

Cab Innovation

3 rue de la Coquille

31500 Toulouse

Tel. 33 (0)5 61 54 68 08

Fax. 33 (0)5 61 54 33 32

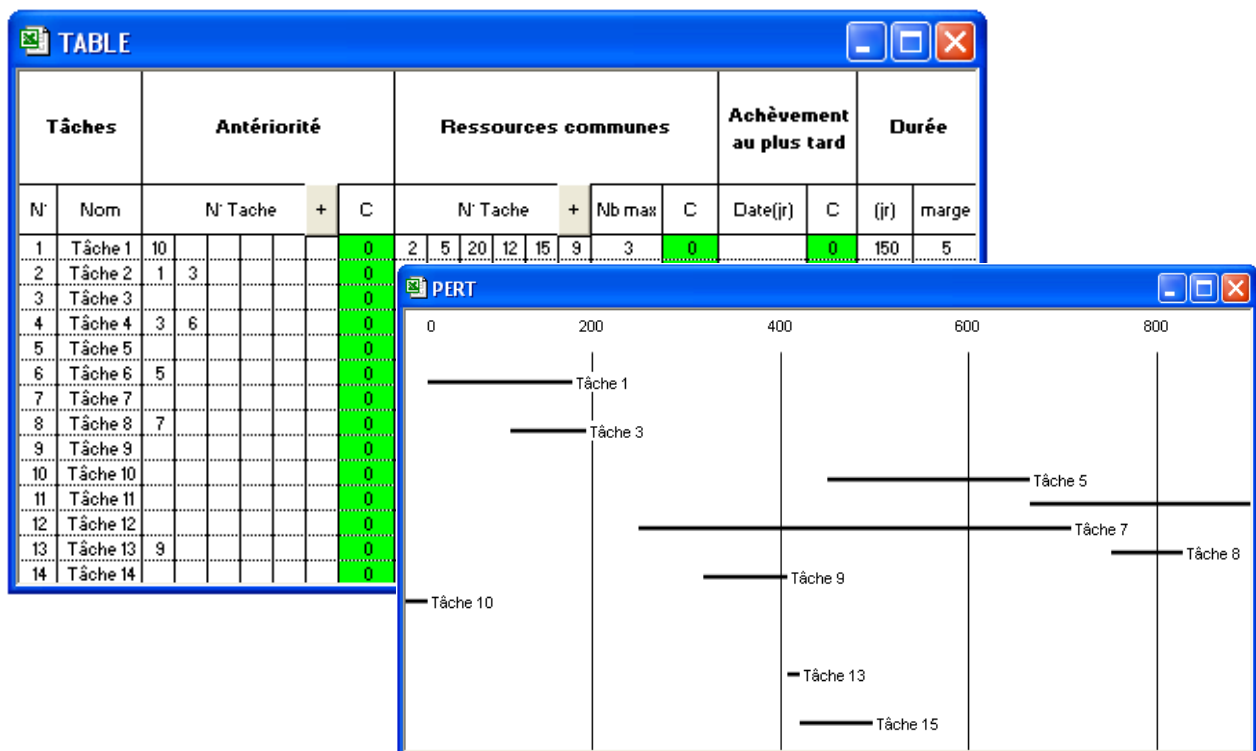
Mail : Contact@cabinnovation.com

Web : www.cabinnovation.com



CABPLAN Version 5

sous Microsoft EXCEL®



Ordonnancement et Maîtrise de risques Projet

Manuel utilisateur

AVERTISSEMENT

Le logiciel **CABPLAN BASIC** version 4 reprend certaines des fonctionnalités du logiciel **CABPLAN** version 5. Il ne fait pas l'objet d'un manuel utilisateur spécifique.

Le logiciel **CABPLAN** 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.

CABPLAN a été inscrit au répertoire I.D.D.N. (Inter Deposit Digital Number) par l'Agence pour la Protection des Programmes (A.P.P.), avec les références suivantes :

IDDN.FR.001.070019.00.R.P.2000.000.20600

SOMMAIRE :

1 Le logiciel *CABPLAN*

- 1.1 Présentation générale
- 1.2 Installation de *CABPLAN* sur disque dur
- 1.3 Pour lancer *CABPLAN*

2 Saisie d'un ordonnancement

3 Traitements

- 3.1 Optimisation
- 3.2 Dessin
- 3.3 Sortie
- 3.4 Variable aléatoire
- 3.5 Simulation de Monte-Carlo
- 3.6 Optimisation à partir de résultats de simulation

4 Sélection et réglage des algorithmes

- 4.1 Mutation
- 4.2 Croisement
- 4.3 Sélection
- 4.4 Mise à l'échelle
- 4.5 Prise en compte des contraintes
- 4.6 Optimisation à partir de résultats de simulation

Contrat de licence

1. Le logiciel CABPLAN

1.1 Présentation générale

CABPLAN est un outil d'ordonnancement qui permet d'optimiser un diagramme de tâches selon différents critères tels que la maximisation des revenus à échéance (ensemble des gains et coûts associés aux diverses tâches ramenés à T_0 par un taux d'intérêt) en respectant certaines contraintes.

Ces contraintes peuvent concerner des règles de précédence (tâche A ne pouvant commencer qu'après la réalisation complète des tâches B, C...), de ressources partagées (limitant à une certaine valeur le nombre de tâches pouvant être menées simultanément) ou de dates de fin de tâche au plus tard (tâche A devant impérativement être achevée avant la date T_A).

L'ordonnancement obtenu peut être simulé pour évaluer l'impact d'aléas affectant certaines tâches, afin de pouvoir notamment évaluer l'opportunité de certaines actions de sécurisation en regard des retards et surcoûts engendrés sur l'ordonnancement complet.

En remplaçant les durées et les coûts des tâches élémentaires par des variables aléatoires, Il peut également faire l'objet d'une simulation de Monte-Carlo afin d'obtenir la dispersion des résultats globaux (revenu = gains – coûts et durée de l'ordonnancement) à partir de celle des variables d'entrée.

L'optimisation peut enfin être réalisée à partir de résultats de simulation de type Monte-Carlo afin d'obtenir une planification plus robuste aux aléas.

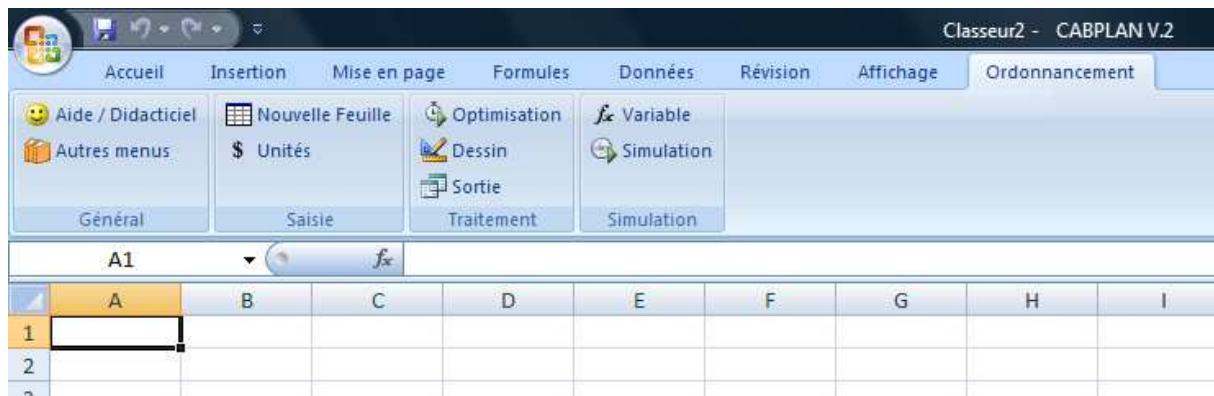
CABPLAN met en oeuvre une technique hybride relativement complexe d'optimisation par algorithmes génétiques et simplexe non linéaire mais ne nécessite aucune connaissance particulière en mathématique pour être utilisé. Il est livré dans une configuration de réglage de ses algorithmes qui peut être cependant modifiée par l'utilisateur averti.

1.2 Installation de CABPLAN sur disque dur

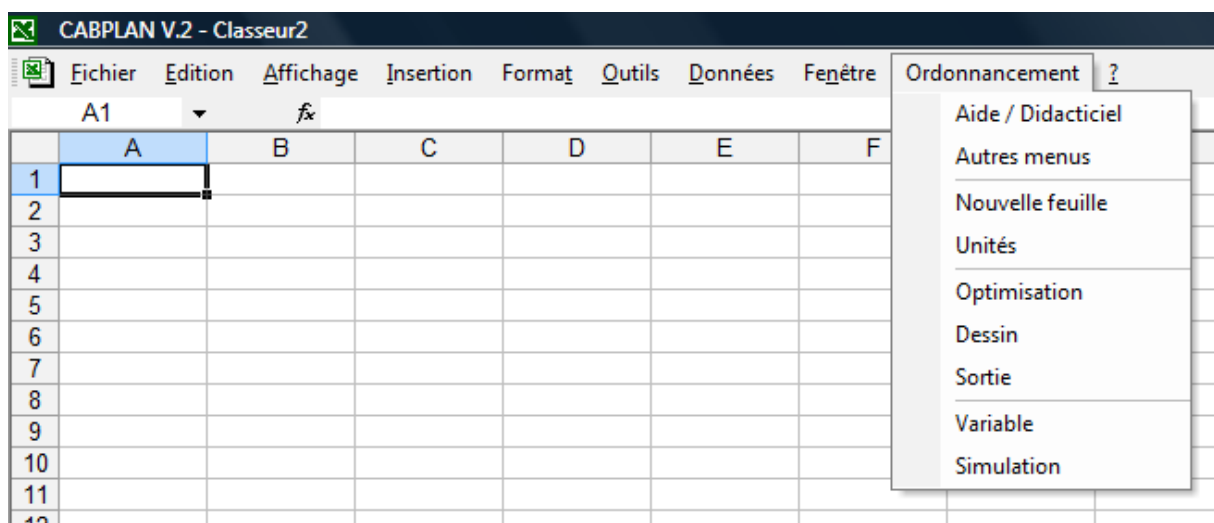
Se conformer aux instructions indiquées sur le support.

1.3 Pour lancer CABPLAN

Ouvrir sous EXCEL le fichier CABPLAN.XLA. Les fonctionnalités de l'outil sont alors accessibles par le menu "Ordonnancement", celles du tableur restant toujours disponibles.



Bandeau sur les versions d'Excel postérieures à 2007



Menu sur les versions d'Excel antérieures à 2007

Une aide et un didacticiel sont proposés dans le menu.

2. Saisie d'un ordonnancement

La commande « Nouvelle feuille » permet d'obtenir une feuille vierge de saisie d'ordonnancement dont les unités de temps et de coût peuvent être modifiées à l'aide de la commande « Unités ».

L'exemple ci-dessous est proposé dans l'aide en ligne, accessible par la commande « Aide / Didacticiel ».

Tâches		Antériorité		Ressources communes				Achèvement au plus tard		Durée		Début à date fixe		Au plus tôt		Au plus tard		Début		Fin		Coût en début de tâche		Coût / durée		Coût total à T0		Gain en fin de tâche		Gain total à T0	
N°	Nom	N° Tâche	+	C	N° Tâche	+	Nb max	C	Date(jr)	C	(jr)	marge	Date(jr)			Date(jr)	Date(jr)	Date(jr)	Date(jr)	Date(jr)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)			
1	Tâche 1	10									150	5		Oui	Non	25	180	10	1	158,268								0			
2	Tâche 2	1	3								50	6		Non	Non	19	75	20	2	119,535								0			
3	Tâche 3										80	1		Non	Non	10	90	45	3	283,533								0			
4	Tâche 4	3	6								125	2		Oui	Non	526	653	12	4	506,473								0			
5	Tâche 5										215			Non	Non	8	223	50	25	5340,85								0			
6	Tâche 6	5			8	9	11	20	6	24	2			Oui	Non	223	526	4	32	9455,48								0			
7	Tâche 7										459			Non	Non	250	709	5	2	892,43								0			
8	Tâche 8	7									76			Non	Non	21	97	78	3	304,498	5000	4929,69						0			
9	Tâche 9										89			Non	Non	318	407	45	4	396,633								0			
10	Tâche 10										25			Oui	Non	0	25	13	2	62,9084								0			
11	Tâche 11										46			Non	Non	22	68	2	7	322,909								0			
12	Tâche 12				3	5	8	4			78			Non	Non	17	95	6	3	238,85								0			
13	Tâche 13	9			10						13	1		Oui	Non	407	421	3	8	106,719								0			
14	Tâche 14										46			Non	Non	9	55	7	9	419,596								0			
15	Tâche 15	13			11	10	14				78			Non	Non	16	94	89	4	399,013	15000	14794,9						0			
16	Tâche 16	2	5								54	2		Non	Non	3	59	2	3	163,335								0			
17	Tâche 17	2	1								69	3		Non	Non	11	83	4	7	484,45								0			
18	Tâche 18	16									12	1		Non	Non	11	24	6	12	149,853								0			
19	Tâche 19	18	15		8	9					78			Non	Non	4	52	78	1	155,513								0			
20	Tâche 20										150			Non	Non	8	158	2	1	150,357								0			
21	Tâche 21	3	6		5	6	7	9	11	2	29	3		Oui	Non	526	558	3	3	89,5732								0			
22	Tâche 22	3									69	1		Non	Non	16	86	5	6	554,161								0			
23	Tâche 23	22	21								31	3		Non	Non	9	43	7	9	265,296								0			
24	Tâche 24	23			12	14					49	1		Non	Non	24	74	6	50	2447,01								0			
25	Tâche 25	24									53	4		Non	Non	12	69	45	7	414,371								0			
26	Tâche 26	25									100			Non	Non	3	103	25	9	918,412								0			
+	\$				3235						237																	0			
											1300	0	0	Fin de la dernière tâche : 709				Coût : 24820		Gain : 34668		Revenu global à T0 : 9946		Taux d'intérêt : 5,50%							

Chaque ligne de la feuille de saisie correspond à une tâche élémentaire qui est référencée par un numéro inscrit dans la première colonne. L'action sur le bouton situé sur la dernière ligne permet d'ajouter une nouvelle tâche en bas de la feuille.

Le nom de la tâche peut être renseigné dans la seconde colonne ainsi que des contraintes d'antériorité, de ressources partagées, et de dates d'achèvement au plus tard dans les colonnes suivantes. Dans cet exemple, la tâche 2 ne peut débuter qu'après la réalisation complète des tâches 1 et 3 et ne peut pas être concomitante avec plus de 2 tâches parmi les tâches 1, 5, 20, 12, 15 et 9 pour lesquelles certaines ressources matérielles ou humaines sont partagées. Ces ressources n'ont pas besoin d'être explicitées et chaque condition peut n'être exprimée qu'une fois (si la tâche i ne peut pas se dérouler pendant les tâches j, la tâche j ne peut pas se dérouler pendant la tâche i). Cette formulation relativement simple permet de définir la plupart des contraintes résultant de l'utilisation de plusieurs ressources affectées à une même tâche (la tâche 20 partage une ressource avec la tâche 1 et une autre avec la tâche 5). Dans les cas où cela ne s'avère pas possible, quand par exemple trois ressources ne sont utilisées que par deux tâches, une dichotomie des tâches peut toujours être effectuée suivant les ressources utilisées. Enfin, la tâche 3 doit être impérativement achevée à la date $t = 200$ jours après T_0 , date du commencement de la première tâche de l'ordonnancement.

Deux boutons , situés en haut de la table, permettent d'ajouter, si nécessaire, des colonnes supplémentaires pour exprimer les contraintes d'antériorité et de ressources partagées.

Les valeurs inscrites dans les trois colonnes intitulées « C », expriment la satisfaction (valeur nulle et cellule de couleur verte) ou le dépassement (valeur non nulle et cellule de couleur rouge) des contraintes relatives à chacune des tâches. La valeur de la contrainte de précédence ou d'achèvement au plus tard correspond à la somme des éventuels dépassements non autorisés ($\sum [t_i - t_j]$), et celle de la contrainte de ressource, la somme des recouvrements non autorisés selon la capacité de la ressource considérée. Ces valeurs de contrainte sont automatiquement mises à jour durant la saisie des tâches.

Eventuellement margée, la durée de chacune des tâches est à saisir dans les deux colonnes suivantes.

Les trois colonnes suivantes permettent de définir la date de début de chacune des tâches. Celle-ci peut être choisie au plus tôt ou au plus tard (par un simple clic de souris dans la cellule correspondante), à date fixe (en entrant une valeur dans la cellule correspondante), ou laissée à l'appréciation de l'outil, en tant que paramètre de l'optimisation.

Les éventuelles références circulaires entre tâches au plus tôt et au plus tard sont signalées par l'outil lors de la saisie. Une tâche terminale fictive de durée nulle (fin) a été ajoutée dans la table pour éviter des problèmes liés à de telles références circulaires (l'optimisation déplaçant naturellement cette tâche jusqu'à la fin de l'ordonnancement).

Le nombre de tâches de l'ordonnancement n'est pas limité (26 dans l'exemple), mais celui des tâches laissées à l'appréciation de l'outil (17 dans l'exemple) ne peut augmenter indéfiniment en raison des limites mêmes des techniques d'optimisation employées (perte significative d'efficacité au delà de 50 tâches).

Selon les choix effectués, des formules correspondant aux dates de début et de fin de tâche s'insèrent automatiquement dans les deux colonnes suivantes.

Outre la satisfaction des contraintes, l'optimisation peut porter sur la durée globale de l'ordonnancement ou sur un critère plus pertinent tel que la maximisation du revenu ramené à T0 par un taux d'intérêt. Aussi peut-on attribuer à chaque tâche, dans les colonnes suivantes, un coût initial (un échancier de différents coûts d'approvisionnement pouvant être ramené à un coût unique au démarrage), un coût proportionnel à la durée, ainsi qu'un gain à achèvement (un tel gain peut être attribué à la tâche fictive « fin » s'il est conditionné par l'achèvement de l'ordonnancement complet).

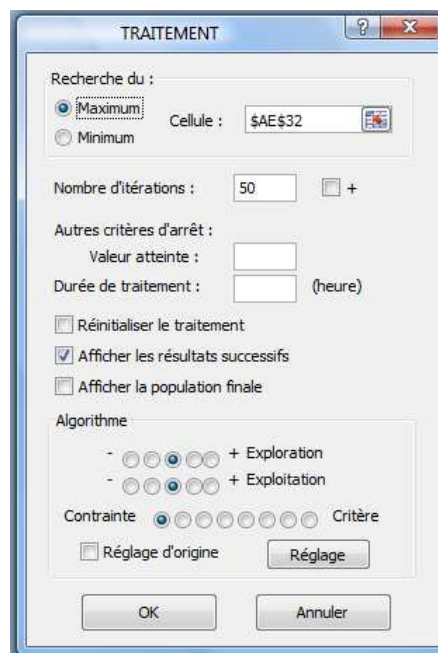
En appliquant le taux d'intérêt saisi en bas de la table, des formules exprimant les gains et coûts ramenés à T0 de chacune des tâches s'insèrent automatiquement dans les colonnes correspondantes.

3. Traitements

3.1. Optimisation

CABPLAN utilise les mêmes algorithmes d'optimisation que l'outil GEN CAB. L'interface utilisateur et les boîtes de dialogue sont identiques.

La commande « Optimisation » entraîne l'affichage de la boîte de dialogue suivante qui permet d'effectuer l'optimisation de l'ordonnancement.



Par défaut, l'optimisation concerne la maximisation du revenu calculé dans la cellule dont la référence est indiquée dans la boîte de dialogue, mais l'utilisateur peut modifier ce critère (minimisation de la durée globale de l'ordonnancement par exemple) en modifiant la référence de la cellule concernée (par simple clic de la souris) et en sélectionnant le type de recherche à effectuer (valeur minimum ou maximum).

Il définit un nombre de boucles de traitement comme critère d'arrêt de celui-ci, ou choisit l'un des deux autres critères proposés :

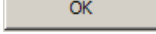
- . l'atteinte d'un résultat meilleur qu'une valeur définie a priori,
- . le dépassement d'une certaine durée de traitement (en heure).

L'option "Afficher les résultats successifs" permet, tout au long du traitement, de visualiser le meilleur résultat obtenu à l'instant courant.

L'option "Afficher la population finale" permet d'afficher les caractéristiques de la population de solutions obtenue au terme du traitement.

Le réglage des algorithmes de traitement peut être effectué par l'utilisateur au moyen du bouton **Réglage** (voir chapitre correspondant) ou modifié partiellement au moyen de différents curseurs. Le premier permet de jouer sur le niveau d'exploration (nombre et

amplitude des sauts aléatoires) et le second sur celui d'exploitation (multiplication ou division par 2 ou 4 de la taille de la population de chromosomes et du nombre de pas du simplexe par rapport à l'état courant). Un troisième curseur permet de modifier le facteur de pénalité affectant les résultats en cas de dépassement d'éventuelles contraintes. La case "Réglage d'origine" permet de retrouver la configuration de réglage de l'algorithme de traitement proposée à la mise en route du logiciel.

Le traitement est lancé par activation du bouton . Tout au long de celui-ci, les contraintes non satisfaites de la table disparaissent progressivement et l'ordonnancement évolue selon le critère choisi. L'outil indique dans la barre d'état (en bas de l'écran) le numéro de la boucle de traitement en cours, la durée d'une boucle, le nombre d'évaluations effectuées durant chaque boucle et la durée d'une évaluation. Environ 300 boucles sont nécessaires au traitement de l'exemple, ci-dessous, proposé par l'aide en ligne.

Tâches		Antériorité		Ressources communes				Achèvement au plus tard		Durée		Début à date fixe	Au plus tôt	Au plus tard	Début	Fin	Coût en début de tâche	Coût / durée	Coût total à T0	Gain en fin de tâche	Gain total à T0	
N°	Nom	N° Tache	+	C	N° Tache	+	Nb max	C	Date(jr)	C	(jr)	marge	Date(jr)		Date(jr)	Date(jr)	Date(jr)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	
1	Tâche 1	10		0	2	5	20	12	15	9	3	0	0	150	5			10	1	158,268	0	
2	Tâche 2	1	3	0										50	6			20	2	117,614	0	
3	Tâche 3			0									200	80			45	3	283,375	0		
4	Tâche 4	3	6	0										125	2			12	4	505,762	0	
5	Tâche 5			0	8	9	11	20	6	24	2	0	0	215				25	5	5337,85	0	
6	Tâche 6			0										302	1			4	32	9455,23	0	
7	Tâche 7	5		0										455		250		5	2	892,43	0	
8	Tâche 8			0										76				78	3	296,046	5000	
9	Tâche 9	7		0										69		318		4	4	396,633	4393,92	
10	Tâche 10			0										25		0		13	2	62,9084	0	
11	Tâche 11			0										46				2	7	322,91	0	
12	Tâche 12			0	3	5	8	4			2	0	0	78				3	3	236,598	0	
13	Tâche 13			0	10									13	1			3	8	106,719	0	
14	Tâche 14	9		0										46				7	9	419,419	0	
15	Tâche 15	13		0	11	10	14							78				89	4	393,656	15000	
16	Tâche 16	2	5	0										54	2			2	3	163,068	13902,2	
17	Tâche 17	2	1	0										69	3			4	7	483,894	0	
18	Tâche 18	16		0										12	1			6	12	146,918	0	
19	Tâche 19	18	15	0	8	9								78				78	1	143,107	0	
20	Tâche 20			0										150				2	1	150,279	0	
21	Tâche 21	3	6	0	5	6	7	9	11	2	0	0	0	29	3			3	3	69,3956	0	
22	Tâche 22	3		0										69	1			5	8	553,963	0	
23	Tâche 23	22	21	0										31	3			7	9	264,34	0	
24	Tâche 24	23		0	12	14								49	1			6	50	2446,18	0	
25	Tâche 25	24		0										53	4			45	7	407,694	0	
26	Tâche 26	25		0										100				25	9	914,438	0	
+	\$			0									1300	0						15000	12422,5	
												Fin de la dernière tâche :		1285	Coût :		24773	Gain :		30719		
												Revenu global à T0 :		5946	Taux d'intérêt :		5,50%					

L'optimum n'étant pas forcément atteint au terme du traitement, l'utilisateur peut relancer celui-ci tout en conservant le meilleur résultat obtenu jusqu'alors.

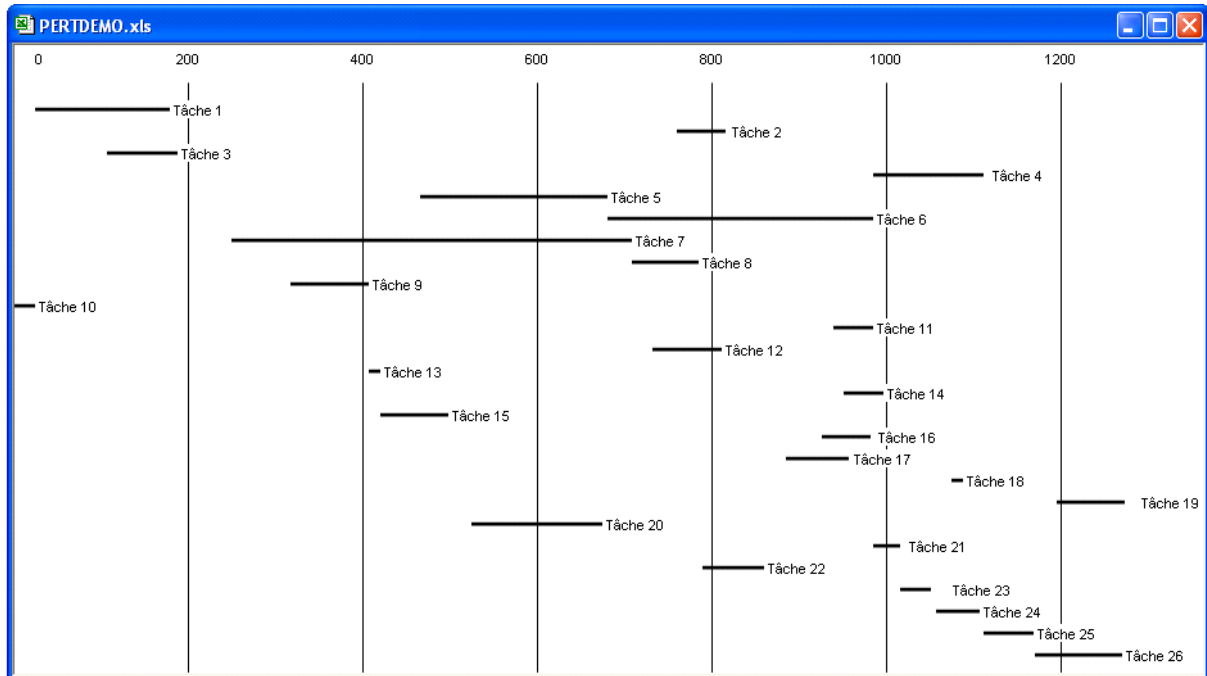
Remarques :

Les Algorithmes Génétiques permettent de rechercher l'optimum global d'une fonction, sans s'arrêter au premier optimum local trouvé, mais n'offrent pas la garantie de le trouver effectivement.

La recherche de l'optimum s'avère plus efficace avec le critère de maximisation du revenu qu'avec celui de la durée globale de l'ordonnancement. En effet, chaque variation de date de début de tâche influence le résultat final avec ce premier critère, ce qui n'est pas le cas avec le second (limité aux seules tâches placées momentanément sur le chemin critique).

3.2. Dessin

La commande « Dessin » permet de générer le diagramme PERT correspondant à la table afin d'en faciliter la lecture des résultats :



3.3. Sortie

La commande « Sortie » entraîne la création d'une table d'ordonnancement similaire à la première dans laquelle des formules permettent de figer les dates de début de tâche, à la valeur numérique calculée par l'outil au terme de l'optimisation, ou de les modifier, si nécessaire, pour satisfaire les contraintes d'antériorité entre tâches.

En remplaçant les dates de début de tâches par un majorant entre les dates prévues et celles résultant de la satisfaction des contraintes de précédence, la modification de la durée ou d'un coût relatif à une tâche se traduit alors automatiquement par une modification du PERT et des coûts associés en signalant les éventuelles contraintes de ressources ou de date au plus tard non satisfaites.

Ainsi, peut-on à tout moment évaluer l'impact d'un aléa, en termes de coût et délai, sur la totalité de l'ordonnancement, afin d'évaluer l'opportunité de certaines actions de sécurisation (séduisantes au niveau élémentaire, celles-ci pouvant s'avérer globalement contre productives).

A titre d'illustration, la table suivante montre les effets engendrés dans l'exemple précédent par une augmentation de la durée de la tâche 5 de 215 à 300 jours. Le revenu attendu et la durée globale de l'ordonnancement sont alors affectés. En revanche, les contraintes de ressources partagées sont toujours satisfaites.

Tâches		Antériorité		Ressources communes				Achèvement au plus tard		Durée		Début à date fixe	Au plus tôt	Au plus tard	Début	Fin	Coût en début de tâche	Coût / durée	Coût total à T0	Gain en fin de tâche	Gain total à T0
N°	Nom	N° Tache	+	C	N° Tache	+	Nb max	C	Date(jr)	C	(jr)	marge	Date(jr)		Date(jr)	Date(jr)	Date(jr)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)	(K Euro)
1	Tâche 1	10		0	2	5	20	12	15	9	3	0	0	150	5	25	180	10	1	158,268	0
2	Tâche 2	1	3	0								0	50	6	709	765	20	2	117,614	0	
3	Tâche 3			0								200	80		34	114	45	3	283,375	0	
4	Tâche 4	3	6	0								0	125	2	1062	1189	12	4	505,633	0	
5	Tâche 5			0	8	9	11	20	6	24	2	0	300		459	759	50	25	7383,52	0	
6	Tâche 6	5		0								0	302	1	759	1062	4	32	9455,18	0	
7	Tâche 7			0								0	459		250	709	5	2	892,43	0	
8	Tâche 8	7		0								0	76		805	881	78	3	296,046	5000	
9	Tâche 9			0								0	89		318	407	45	4	396,633	0	
10	Tâche 10			0								0	25		0	25	13	2	62,9084	0	
11	Tâche 11			0								0	46		19	65	2	7	322,91	0	
12	Tâche 12			0	3	5	8	4			2	0	78		77	155	6	3	238,598	0	
13	Tâche 13	9		0	10							0	13	1	407	421	3	8	106,719	0	
14	Tâche 14			0								0	46		184	230	7	9	419,419	0	
15	Tâche 15	13		0	11	10	14					0	78		440	518	89	4	393,656	15000	
16	Tâche 16	2	5	0								0	54	2	981	1037	2	3	163,068	0	
17	Tâche 17	2	1	0								0	69	3	1033	1105	4	7	483,894	0	
18	Tâche 18	16		0								0	12	1	1168	1181	6	12	148,918	0	
19	Tâche 19	18	15	0	8	9						0	78		1185	1263	78	1	143,107	0	
20	Tâche 20			0								0	150		277	427	2	1	150,279	0	
21	Tâche 21	3	6	0	5	6	7	9	11	2	0	0	29	3	1062	1094	3	3	89,3633	0	
22	Tâche 22	3		0								0	69	1	264	334	5	8	553,983	0	
23	Tâche 23	22	21	0								0	31	3	1094	1128	7	9	284,267	0	
24	Tâche 24	23		0	12	14						0	49	1	1128	1178	6	50	2446,12	0	
25	Tâche 25	24		0								0	53	4	1178	1235	45	7	407,312	0	
26	Tâche 26	25		0								0	100		1235	1335	25	9	914,281	0	
+	\$			50				0				1300	0	0	1285	1285			14303,06	11845,3	

Fin de la dernière tâche : 1335 Coût : 26818 Gain : 30141

Revenu global à T0 : 3324

Taux d'intérêt : 5,50%

Effets engendrés par l'augmentation de la durée d'une tâche

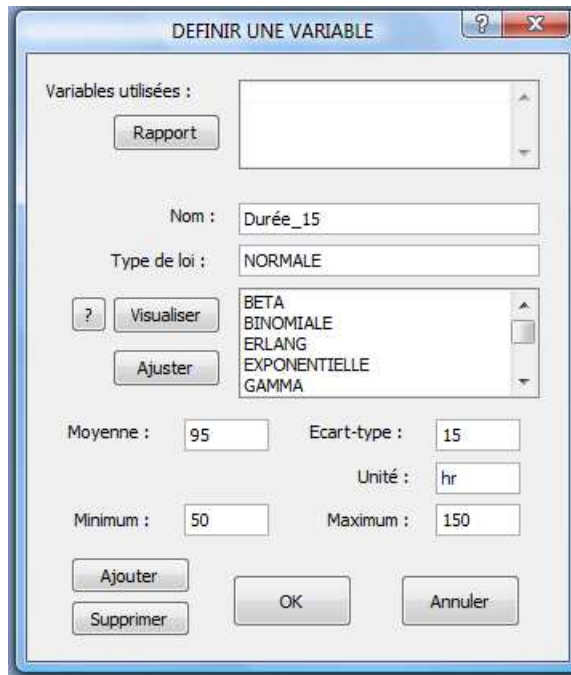
Cette nouvelle table peut également faire l'objet de simulation de Monte-Carlo afin d'obtenir les résultats sous la forme de distributions statistiques (voir les paragraphes suivants).

3.4. Variable aléatoire

Afin de pouvoir obtenir des résultats sous la forme de distributions statistiques, l'outil permet de remplacer la durée et le coût des tâches élémentaires par des variables aléatoires caractérisées par différentes lois de probabilité (une vingtaine de lois ainsi qu'une fonctionnalité d'ajustement par la méthode du maximum de vraisemblance à partir de données expérimentales étant proposées par l'outil).

CABPLAN utilise les mêmes algorithmes de simulation que l'outil SIMCAB. L'interface utilisateur et les boîtes de dialogue sont identiques.

Si la cellule sélectionnée correspond à la durée ou au coût (initial ou par unité de temps) d'une tâche élémentaire, l'activation de la commande « variable » permet d'afficher la boîte de dialogue suivante, dans laquelle le nom de la variable concernée apparaît :

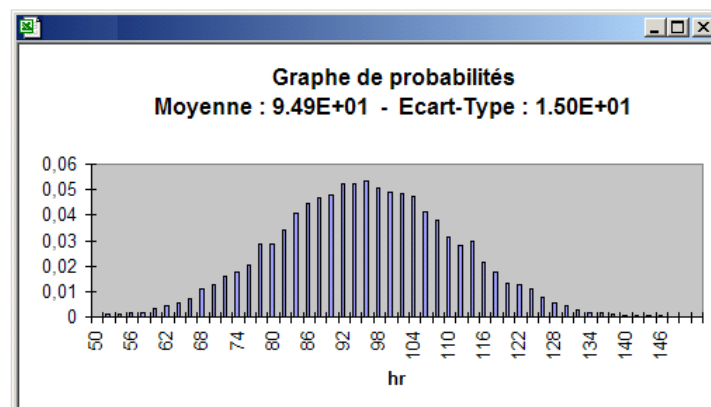



L'utilisateur peut alors choisir une loi statistique dans une liste déroulante (Normale), renseigner la valeur des paramètres de la loi (Moyenne : 95, Ecart-type : 15) et éventuellement préciser l'unité (hr) ainsi que les bornes minimum (50) et maximum (150) des valeurs pouvant être prises par la variable. Afin de simplifier la saisie, les paramètres des lois peuvent être eux-mêmes définis par des paramètres du tableur. La valeur 95 sera par exemple remplacée par le nom "Moyenne" qui sera lui-même donné à une cellule du tableur.


Après action sur le bouton **OK** ou sur le bouton **Ajouter**, une valeur numérique est affectée au nom de la variable, et ce dernier s'ajoute à la liste déroulante des variables utilisées. L'activation de cette liste par la souris permet d'afficher les caractéristiques des variables préalablement définies.

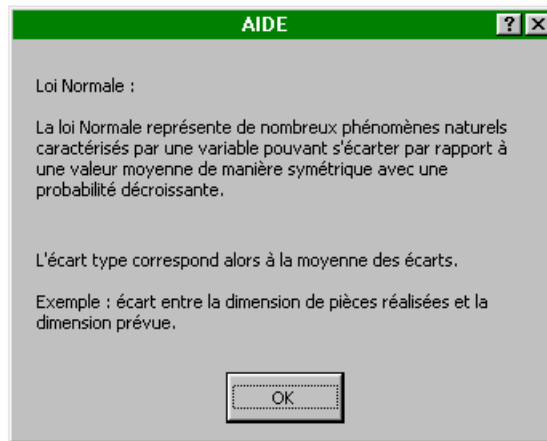
Le bouton **Supprimer** permet de supprimer une variable préalablement définie, sélectionnée dans la liste déroulante.


Le bouton **Visualiser** permet d'effectuer une simulation de la loi sélectionnée puis d'en afficher les résultats comme dans l'exemple ci-dessous.

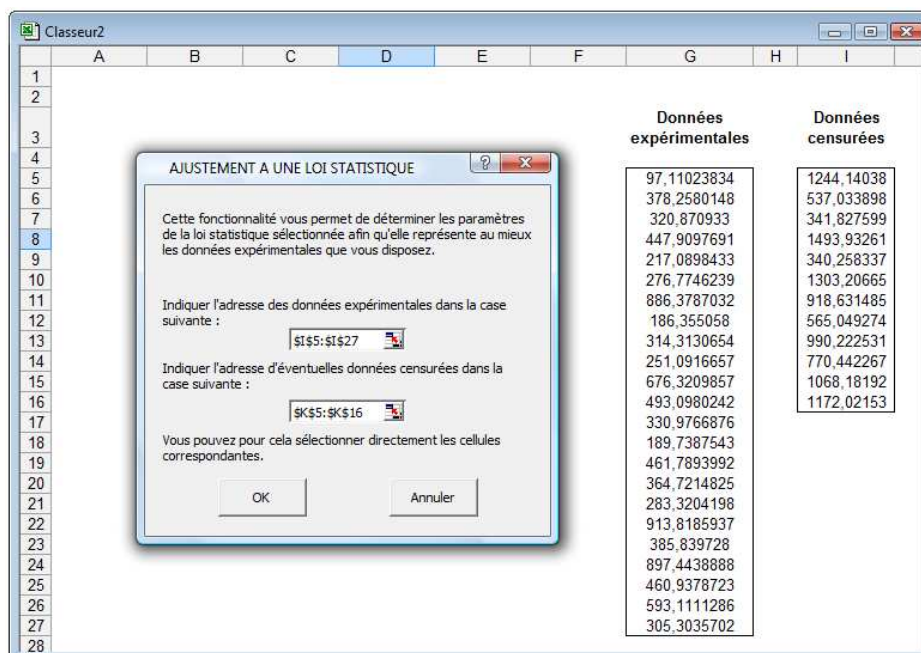


Le bouton  permet de générer un document regroupant toutes les caractéristiques des variables et résultats préalablement saisis.

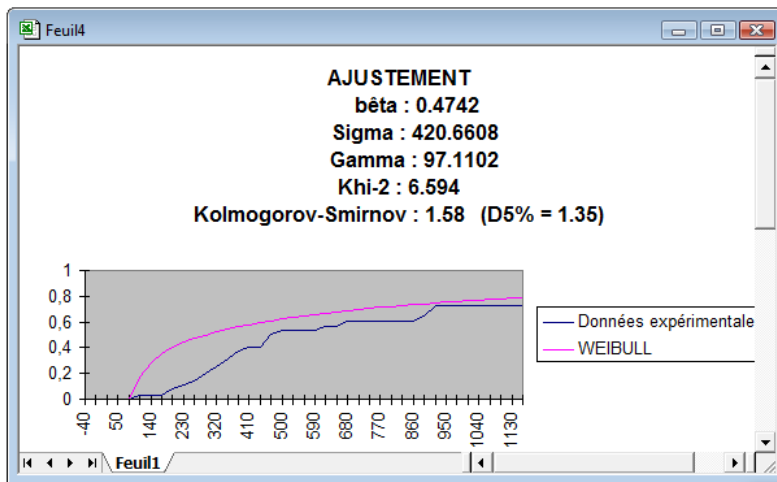
Le bouton  permet d'activer une aide en ligne donnant les conditions d'utilisation de la loi sélectionnée ainsi que le montre l'exemple ci-après.



Le bouton  permet d'ajuster la loi sélectionnée à partir de données expérimentales éventuellement censurées. Son activation entraîne l'affichage de la boîte de dialogue suivante qui permet à l'utilisateur de renseigner l'adresse des données au moyen de la souris. Ces données doivent être préalablement saisies en ligne ou en colonne sur une feuille de calcul (pas nécessairement celle qui est sélectionnée), comme le montre l'exemple ci-après.




L'ajustement est réalisé par la méthode du maximum de vraisemblance (optimisation réalisée par la méthode du Simplexe). Au terme de cet ajustement, l'outil affiche la fonction de répartition expérimentale et celle de la loi obtenue ainsi que des résultats de tests statistiques (Khi-2, Kolmogorov-Smirnov) permettant à l'utilisateur de valider le choix de la loi.



Le diagramme quantile-quantile ainsi que d'autres graphiques (papier Weibull...) sont proposés à l'utilisateur pour lui permettre de juger visuellement de l'adéquation du modèle.

Si l'ajustement est accepté par l'utilisateur, la boîte de dialogue « Définir une variable » est à nouveau affichée avec les paramètres optimaux de la loi renseignés.

Une loi particulière dite « Personnalisée » permet de définir une loi directement à partir de données expérimentales.

Après action sur le bouton , l'utilisateur indique pour cela l'adresse de la feuille où se trouvera la fonction de répartition de cette loi, ainsi que l'adresse de la série de données à considérer, comme l'illustre l'exemple ci-dessous.

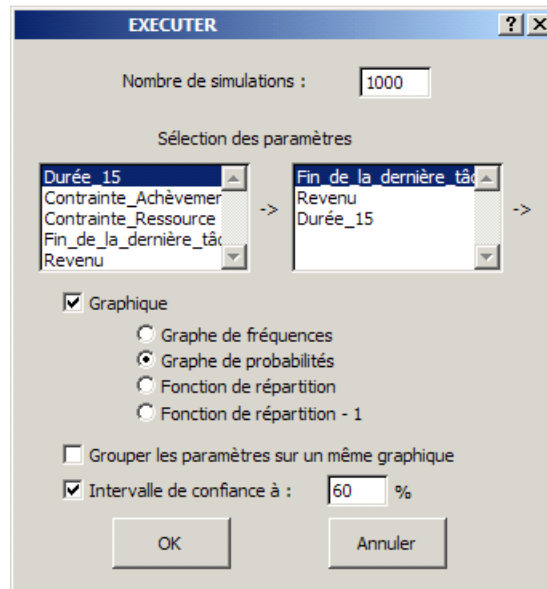
150
101
119
124
95
129
135
134
103
121
127
145
118
11
120

	I	J	K	L	M	N	O	P
52								
53								
54		0	0					
55		11	0,1					
56		95	0,1					
57		101	0,2					
58		103	0,3					
59		118	0,3					
60		119	0,4					
61		120	0,5					
62		121	0,5					
63		124	0,6					
64		127	0,7					
65		129	0,7					
66		134	0,8					
67		135	0,9					
68		145	0,9					
69		150	1					
70								

3.5. Simulation de Monte-Carlo

CABPLAN utilise les mêmes algorithmes de simulation que l'outil SIMCAB. L'interface utilisateur et les boîtes de dialogue sont identiques.

La commande « Simulation » permet d'afficher la boîte de dialogue suivante :



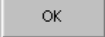
Les variables d'entrée ou de résultat devant faire l'objet de la simulation sont à sélectionner dans la liste de gauche comprenant tous les noms de variables et de résultats préalablement définis. Un clic de la souris sur l'un des noms fait apparaître ce dernier dans la liste de droite des variables sélectionnées. Un clic de la souris sur l'un des noms de la liste de droite le fait disparaître de cette même liste.

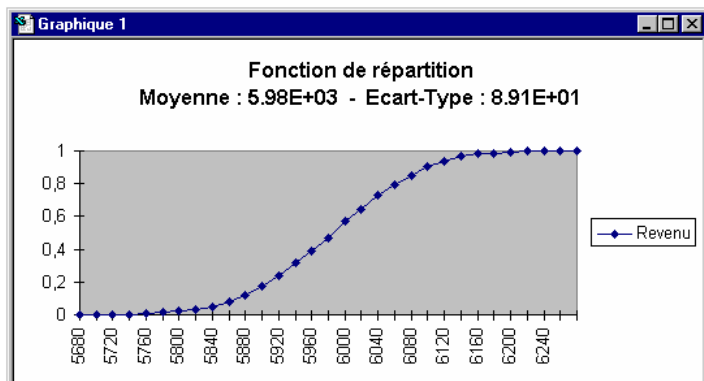
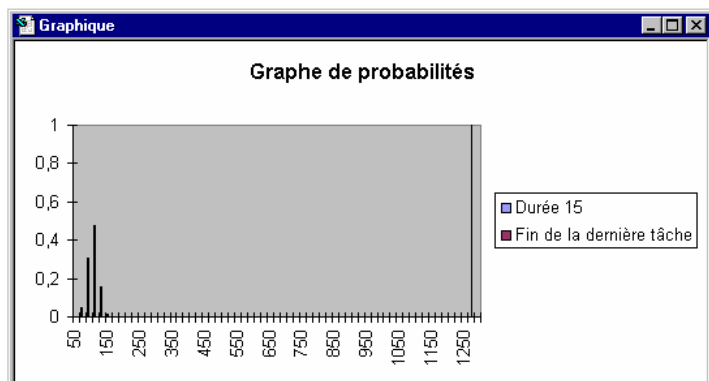
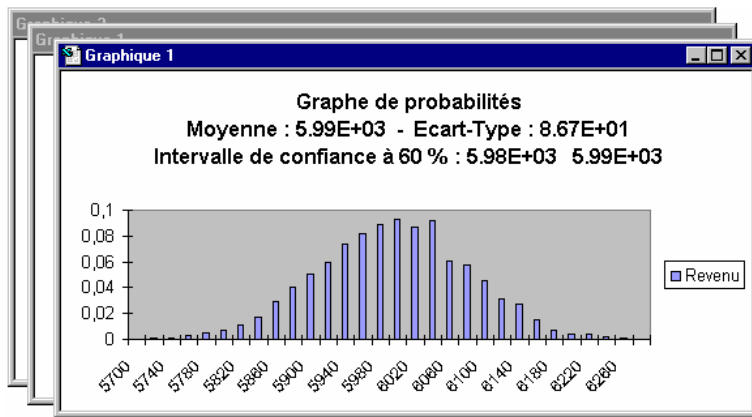
Le nombre de simulations à réaliser est limité à 16 000. Plus ce nombre est grand, meilleure est la précision des résultats obtenus, mais cela au détriment du temps de traitement. Il est donc conseillé de commencer la simulation avec un nombre relativement faible (100) puis de la poursuivre en augmentant ce nombre.

Les résultats de la simulation peuvent être présentés sous forme de graphe de fréquence, graphe de probabilité, fonction de répartition ou 1 - fonction de répartition.

Les variables peuvent être groupées sur un même graphe ou faire l'objet de graphes séparés.

Un intervalle de confiance encadrant la valeur moyenne de chacun des résultats peut être évalué selon un certain taux de confiance.

L'activation du bouton  lance alors la simulation et commande l'affichage des résultats demandés comme le montrent les exemples suivants.



Ces différents graphiques sont accompagnés de la boîte de dialogue suivante qui permet de poursuivre la simulation (le doublement du nombre de simulations effectuées est proposé par défaut), de modifier la présentation des résultats, ou d'effectuer sur eux divers traitements statistiques.

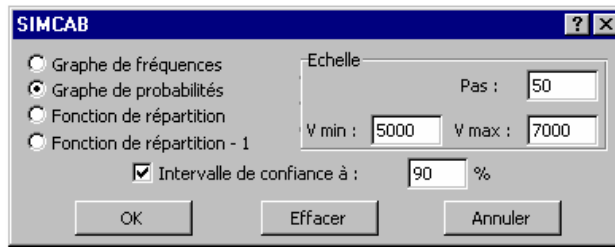
SIMCAB

Voulez-vous ?

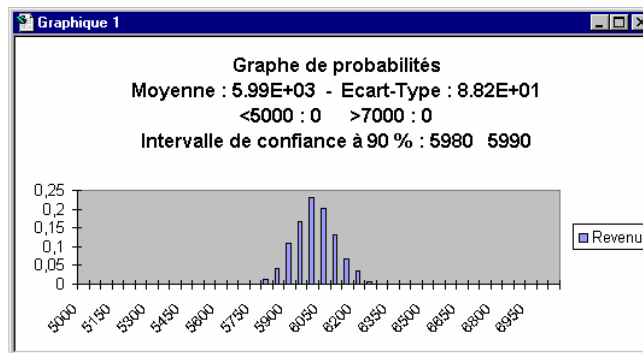
Poursuivre la simulation 4000

Arrêter Modifier la visualisation des résultats Statistiques

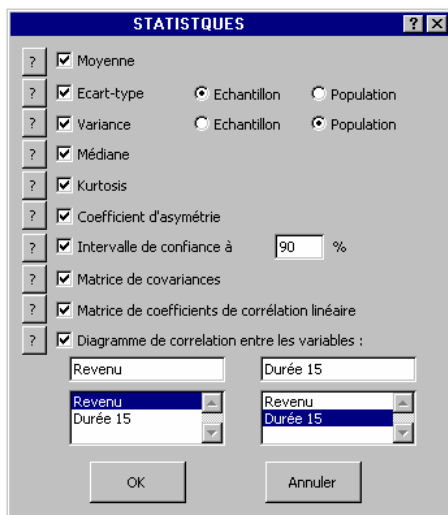
L'action sur le bouton **Modifier la visualisation des résultats** conduit à l'affichage de la boîte de dialogue suivante qui permet de modifier le type de graphe choisi, de modifier les bornes minimum et maximum ainsi que le pas de visualisation, et de demander éventuellement l'affichage d'un intervalle de confiance.



La modification de l'une des bornes entraîne l'affichage sur le graphe de la probabilité que la variable soit au-delà de cette borne comme le montre cet exemple où la probabilité que le résultat soit une perte est ainsi immédiatement fournie.



L'action sur le bouton **Statistiques** de la boîte de dialogue précédente permet d'effectuer sur les résultats de la simulation divers traitements statistiques. Une boîte de dialogue propose les diverses options présentées ci-dessous.



	Revenu	Durée 15
Moyenne	5986,31418	94,6946916
Ecart-type (E)	89,6349344	14,97753
Variance (P)	8030,40425	224,21424
Médiane	5986,00318	94,7301735
Kurtosis	-0,08656175	-0,08599801
Asymétrie	-0,01178666	0,01810123

Intervalle de confiance à 90 %

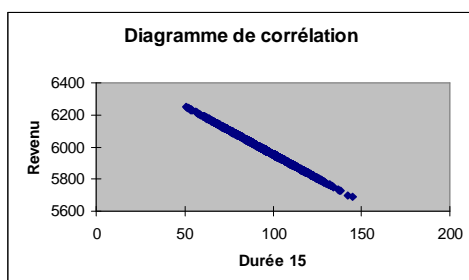
	Revenu	Durée 15
Borne min.	5983,0174	94,1438175
Borne max.	5989,61095	95,2455656

Matrice de covariances

	Revenu	Durée 15
Revenu	8030,40425	-1341,83711
Durée 15	-1341,83711	224,21424

Matrice de coefficients de corrélation linéaire

	Revenu	Durée 15
Revenu	1	-0,99999884
Durée 15	-0,99999884	1



Remarques :

Tous les graphiques obtenus sont dans des feuilles de calcul spécifiques qui renferment l'ensemble des résultats de la simulation correspondante.

L'exécution de la simulation entraîne la création de deux noms supplémentaires pour chacune des variables définies comme résultat, « Moyenne_Résultat » et « Ecart_type_Résultat », qui correspondent respectivement à la valeur moyenne et l'écart-type de la variable ayant pour nom « Résultat » (Revenu et Fin de la dernière tâche). De même les noms « CMax_Résultat », « CMin_Résultat », « Taux_de_confiance » et « Nb_simu » sont également créés si le calcul de l'intervalle de confiance est demandé. Ces noms correspondent respectivement aux bornes inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance, au taux correspondant et au nombre de simulations effectuées.

3.6. Optimisation à partir de résultats de Simulation

L'optimisation peut être réalisée à partir de résultats de simulation de type Monte-Carlo afin d'obtenir une planification plus robuste aux aléas identifiés au cours des analyses de risques « Projet » ; chacun étant caractérisé par une variable aléatoire.

Cependant, la durée du traitement est alors beaucoup plus longue et est, en première approximation, multipliée par le nombre de simulations réalisées pour chaque évaluation.

C'est pourquoi CABPLAN met en œuvre une technique originale de couplage entre optimisation et simulation qui permet de diminuer significativement cette durée (dans un rapport 5 environ selon les applications et le réglage des algorithmes).

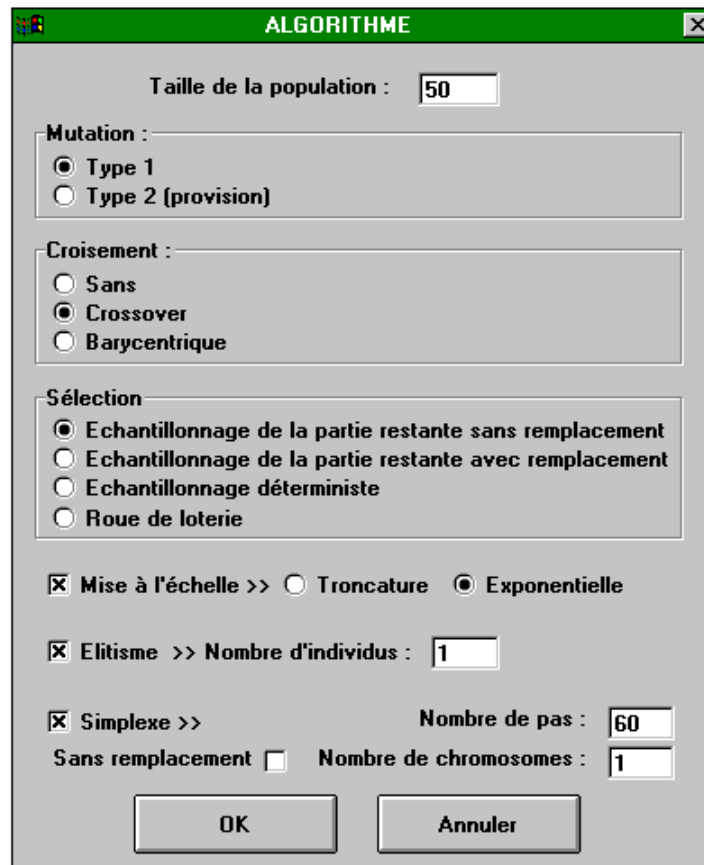
Celle-ci consiste à faire varier le nombre de simulations de chaque évaluation, en exploitant la moyenne et la variance des résultats obtenus au cours d'une première évaluation grossière limitée à quelques dizaines de simulations.

L'utilisateur peut définir le nombre de simulations réalisées au cours de l'évaluation grossière (N_0) et celui nécessaire à la précision requise (N) par réglage des algorithmes (voir chapitre 4.6).

4. Sélection et réglage des algorithmes

Ce chapitre s'adresse aux utilisateurs confirmés ayant déjà des connaissances approfondies dans le domaine de l'optimisation (Algorithmes génétiques et simplexe non linéaire).

L'activation du bouton **Réglage** de la boîte de dialogue "**Optimisation**" entraîne l'affichage de la boîte de dialogue suivante qui permet de régler les paramètres d'optimisation.



The image shows a dialog box titled "ALGORITHME" with a green header bar. It contains several sections for configuring optimization parameters:

- Taille de la population :** A text box containing the value "50".
- Mutation :** Two radio buttons: "Type 1" (selected) and "Type 2 (provision)".
- Croisement :** Three radio buttons: "Sans", "Crossover" (selected), and "Barycentrique".
- Sélection :** Four radio buttons: "Echantillonnage de la partie restante sans remplacement" (selected), "Echantillonnage de la partie restante avec remplacement", "Echantillonnage déterministe", and "Roue de loterie".
- Mise à l'échelle >>** Three radio buttons: "Troncature", "Exponentielle" (selected), and an unlabeled one.
- Elitisme >>** A checked checkbox followed by "Nombre d'individus : 1" in a text box.
- Simplexe >>** A checked checkbox followed by "Nombre de pas : 60" in a text box.
- Sans remplacement** checkbox (unchecked) followed by "Nombre de chromosomes : 1" in a text box.

At the bottom, there are two buttons: "OK" and "Annuler".

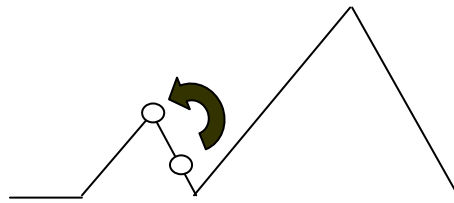
L'utilisateur peut définir la taille de la population et choisir parmi différents opérateurs de mutation, croisement et sélection.

Il peut également sélectionner une mise à l'échelle, en choisissant parmi deux techniques différentes (Troncature ou Exponentielle), un opérateur d'élitisme, en précisant le nombre d'individus à conserver à chaque génération, et un couplage à l'algorithme du Simplexe.

Si le Simplexe est sélectionné, l'utilisateur doit définir un nombre de chromosomes, parmi les meilleurs de la population, à partir desquels sera recherché un optimum local. Il doit également indiquer un nombre de pas de traitement à effectuer pour cette recherche et sélectionner éventuellement l'option "Sans remplacement".

Lorsque cette option est demandée, le chromosome n'est plus remplacé par l'optimum local trouvé par le simplexe mais sa fitness (valeur évaluée) prend la valeur de celle de l'optimum,

ce qui peut augmenter les chances de trouver de nouveaux optima lors de mutations ultérieures.



Simplexe avec remplacement

Suivant les options choisies, la validation entraîne l'affichage de différentes boîtes de dialogues complémentaires.

4.1 Mutation

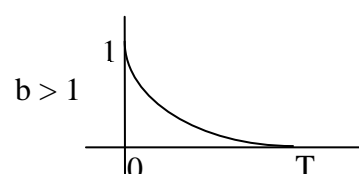
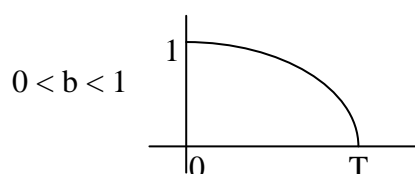
Seul l'opérateur de mutation décrit à la figure 3.3 est proposé dans cette version du logiciel.

La boîte de dialogue ci-dessus permet de définir la probabilité de mutation des chromosomes de la population à chaque génération, la décroissance de l'amplitude de mutation d'un gène réel ou entier et la probabilité de mutation d'un gène binaire.

L'amplitude de mutation d'un gène réel ou entier est régie par l'expression :

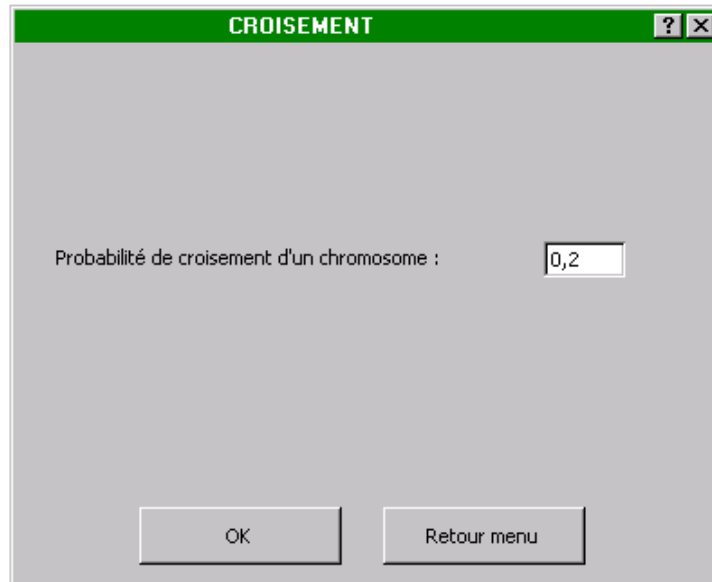
$$1 - r \left(1 - \frac{t}{T}\right)^b$$

où r est un nombre aléatoire compris entre 0 et 1 et t le numéro de la boucle de traitement.



4.2 Croisement

L'un des deux opérateurs de croisement décrits à la figure 3.4 (Crossover ou barycentrique) peut être sélectionné par l'utilisateur. La boîte de dialogue ci-dessous permet de définir la probabilité de croisement de chacun des chromosomes de la population avec un autre choisi aléatoirement dans celle-ci.



4.3 Sélection

Outre la sélection par roue de loterie présentée à la figure 3.5, trois autres opérateurs de sélection sont proposés par l'outil :

- . Echantillonnage de la partie restante sans remplacement
- . Echantillonnage de la partie restante avec remplacement
- . Echantillonnage déterministe

Ces opérateurs, non paramétrables, effectuent la sélection de la manière suivante :

Echantillonnage de la partie restante sans remplacement

Partant d'une population de n individus, le nombre n_i attendu de descendants pour chaque individu i est calculé par la formule suivante :

$$n_i = n * \frac{f(i)}{\sum_{i=1}^n f(i)} \quad \text{où } f \text{ désigne la fonction d'adaptation.}$$

Chaque individu i se voit reproduit, dans la nouvelle population, un nombre de fois égal à la partie entière du nombre n_i .

Afin de compléter la population et la ramener à sa taille initiale n , les individus font successivement l'objet d'un tirage aléatoire en considérant la partie décimale du nombre n_i comme probabilité de succès.

Les deux autres opérateurs de sélection ne diffèrent du précédent que par le traitement opéré sur les parties décimales des nombres n_i :

Echantillonnage de la partie restante avec remplacement

Pour compléter la population, les parties décimales des nombres n_i sont utilisées pour former une roue de loterie.

Echantillonnage déterministe

Les parties décimales des n_i sont rangées par ordre décroissant, et la population est complétée par les chromosomes correspondants aux premiers éléments de la liste.

La méthode de sélection par roue de loterie présente une grande variance et conduit souvent à des résultats éloignés de ceux qui étaient attendus (disparition des meilleurs éléments notamment). Toutefois, personne n'a pu véritablement démontrer à ce jour la supériorité de l'une ou l'autre des méthodes de sélection proposées.

4.4 Mise à l'échelle

Deux techniques différentes de mise à l'échelle sont proposées à l'utilisateur.

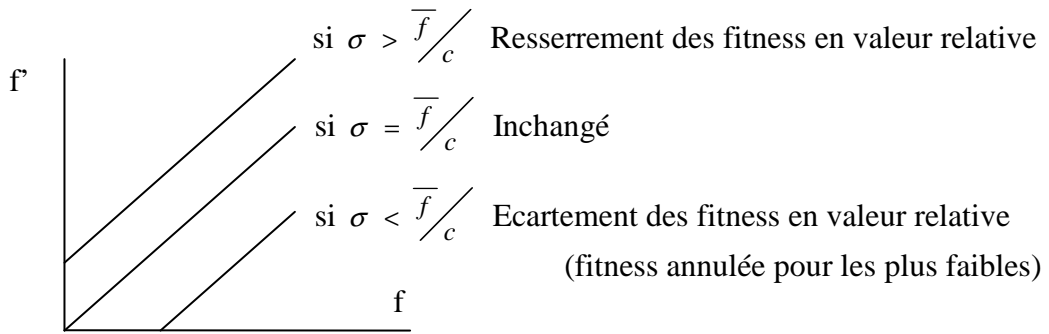
Mise à l'échelle par troncature en sigma

La transformation préalable de la fitness de chacun des chromosomes est réalisée de la manière suivante :

$$f' = f - (\bar{f} - c \sigma)$$

avec \bar{f} la moyenne des fitness pour l'ensemble des chromosomes et σ l'écart type.

La transformation peut se représenter de la manière suivante :



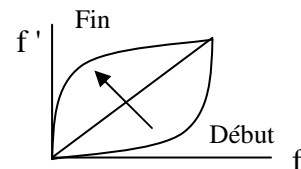
Le facteur d'échelle "c" est défini par l'utilisateur au moyen de la boîte de dialogue ci-dessous.



Mise à l'échelle exponentielle

La transformation préalable de la fitness de chacun des chromosomes est réalisée de la manière suivante :

$$f' = f^{I(k)} \quad \text{avec} \quad I(k) = \left(\frac{s^*}{s_0} \right)^{p_1} \tan^{p_2} \left(\frac{s_0}{s^*} \right)^\alpha \left(\frac{\pi}{2} \frac{k}{N+1} \right)$$



où : k est la génération courante
 N le nombre de générations souhaitées (nombre d'itérations)
 et les paramètres S^* , S_0 , P_1 , P_2 et α sont définis par la boîte de dialogue suivante :

MISE A L'ECHELLE EXPONENTIELLE ? X

S* :

S0 :

P1 :

P2 :

Alpha :

OK Retour menu

4.5 Prise en compte des contraintes

La prise en compte des contraintes s'effectue par l'ajout d'un terme de pénalité au résultat de la fonction à optimiser. Celui-ci à la forme suivante dans laquelle fp peut être ajusté par l'utilisateur :

$$T_p = f_p * \sum (dci)^2$$

avec $dci = \text{Max}(0, B-A)$ si $A \geq B$, $= B-A$ si $A = B$ ou $= A - \text{ENT}(A)$ si A entier

PRISE EN COMPTE DES CONTRAINTES ? X

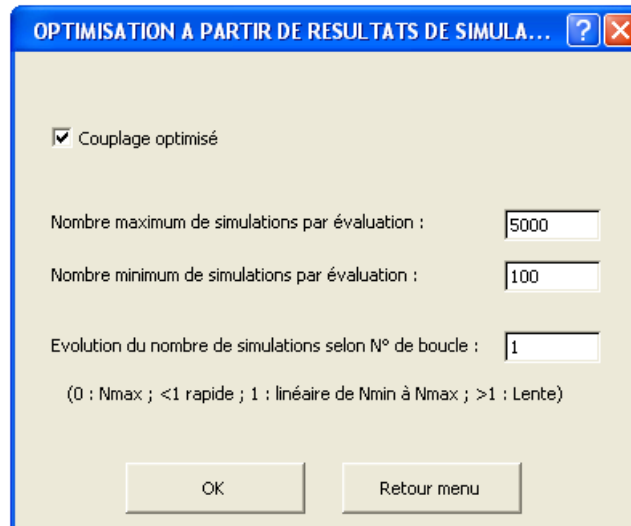
Facteur de pénalité :

OK Retour menu

Cet ajustement est notamment nécessaire dans le cas de contraintes de type égalité ou valeur entière pour ne pas bloquer l'algorithme, dans sa recherche, par une pénalité trop forte (augmenter progressivement la pénalité).

4.6 Optimisation à partir de résultats de simulation

La boîte de dialogue suivante permet à l'utilisateur d'activer une stratégie optimisée de couplage entre optimisation et simulation de Monte-Carlo en définissant un nombre minimum N_0 de simulations à réaliser pour une première évaluation grossière et un nombre maximum N nécessaire à la précision requise.



OPTIMISATION A PARTIR DE RESULTATS DE SIMULA...

Couplage optimisé

Nombre maximum de simulations par évaluation : 5000

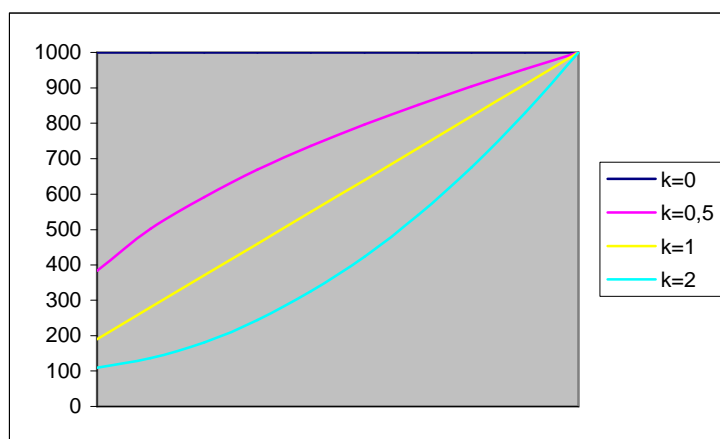
Nombre minimum de simulations par évaluation : 100

Evolution du nombre de simulations selon N° de boucle : 1

(0 : Nmax ; <1 rapide ; 1 : linéaire de Nmin à Nmax ; >1 : Lente)

OK Retour menu

Selon la valeur saisie d'un coefficient k , cette précision requise peut être fixe ou évoluer tout au long du traitement suivant la formule suivante, parallèlement à l'amélioration progressive de la population de solutions.



$$N = \text{MIN}(N_{\text{min}} + \text{ENT}((N_{\text{max}} - N_{\text{min}}) * (N^{\circ} \text{ de boucle} / \text{Nombre de boucles})^k) ; N_{\text{max}})$$

CONTRAT DE LICENCE D'UTILISATION

DU PROGICIEL CABPLAN

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 "CABPLAN" 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 CABPLAN 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 CABPLAN, totale ou partielle, quelle qu'en soit la forme, sauf le nombre d'exemplaires autorisé à l'article 2 ;
- toute transcription du progiciel CABPLAN 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 CABPLAN, 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 CABPLAN, 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 CABPLAN, 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 CABPLAN, 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 CABPLAN.

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 CABPLAN.

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 dont 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 le pluralité de défendeurs ou l'appel en garantie.