgré une mise en demeure restée sans effet pendant quinze jours, et ce sans préjudice des dommages-intérêts auxquels elle pourrait prétendre et sous réserve de l'application du dernier paragraphe de l'article 7 ci-dessus.

Au terme du présent contrat ou en cas de résiliation quelle qu'en soit la cause, le client devra cesser d'utiliser le progiciel CAB DESIGNER, payer l'ensemble des sommes restant dues à la date de la résiliation et restituer la totalité des éléments constituant le progiciel (programmes informatiques, documentation, etc ...) sans en conserver de copie.

ARTICLE 10 : REDEVANCE

Le client verse à CAB INNOVATION, en paiement de la concession du droit d'utilisation, une redevance initiale dont le montant est déterminé dans les conditions particulières.

ARTICLE 11 : INTERDICTION DE CESSION

Le client s'interdit de céder le droit d'utilisation du progiciel qui lui est concédé personnellement par les présentes. Le client s'interdit également de mettre le progiciel, la documentation et les supports (CD ROM), même gratuitement, à la disposition d'une personne non expressément visée au deuxième paragraphe de l'article 2.

ARTICLE 12 : PRESTATIONS COMPLEMENTAIRES

Toutes prestations complémentaires feront l'objet d'un avenant aux présentes, éventuellement par échange de lettres, afin d'en préciser le contenu, les modalités de réalisation et le prix.

ARTICLE 13 : MAINTENANCE CORRECTIVE ET PREVENTIVE

La maintenance corrective et préventive peut faire l'objet, à la demande du client, d'un contrat séparé qui est l'accessoire des présentes.

ARTICLE 14: INTEGRALITE DU CONTRAT

Est annexé aux présentes le manuel utilisateur définissant les caractéristiques du progiciel CAB DESIGNER.

Les dispositions du présent contrat et de son annexe expriment l'intégralité de l'accord conclu entre les parties. Elles prévalent sur toutes propositions, échanges de lettres antérieures à sa signature, ainsi que sur toute autre disposition figurant dans les documents échangés entre les parties et relatifs à l'objet du contrat.

Si l'une quelconque des clauses du présent contrat est nulle au regard d'une règle de droit ou d'une loi en vigueur, elle sera réputée non écrite mais n'entraînera pas la nullité du contrat.

ARTICLE 15: PUBLICITE

CAB INNOVATION pourra citer dans ses références commerciales le client comme utilisateur du progiciel CAB DESIGNER.

ARTICLE 16 : CONFIDENTIALITE

Chacune des parties s'engage à ne pas divulguer les documents ou renseignements de toute nature sur l'autre partie dont elle aurait eu connaissance à l'occasion de l'exécution du contrat et s'engage à faire respecter cette obligation par les personnes elle est responsable

ARTICLE 17 : LANGUE DU CONTRAT

Le présent acte est conclu et rédigé en langue française.

Dans le cas où il serait traduit en une ou plusieurs langues étrangères, seul le texte français ferait foi en cas de litige entre les parties.

ARTICLE 18 : DROIT APPLICABLE-LITIGES

Le présent acte est soumis au droit français.

En cas de contestation sur l'interprétation et sur l'exécution de l'une quelconque des dispositions du présent contrat et à défaut d'accord des parties pour avoir recours à une procédure d'arbitrage, les tribunaux de TOULOUSE seront seuls compétents pour connaître du litige, nonobstant la pluralité de défendeurs ou l'appel en garantie.