

Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer

OptQuest User's Guide

VERSION 11.1.2.4

Notice de copyright

Oracle® Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest User's Guide, 11.1.2.4

Copyright © 1988, Oracle et/ou ses filiales. Tous droits réservés.

Auteurs : EPM Information Development Team

Ce logiciel et la documentation qui l'accompagne sont protégés par les lois sur la propriété intellectuelle. Ils sont concédés sous licence et soumis à des restrictions d'utilisation et de divulgation. Sauf stipulation expresse de votre contrat de licence ou de la loi, vous ne pouvez pas copier, reproduire, traduire, diffuser, modifier, accorder de licence, transmettre, distribuer, exposer, exécuter, publier ou afficher le logiciel, même partiellement, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit. Par ailleurs, il est interdit de procéder à toute ingénierie inverse du logiciel, de le désassembler ou de le décompiler, excepté à des fins d'interopérabilité avec des logiciels tiers ou tel que prescrit par la loi.

Les informations fournies dans ce document sont susceptibles de modification sans préavis. Par ailleurs, Oracle Corporation ne garantit pas qu'elles soient exemptes d'erreurs et vous invite, le cas échéant, à lui en faire part par écrit.

Si ce logiciel, ou la documentation qui l'accompagne, est livré sous licence au Gouvernement des Etats-Unis, ou à quiconque qui aurait souscrit la licence de ce logiciel pour le compte du Gouvernement des Etats-Unis, la notice suivante s'applique

U.S. GOVERNMENT END USERS:

Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to U.S. Government.

Ce logiciel ou matériel a été développé pour un usage général dans le cadre d'applications de gestion des informations. Ce logiciel ou matériel n'est pas conçu ni n'est destiné à être utilisé dans des applications à risque, notamment dans des applications pouvant causer un risque de dommages corporels. Si vous utilisez ce logiciel ou ce matériel dans le cadre d'applications dangereuses, il est de votre responsabilité de prendre toutes les mesures de secours, de sauvegarde, de redondance et autres mesures nécessaires à son utilisation dans des conditions optimales de sécurité. Oracle Corporation et ses affiliés déclinent toute responsabilité quant aux dommages causés par l'utilisation de ce logiciel ou matériel pour des applications dangereuses.

Oracle et Java sont des marques déposées d'Oracle Corporation et/ou de ses affiliés. Tout autre nom mentionné peut correspondre à des marques appartenant à d'autres propriétaires qu'Oracle.

Intel et Intel Xeon sont des marques ou des marques déposées d'Intel Corporation. Toutes les marques SPARC sont utilisées sous licence et sont des marques ou des marques déposées de SPARC International, Inc. AMD, Opteron, le logo AMD et le logo AMD Opteron sont des marques ou des marques déposées d'Advanced Micro Devices. UNIX est une marque déposée de The Open Group.

Ce logiciel ou matériel et la documentation qui l'accompagne peuvent fournir des informations ou des liens donnant accès à des contenus, des produits et des services émanant de tiers. Oracle Corporation et ses affiliés déclinent toute responsabilité ou garantie expresse quant aux contenus, produits ou services émanant de tiers, sauf mention contraire stipulée dans un contrat entre vous et Oracle. En aucun cas, Oracle Corporation et ses affiliés ne sauraient être tenus pour responsables des pertes subies, des coûts occasionnés ou des dommages causés par l'accès à des contenus, produits ou services tiers, ou à leur utilisation, sauf mention contraire stipulée dans un contrat entre vous et Oracle.

Table des matières

Accessibilité de la documentation	9
Commentaires sur la documentation	10
Chapitre 1. Bienvenue	11
Introduction	11
Organisation du guide	11
Remarques sur les captures d'écran	12
Accès à l'aide	12
Ressources supplémentaires	13
Chapitre 2. Présentation	15
Introduction	15
Rôle d'OptQuest	15
Fonctionnement d'OptQuest	16
A propos des modèles d'optimisation	17
Objectifs d'optimisation	18
Statistiques de prévision	18
Minimisation ou maximisation	18
Exigences	19
Exemples d'exigences	19
Variables de décision	19
Contraintes	20
Faisabilité du modèle et de la solution	21
Analyse de la frontière d'efficience	21
Portefeuilles efficients	22
OptQuest et la capacité de traitement	23
Chapitre 3. Configuration et optimisation d'un modèle	25
Introduction	25
Présentation	25
Pour les utilisateurs des versions d'OptQuest antérieures à la version 11.1.1.x	26
Développement d'un modèle d'optimisation Crystal Ball	26
Développement de la feuille de calcul	26
Définition d'hypothèses, de variables de décision et de prévisions	27
Définition des préférences d'exécution de Crystal Ball	27
Démarrage d'OptQuest	28
Sélection de l'objectif de prévision	28
Sélection de variables de décision à optimiser	30
Indication de contraintes	31
Indication de contraintes en mode Entrée simple	31
Indication de contraintes en mode Entrée avancée	31

Exemple d'entrée avancée	32
Editeur Contraintes et boutons associés	33
Règles et syntaxe des contraintes	34
Contraintes et références de cellule en mode Entrée avancée	35
Types de contraintes	36
Utilisation des contraintes en bloc	36
Règles des contraintes en bloc	37
Exemple de contraintes en bloc	37
Définition d'options	42
Options avancées	43
Exécution des optimisations	43
Boutons et commandes du panneau de configuration d'OptQuest	43
Résultats OptQuest, fenêtre	44
Vue de la meilleure solution	45
Vue de l'analyse de solution	47
Graphique Frontière d'efficience	49
Interprétation des résultats	50
Affichage d'une analyse de solution	51
Analyse des limites	51
Analyse de sensibilité	51
Exécution d'une simulation plus longue des résultats	52
Impression des résultats d'OptQuest	52
Affichage des graphiques dans Crystal Ball	52
Création de rapports OptQuest	52
Extraction de données OptQuest	55
Enregistrement des paramètres et des modèles d'optimisation	56
Fermeture d'OptQuest	57
Configuration de l'analyse de la frontière d'efficience dans OptQuest	57
Exemple de limite de variable de frontière d'efficience	57
Transfert de paramètres à partir de fichiers .opt	58
En savoir plus sur OptQuest	60

Chapitre 4. Didacticiels OptQuest 61

Introduction	61
Didacticiel 1 — Modèle Futura Apartments	61
Exécution d'OptQuest	63
Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation	68
Description du problème	68
Utilisation d'OptQuest	69
Création du modèle Crystal Ball	69
Définition des variables de décision	71
Lancement d'OptQuest et définition de l'objectif de prévision	71
Sélection de variables de décision à optimiser	72
Indication de contraintes	73

Définition des options et exécution de l'optimisation	75
Interprétation des résultats	78
Modification des paramètres d'optimisation	78
Interprétation des résultats	81
Récapitulatif de l'optimisation Allocation de portefeuille	81
Glossaire	83

Accessibilité de la documentation

Pour obtenir des informations sur l'engagement d'Oracle en matière d'accessibilité, visitez le site web Oracle Accessibility Program à l'adresse suivante : <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>.

Accès à Oracle Support

Les clients Oracle ont accès au support électronique via My Oracle Support. Pour plus d'informations, visitez le site <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info> ou le site <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs> si vous êtes malentendant.

Commentaires sur la documentation

Envoyez des commentaires sur cette documentation à l'adresse suivante : epmdoc_ww@oracle.com

Suivez le développement des informations EPM sur les sites de réseaux sociaux suivants :

LinkedIn - http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp_3127051

Twitter - <http://twitter.com/hyperionepminfo>

Facebook - <http://www.facebook.com/pages/Hyperion-EPM-Info/102682103112642>

Google+ - <https://plus.google.com/106915048672979407731/#106915048672979407731/posts>

YouTube - <http://www.youtube.com/user/OracleEPMWebcasts>

1

Bienvenue

Dans cette section :

Introduction	11
Organisation du guide	11
Remarques sur les captures d'écran	12
Accès à l'aide	12
Ressources supplémentaires	13

Introduction

Bienvenue dans OptQuest, une fonction d'optimisation disponible dans Oracle Crystal Ball Decision Optimizer.

OptQuest améliore Crystal Ball Decision Optimizer en recherchant et en trouvant automatiquement des solutions optimales pour les modèles de simulation. Les modèles de simulation en eux-mêmes peuvent uniquement vous fournir une plage de résultats possibles pour toute situation. Ils ne vous indiquent pas comment contrôler la situation pour obtenir le meilleur résultat

A l'aide de techniques d'optimisation avancées, OptQuest recherche la combinaison de variables appropriée pour obtenir des résultats précis. Supposons que vous utilisez des modèles de simulation pour répondre à des questions telles que : "quelles seront les ventes probablement enregistrées le mois prochain ?" A présent, vous pouvez rechercher le niveau de prix qui maximise les ventes mensuelles. Supposons que vous vous posiez la question suivante : "quelles seront les cadences de production de ce nouveau champ pétrolifère ?" A présent, vous pouvez également déterminer le nombre de puits à forer pour maximiser la valeur actualisée nette. Supposons que vous vous demandiez : "quel portefeuille d'actions dois-je choisir ?" Avec OptQuest, vous pouvez choisir celui qui génère le plus de bénéfices pour une prise de risque limitée.

Crystal Ball Decision Optimizer avec OptQuest est facile à prendre en main et simple d'utilisation. Grâce à son système d'assistant, vous pouvez commencer à optimiser vos propres modèles en moins d'une heure. Vous devez simplement savoir utiliser un modèle de feuille de calcul Crystal Ball. Ensuite, ce guide vous accompagne, étape par étape, en vous expliquant les termes utilisés dans OptQuest, les procédures et les résultats.

Organisation du guide

Outre ce chapitre de bienvenue, le *guide de l'utilisateur de l'outil OptQuest* comporte les chapitres et annexes supplémentaires suivants :

- [Chapitre 2, « Présentation », page 15](#)

Ce chapitre contient une description des modèles d'optimisation et de leurs composants.

- [Chapitre 3, « Configuration et optimisation d'un modèle », page 25](#)

Ce chapitre vous guide pas à pas dans la configuration et l'exécution d'une optimisation dans OptQuest.

- [Chapitre 4, « Didacticiels OptQuest », page 61](#)

Ce chapitre contient deux didacticiels conçus pour présenter rapidement les fonctionnalités d'OptQuest et vous apprendre à utiliser le programme. Lisez ce chapitre si vous avez besoin d'informations de base sur OptQuest.

- Glossaire

Cette section regroupe les termes propres à OptQuest, ainsi que les termes statistiques utilisés dans le présent guide.

Pour accéder à des exemples d'OptQuest, à des informations sur la façon dont fonctionne OptQuest et sur l'optimisation des performances, et à une bibliographie de références, reportez-vous au guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement).

Pour obtenir un récapitulatif des menus d'OptQuest et la liste des commandes que vous pouvez exécuter directement à partir du clavier, reportez-vous au guide *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide* (disponible en anglais uniquement).



Remarques sur les captures d'écran

Sauf indication contraire, toutes les captures d'écran du présent document ont été réalisées avec la configuration suivante de Crystal Ball : la valeur initiale aléatoire du paramètre Préférences d'exécution a été définie sur 999.

En raison des différences d'arrondi entre les diverses configurations système, vous pouvez obtenir des résultats de calcul légèrement différents de ceux présentés dans les exemples.

Accès à l'aide

Lorsque vous travaillez dans OptQuest, vous pouvez afficher l'aide en ligne de différentes façons :

- Cliquez sur le bouton Aide de la boîte de dialogue, .
- Cliquez sur le bouton Aide situé à la fin du ruban Crystal Ball, .
- Appuyez sur F1 dans la boîte de dialogue.



Remarque :

Si vous appuyez sur F1, l'aide de Microsoft Excel apparaît, sauf si la galerie de lois ou une autre boîte de dialogue Crystal Ball est affichée.



Conseil :

Lorsque l'aide s'ouvre, l'onglet Rechercher est sélectionné. Cliquez sur l'onglet Sommaire pour afficher le sommaire de l'aide.

Ressources supplémentaires

Oracle met à votre disposition un support technique, des formations, ainsi que d'autres ressources pour une utilisation plus efficace des produits Crystal Ball.

Pour plus d'informations sur toutes ces ressources, visitez le site Web Crystal Ball à l'adresse suivante :

<http://www.oracle.com/crystalball>

2

Présentation

Dans cette section :

Introduction	15
Rôle d'OptQuest	15
Fonctionnement d'OptQuest	16
A propos des modèles d'optimisation	17
Objectifs d'optimisation	18
Variables de décision	19
Contraintes	20
Faisabilité du modèle et de la solution	21
Analyse de la frontière d'efficacité	21
OptQuest et la capacité de traitement	23

Introduction

Ce chapitre décrit les trois principaux éléments d'un modèle d'optimisation : l'objectif, les variables de décision et les contraintes facultatives. Il décrit également d'autres éléments requis pour les modèles où il existe une incertitude, tels que les statistiques de prévision et les exigences, et traite pour finir de la faisabilité, de l'analyse de la frontière d'efficacité et de l'utilisation de l'optimisation avec les fonctionnalités de capacité de traitement de Crystal Ball.

Rôle d'OptQuest

La plupart des modèles de simulation possèdent des variables que vous pouvez contrôler, comme le montant d'un loyer ou la somme à investir. Dans Crystal Ball, ces variables contrôlées sont appelées variables de décision. Trouver les valeurs optimales pour les variables de décision peut faire la différence entre atteindre un objectif important et le manquer.

L'obtention des valeurs optimales suppose généralement une recherche itérative ou ad hoc. Une méthode plus rigoureuse consiste à énumérer de manière systématique toutes les possibilités. Ce processus peut s'avérer long et fastidieux, même pour les petits modèles. De plus, la façon d'ajuster les valeurs d'une simulation à l'autre n'est souvent pas évidente.

OptQuest surmonte les limites des méthodes énumérative et ad hoc en recherchant de façon intelligente des solutions optimales aux modèles de simulation. Vous décrivez un problème d'optimisation dans OptQuest, puis le laissez rechercher les valeurs de variables de décision qui maximisent ou minimisent un objectif prédéfini. Dans la grande

majorité des cas, OptQuest recherche efficacement une solution optimale ou quasiment optimale parmi un grand nombre de possibilités, même lorsque vous n'en explorez qu'une petite partie.

La façon la plus simple de comprendre le rôle joué par OptQuest est de l'appliquer à un exemple simple. La section « [Didacticiel 1 — Modèle Futura Apartments](#) », page 61 donne un exemple du fonctionnement de base d'OptQuest.

Fonctionnement d'OptQuest

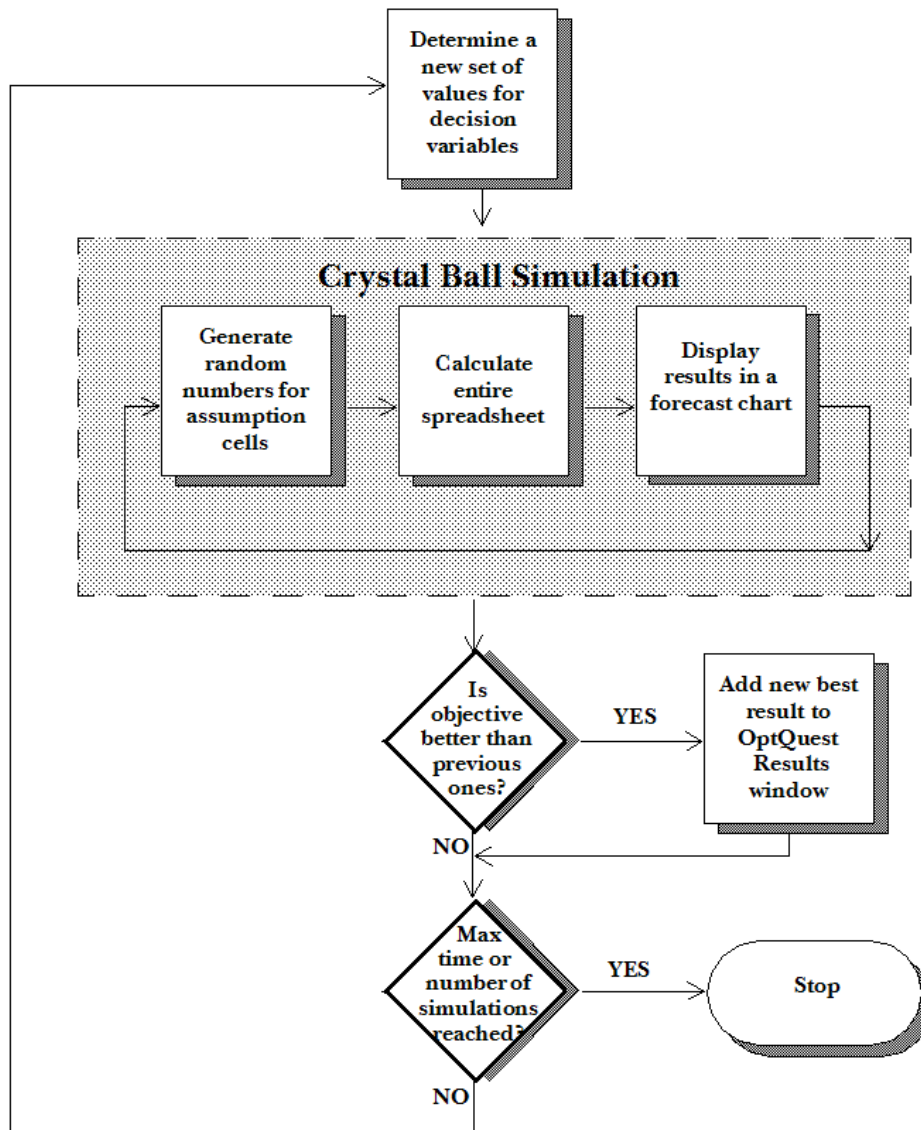
Les méthodes de recherche traditionnelles ne posent pas de problème lorsqu'il s'agit de rechercher des solutions locales en partant d'un point de départ donné et de données de modèle précises. En revanche, elles échouent lorsqu'il s'agit de rechercher des solutions globales aux problèmes posés par des situations réelles impliquant un degré d'incertitude important. Récemment, les progrès réalisés en matière d'optimisation ont abouti à des méthodes de recherche efficaces capables de rechercher des solutions optimales à des problèmes complexes impliquant des éléments d'incertitude.

OptQuest intègre la métaheuristique pour guider son algorithme de recherche vers les solutions optimales. Cette approche utilise une forme de mémoire adaptative pour se souvenir des solutions qui ont bien fonctionné précédemment et les recombinaison dans de nouvelles solutions, encore meilleures. Étant donné que cette technique n'utilise pas l'approche d'escalade des algorithmes de calcul (solver) ordinaires, elle ne se limite pas aux solutions locales et ne subit pas l'influence des données de modèle bruyantes (incertaines). Vous trouverez plus d'informations sur la méthodologie de recherche d'OptQuest dans les références de publication répertoriées dans la section OptQuest du guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement).

Une fois que vous avez décrit un problème d'optimisation (en sélectionnant des variables de décision et l'objectif et, éventuellement, en imposant des contraintes et des exigences), OptQuest appelle Crystal Ball pour évaluer le modèle de simulation de différents ensembles de valeurs de variable de décision. OptQuest évalue les sorties statistiques du modèle de simulation, les analyse et les intègre aux sorties de simulations précédentes, et définit un nouvel ensemble de valeurs à évaluer. Il s'agit d'un processus itératif qui génère de nouveaux ensembles de valeurs les uns après les autres. Ces valeurs n'améliorent pas toutes l'objectif, mais, au fil du temps, ce processus dessine une trajectoire très efficace vers les meilleures solutions.

Comme illustré par l'organigramme suivant, le processus de recherche se poursuit jusqu'à ce qu'OptQuest ait atteint des critères de fin donnés, qu'il s'agisse d'une limite appliquée à la durée de la recherche ou d'un nombre maximal de simulations.

Figure 1. Organigramme d'OptQuest



A propos des modèles d'optimisation

Dans le contexte hautement concurrentiel de l'économie mondiale actuelle, les gens doivent souvent prendre des décisions délicates. De telles décisions impliquent parfois des milliers ou des millions de possibilités. Un modèle peut apporter une aide précieuse pour analyser des décisions et rechercher des solutions appropriées. Les modèles capturent les caractéristiques les plus importantes d'un problème et les présentent sous une forme facile à interpréter. Les modèles offrent souvent des informations auxquelles l'intuition seule ne donne pas accès.

Un modèle d'optimisation OptQuest comporte quatre éléments principaux : un objectif, des exigences facultatives, des variables de décision Crystal Ball et des contraintes facultatives.

- [Objectifs d'optimisation, page 18](#) : éléments qui représentent le but visé par l'optimisation, par exemple, maximiser les bénéfices ou minimiser les coûts, sur la base d'une prévision et de variables de décision correspondantes.
- [Exigences, page 19](#) : restrictions facultatives placées sur les statistiques de prévision. Toutes les exigences doivent être satisfaites pour qu'une solution soit considérée comme réalisable.
- [Variables de décision, page 19](#) : variables que vous contrôlez, par exemple le nombre de produits à fabriquer, la somme à répartir entre différents investissements ou les projets à choisir parmi un ensemble restreint.
- [Contraintes, page 20](#) : restrictions facultatives placées sur les valeurs de variable de décision. Une contrainte peut par exemple garantir que le montant total des fonds alloués aux différents investissements ne dépasse pas un montant spécifique ou qu'un seul projet est sélectionné dans un groupe donné.

Pour faire l'expérience de la configuration d'un modèle et de l'exécution d'une optimisation, reportez-vous à la section « [Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation](#) », page 68.

Objectifs d'optimisation

Chaque modèle d'optimisation comporte un objectif qui représente le but du modèle mathématiquement, en tant que fonction des cellules d'hypothèse et de variable de décision, ainsi que d'autres formules du modèle. Le rôle d'OptQuest est de trouver la valeur optimale de l'objectif en sélectionnant et en améliorant différentes valeurs pour les variables de décision.

Lorsque des données de modèle sont incertaines et ne peuvent être décrites qu'à l'aide de lois de probabilité, l'objectif lui-même comporte une loi de probabilité pour tous les ensembles de variables de décision. Vous pouvez connaître cette loi de probabilité en définissant l'objectif en tant que prévision et en utilisant Crystal Ball pour simuler le modèle.

Statistiques de prévision

Vous ne pouvez pas utiliser l'intégralité d'une loi de prévision en tant qu'objectif, mais vous devez caractériser la loi par le biais d'une mesure récapitulative unique afin de pouvoir comparer les lois et en sélectionner une plutôt qu'une autre. Par conséquent, pour utiliser OptQuest, vous devez sélectionner une statistique d'une prévision en tant qu'objectif. Vous devez également choisir de maximiser ou de minimiser l'objectif, ou de le définir sur une valeur cible.

La statistique que vous sélectionnez dépend de vos buts pour l'objectif. Pour maximiser ou minimiser une quantité, la moyenne ou la médiane sont souvent utilisées comme mesures de la tendance centrale, la plus commune étant la moyenne. Dans les lois très asymétriques, toutefois, la moyenne peut devenir la moins stable (erreur standard plus importante) des deux. La médiane devient alors une meilleure mesure de la tendance centrale.

La statistique Chance de X sur Y peut uniquement être utilisée pour les exigences, pas pour les objectifs.

Pour minimiser le risque global, l'écart-type et la variance de l'objectif sont les deux meilleures statistiques à utiliser. Pour maximiser ou minimiser les valeurs extrêmes de l'objectif, un fractile petit ou grand peut constituer la statistique appropriée. Pour contrôler la forme ou la plage de l'objectif, les statistiques d'asymétrie, d'aplatissement ou de certitude peuvent être utilisées. Si vous utilisez Six Sigma ou un autre programme de qualité de traitement, vous souhaitez peut-être utiliser des métriques de capacité de traitement lors de la définition de l'objectif. Pour plus d'informations sur ces statistiques, reportez-vous au glossaire, à l'aide en ligne et au guide en ligne *Oracle Crystal Ball Statistical Guide* (disponible en anglais uniquement).

Minimisation ou maximisation

Le choix de maximiser ou de minimiser l'objectif dépend de la statistique sélectionnée pour optimisation. Par exemple, si votre prévision concerne les bénéfices et que vous sélectionnez la moyenne en tant que statistique, vous chercherez

à maximiser la moyenne des bénéfices. En revanche, si vous sélectionnez l'écart-type en tant que statistique, vous chercherez à le minimiser pour limiter l'incertitude de la prévision.

Exigences

Les exigences restreignent les statistiques de prévision. Elles diffèrent des contraintes, qui restreignent les variables de décision (ou les relations entre les variables de décision). Les exigences sont parfois appelées contraintes probabilistes, contraintes aléatoires, contraintes auxiliaires ou buts dans d'autres documents.

Lorsque vous définissez une exigence, vous commencez par sélectionner une prévision (la prévision d'objectif ou une autre prévision). Comme pour l'objectif, vous sélectionnez ensuite une statistique pour cette prévision, mais au lieu de la maximiser ou de la minimiser, vous indiquez une limite supérieure, une limite inférieure, ou les deux (plage).

Si vous souhaitez effectuer une analyse de la frontière d'efficacité, vous pouvez définir des exigences avec des limites de variable. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « [Analyse de la frontière d'efficacité](#) », page 21.

Exemples d'exigences

Dans l'exemple Portfolio Allocation (allocation de portefeuille) du [Chapitre 4, « Didacticiels OptQuest », page 61](#), l'investisseur souhaite imposer une condition qui limite l'écart-type de la rentabilité totale. Etant donné que l'écart-type est une statistique de prévision et non une variable de décision, cette restriction est une exigence.

Vous trouverez ci-dessous quelques exemples d'exigences que vous pouvez indiquer pour les statistiques de prévision :

95th percentile >= 1000

-1 <= skewness <= 1

Range 1000 to 2000 >= 50% certainty

Variables de décision

Les variables de décision sont des variables de votre modèle que vous pouvez contrôler, comme le montant d'un loyer ou la somme à investir dans un fonds commun de placement. Les variables de décision ne sont pas requises pour les modèles Crystal Ball, mais le sont pour les modèles OptQuest. Vous pouvez définir des variables de décision dans Crystal Ball en cliquant sur le bouton Définir la décision dans le ruban Crystal Ball.

Lorsque vous définissez une variable de décision dans Crystal Ball, vous définissez les éléments suivants :

- **Limites** : définit les limites supérieure et inférieure de la variable. OptQuest ne recherche des solutions pour la variable de décision que dans la plage définie par ces limites.
- **Type** : détermine si la variable est de type Discret, Continu, Binaire, Catégorie ou Personnalisé :
 - Continu : variable pouvant être fractionnaire (c'est-à-dire qu'elle n'a pas besoin d'être un entier et peut utiliser n'importe quelle valeur comprise entre les limites inférieure et supérieure ; aucun pas de progression n'est requis et n'importe quelle plage donnée contient un nombre infini de valeurs possibles).
 - Discret : variable qui peut uniquement utiliser des valeurs égales à sa limite inférieure plus un multiple de son pas de progression ; le pas de progression est un nombre supérieur à 0, mais inférieur à la plage de la variable.

- Binaire : variable de décision pouvant être égale à 0 ou à 1 de manière à représenter une décision de type Oui-Non, où 0 = non et 1 = oui.
- Catégorie : variable de décision permettant de représenter des attributs et des index ; elle peut utiliser n'importe quel entier discret compris entre les limites inférieure et supérieure (incluses) ; l'ordre (ou le sens) des valeurs n'a pas d'importance (nominale). Les limites doivent être des entiers.
- Personnalisé : variable de décision qui peut utiliser n'importe quelle valeur d'une liste de valeurs spécifiques (deux valeurs ou plus). Vous pouvez saisir une liste de valeurs ou une référence de cellule à une liste de valeurs dans la feuille de calcul. Si une référence de cellule est utilisée, elle doit inclure plusieurs cellules pour qu'il y ait au moins deux valeurs. Les cellules vides et les valeurs non numériques de la plage sont ignorées. Si vous saisissez des valeurs dans une liste, elles doivent être séparées par un séparateur de liste valide : virgule, point-virgule ou autre valeur indiquée dans les paramètres régionaux et linguistiques de Windows.

Pour plus de détails, reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*.

- **Pas de progression** : définit la différence entre les valeurs successives d'une variable de décision discrète dans la plage définie. Par exemple, une variable de décision discrète avec une plage allant de 1 à 5 et un pas de progression de 1 peut uniquement utiliser les valeurs 1, 2, 3, 4 et 5 ; une variable de décision discrète avec une plage allant de 0 à 2 et un pas de progression de 0,25 peut uniquement utiliser les valeurs 0, 0,25, 0,5, 0,75, 1,0, 1,25, 1,5, 1,75 et 2,0.

La valeur de cellule devient la valeur de cas de base, ou la valeur de départ de l'optimisation.



Remarque :

Si, en raison du changement du type d'une variable de décision, le cas de base n'appartient plus à la plage de valeurs valide pour ce type, une nouvelle valeur de cas de base est sélectionnée. Le cas de base est remplacé par la valeur acceptable la plus proche pour le nouveau type.

Dans un modèle d'optimisation, vous sélectionnez les variables de décision à optimiser dans la liste de toutes les variables de décision définies. Les valeurs des variables de décision que vous sélectionnez changent à chaque simulation jusqu'à ce que la meilleure valeur soit trouvée pour chaque variable de décision, dans le respect du temps imparti ou de la limite imposée à la simulation.

Contraintes

Les contraintes sont des paramètres facultatifs d'un modèle d'optimisation. Elles restreignent les variables de décision en définissant des relations entre elles. Par exemple, si le montant total investi dans deux fonds communs de placement (mutual fund) doit être de 50 000 dollars, vous pouvez le définir de la manière suivante :

`mutual fund #1 + mutual fund #2 = 50000`

OptQuest ne prend en compte que les combinaisons de valeurs des deux fonds communs de placement dont le total est de 50 000 dollars.

Autre exemple : si votre budget limite vos dépenses d'essence (gasoline) et d'entretien (service) du parc automobile à 2 500 dollars, vous pouvez définir cette information de la manière suivante :

`gasoline + service <= 2500`

Dans ce cas, OptQuest ne prend en compte que les combinaisons de valeurs essence/entretien dont le total est égal ou inférieur à 2 500 dollars.

Les modèles d'optimisation ne requièrent pas tous des contraintes.

Faisabilité du modèle et de la solution

Une solution réalisable est une solution qui répond à toutes les contraintes et exigences définies. Une solution n'est pas réalisable lorsqu'il n'existe pas de combinaison de valeurs de variable de décision permettant de répondre à l'ensemble des exigences et des contraintes. Notez qu'une solution (c'est-à-dire un ensemble de valeurs unique pour les variables de décision) peut être irréalisable car elle ne parvient pas à répondre aux exigences ou aux contraintes du problème. Cela n'implique pas que le problème ou le modèle lui-même est irréalisable.

Toutefois, les contraintes et les exigences peuvent être définies de telle manière que l'ensemble du modèle sera irréalisable. Par exemple, supposons que, dans le problème Portfolio Allocation du chapitre 1, l'investisseur insiste pour obtenir un portefeuille de placement optimal répondant aux contraintes suivantes :

Income fund + Aggressive growth fund \leq 10000

Income fund + Aggressive growth fund \geq 12000

Il est clair qu'aucune combinaison d'investissements ne peut à la fois donner un total fonds de revenu (Income fund)/fonds hautement spéculatif (Aggressive Growth fund) inférieur à 10 000 dollars et supérieur ou égal à 12 000 dollars.

Autre cas : supposons, pour ce même exemple, que les limites d'une variable de décision soient les suivantes :

15 000 \leq Income fund \leq 25 000

Et que la contrainte suivante soit posée :

Income fund \leq 5000

On obtient également un problème irréalisable.

Vous pouvez rendre les problèmes irréalisables réalisables en corrigeant les incohérences des relations modélisées par les contraintes. OptQuest détecte les modèles d'optimisation irréalisables du point de vue des contraintes et vous les signale.

Si un modèle est réalisable du point de vue des contraintes, OptQuest trouvera toujours une solution réalisable et recherchera la solution optimale (c'est-à-dire la meilleure solution répondant à toutes les contraintes).

Lorsqu'un modèle d'optimisation inclut des exigences, une solution réalisable du point de vue des contraintes peut être irréalisable du fait d'une ou de plusieurs exigences.

Après avoir répondu à la faisabilité du point de vue des contraintes, OptQuest suppose que la priorité suivante de l'utilisateur est de trouver une solution réalisable du point de vue des exigences. Par conséquent, il se concentre sur la recherche d'une solution réalisable du point de vue des exigences, puis sur l'amélioration de cette solution, en fonction de l'objectif du modèle.

Analyse de la frontière d'efficience

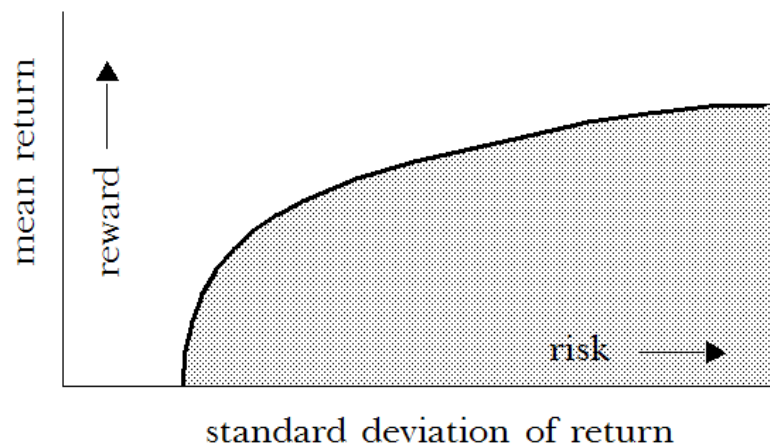
L'analyse de la frontière d'efficience calcule la courbe qui représente une valeur d'objectif en fonction des modifications apportées à une exigence ou à une contrainte. Elle est généralement utilisée pour comparer les rendements obtenus pour un portefeuille avec différents niveaux de risque, afin que les investisseurs puissent maximiser la rentabilité et minimiser le risque. Si vous souhaitez utiliser ce type d'analyse, il est nécessaire de définir une plage de valeurs pour

une limite d'exigence ou de contrainte. Pour obtenir des instructions et plus d'informations, reportez-vous à la section « Configuration de l'analyse de la frontière d'efficience dans OptQuest », page 57.

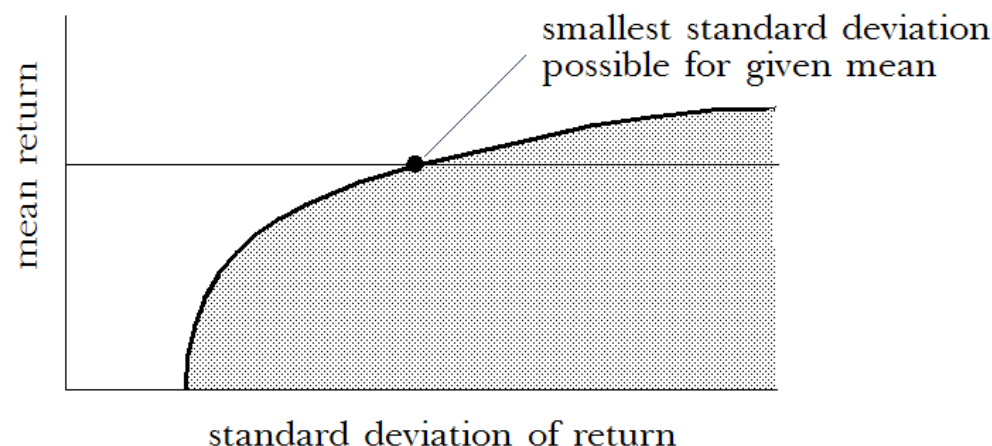
L'analyse de la frontière d'efficience peut par exemple être utilisée pour allouer efficacement des fonds aux investissements d'un portefeuille. La page de description du fichier Portfolio Revisited EF.xlsx décrit cette technique. La section « Portefeuilles efficaces », page 22 ci-après aborde les concepts qui la sous-tendent.

Portefeuilles efficaces

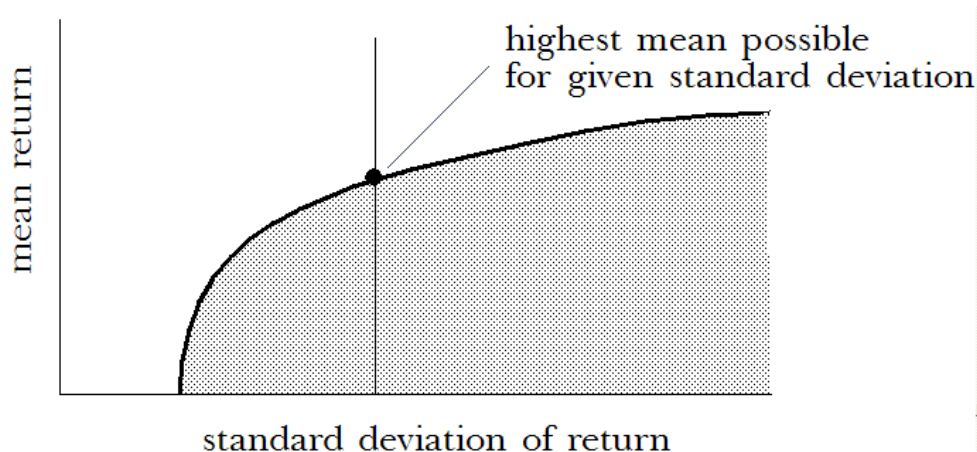
Si vous deviez examiner toutes les combinaisons possibles de stratégies d'investissement pour les immobilisations décrites pour le fichier Portfolio Revisited.xlsx, vous vous apercevriez que chaque portefeuille a une rentabilité moyenne qui lui est propre et un écart-type de rentabilité associé. Si vous représentez les moyennes sur un axe et les écarts-types sur un autre, vous pouvez créer un graphique semblable à celui présenté ci-dessous :



Les points situés sur ou sous la courbe (valeurs inférieures à la courbe) représentent les combinaisons d'investissements possibles. Les points situés au-dessus de la courbe (valeurs supérieures à la courbe) représentent des combinaisons inatteignables compte tenu de l'ensemble d'immobilisations particulier disponible. Un portefeuille dispose du plus petit écart-type possible pour chaque rentabilité moyenne donnée. Ce portefeuille se situe sur la courbe, au point de l'intersection avec la moyenne de la rentabilité.



De la même façon, un portefeuille dispose de la plus importante rentabilité moyenne pouvant être obtenue pour chaque écart-type de rentabilité donné. Ce portefeuille se situe sur la courbe, au point de l'intersection avec l'écart-type de la rentabilité.



Les portefeuilles qui se trouvent directement sur la courbe sont dits efficaces (reportez-vous à Markowitz, 1991 répertorié dans les références de publication de la section OptQuest du guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide*, disponible en anglais uniquement) dans la mesure où il est impossible d'obtenir des rendements moyens supérieurs sans générer d'écarts-types supérieurs ou des écarts-types inférieurs sans générer de rendements moyens inférieurs. La courbe des portefeuilles efficaces est souvent appelée frontière d'efficience.

Les portefeuilles dont les valeurs sont inférieures à la courbe sont dits inefficaces, ce qui signifie qu'il existe de meilleurs portefeuilles avec des rentabilités plus élevées, des écarts-types moins importants, ou les deux.

L'exemple de la section « [Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation](#) », page 68 utilise une technique donnée pour rechercher des solutions optimales sur la frontière d'efficience. Cette méthode emploie la moyenne et l'écart-type de la rentabilité comme critères pour équilibrer le risque et le gain possible.

Vous pouvez également utiliser d'autres critères pour sélectionner des portefeuilles. Au lieu de la rentabilité moyenne, vous pouvez sélectionner la médiane ou le mode comme mesure de la tendance centrale. Ces critères de sélection sont alors dits efficaces du point de vue de l'écart-type/de la médiane ou de l'écart-type/du mode. Au lieu d'utiliser l'écart-type de la rentabilité, vous pouvez sélectionner la variance, la valeur minimale de la plage ou le fractile d'extrémité inférieure comme mesure du risque ou de l'incertitude. Ces critères de sélection sont dits efficaces du point de vue de la variance/de la moyenne, de la valeur minimale de plage/de la moyenne ou du fractile/de la moyenne.

Le mode n'est en général disponible que pour les lois de prévision à valeur discrète où des valeurs distinctes peuvent exister plus d'une fois au cours de la simulation.

OptQuest et la capacité de traitement

Vous pouvez utiliser OptQuest pour prendre en charge des programmes de capacité de traitement tels que Six Sigma, design pour Six Sigma (DFSS), les principes Lean et d'autres programmes qualité similaires. Pour ce faire, activez les fonctionnalités de capacité de traitement de Crystal Ball en sélectionnant Calculer les métriques de capacité dans l'onglet Statistiques de la boîte de dialogue Préférences d'exécution. Définissez ensuite une limite de spécification inférieure (LSL), une limite de spécification supérieure (USL) ou les deux pour une prévision dans la boîte de dialogue Définir la prévision. (Vous pouvez également définir une cible de valeur facultative.)

Une fois que vous avez défini au moins l'une des limites de spécification, vous pouvez optimiser les métriques de capacité pour la prévision. Les métriques de capacité de traitement sont affichées avec d'autres statistiques de prévision dans le panneau Objectifs d'OptQuest. Lorsque vous copiez de nouveau les valeurs dans le modèle, les valeurs

optimisées, les graphiques de prévision appropriés et la table des métriques de capacité sont affichés dans le classeur. Reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball* pour plus d'informations.

3

Configuration et optimisation d'un modèle

Dans cette section :

Introduction	25
Présentation	25
Développement d'un modèle d'optimisation Crystal Ball	26
Démarrage d'OptQuest	28
Sélection de l'objectif de prévision	28
Sélection de variables de décision à optimiser	30
Indication de contraintes	31
Définition d'options	42
Exécution des optimisations	43
Interprétation des résultats	50
Enregistrement des paramètres et des modèles d'optimisation	56
Fermeture d'OptQuest	57
Configuration de l'analyse de la frontière d'efficacité dans OptQuest	57
Transfert de paramètres à partir de fichiers .opt	58
En savoir plus sur OptQuest	60

Introduction

Ce chapitre décrit étape par étape l'utilisation d'OptQuest. Il fournit également des détails sur les différents panneaux et boîtes de dialogue d'OptQuest.

Présentation

- Pour configurer et optimiser un modèle avec OptQuest, procédez comme suit :
1. Créez un modèle Crystal Ball du problème.
 2. Définissez les variables de décision dans Crystal Ball.
 3. Dans OptQuest, sélectionnez l'objectif de prévision et définissez toutes les exigences.
 4. Sélectionnez les variables de décision à optimiser.
 5. Indiquez toutes les contraintes des variables de décision.
 6. Sélectionnez des paramètres d'optimisation.
 7. Exécutez l'optimisation.

8. Interprétez les résultats.

Pour les utilisateurs des versions d'OptQuest antérieures à la version 11.1.1.x

Si vous utilisiez auparavant une version d'OptQuest antérieure à la version 11.1.1.x, notez que quelques modifications importantes ont été apportées. Comme vous l'avez remarqué, l'interface utilisateur a été modifiée pour être plus facile à utiliser. Pour une plus grande flexibilité, il existe maintenant cinq types de variables de décision.

Une autre différence est que les fichiers .opt ne sont plus utilisés pour stocker les paramètres d'optimisation. Pour plus d'informations sur l'enregistrement des options et des paramètres d'optimisation, reportez-vous à la section « [Enregistrement des paramètres et des modèles d'optimisation](#) », page 56. Un visualiseur de fichiers .opt est fourni pour vous aider à transférer les paramètres des fichiers .opt. vers les classeurs de modèle actuels. Pour obtenir des instructions, reportez-vous à la section « [Transfert de paramètres à partir de fichiers .opt](#) », page 58.

Développement d'un modèle d'optimisation Crystal Ball

Avant d'utiliser OptQuest, vous devez d'abord développer un modèle Crystal Ball exploitable. Cela implique la création d'une feuille de calcul dûment testée dans Microsoft Excel, puis la définition d'hypothèses et de cellules de prévision à l'aide de Crystal Ball. Vous devez également affiner le modèle Crystal Ball et exécuter plusieurs simulations afin de vous assurer que le modèle fonctionne correctement et que les résultats correspondent à ce que vous attendez.

Développement de la feuille de calcul

Vous devez construire le modèle de feuille de calcul en suivant des principes de bonne conception en facilitant la compréhension et la modification.

La feuille de calcul doit inclure les éléments suivants :

- Titre descriptif.
- Zone de données d'entrée séparée de la sortie et de tout espace de travail. Placez toutes les variables d'entrée dans leurs propres cellules. Vous pourrez ensuite les y définir en tant qu'hypothèses ou variables de décision.
- Espace de travail pour tous les calculs, formules et tables de données complexes.
- Zone de sortie distincte qui indique les résultats du modèle.

A titre d'exemple, consultez le modèle de feuille de calcul Portfolio Allocation ([Figure 23, page 70](#)).

Notez que toutes les hypothèses figurent dans les lignes 5 à 8. Les lignes 13 à 16 sont réservées aux variables de décision créées par les utilisateurs qui suivent les didacticiels d'OptQuest. Les cellules de prévision font référence à ces cellules de variable d'entrée dans leurs calculs, et non aux valeurs directement. Vous pouvez donc modifier facilement n'importe quelle valeur. Les calculs de prévision sont alors mis à jour automatiquement.

Voici d'autres conseils pour améliorer l'utilité de votre feuille de calcul :

- Ne référencez les données d'entrée qu'avec des références de cellule ou des noms de plage de sorte que toute modification soit automatiquement appliquée à l'ensemble de la feuille de calcul.
- Utilisez correctement les formats (devises ou formats avec virgules par exemple).
- Divisez les calculs complexes en plusieurs cellules pour réduire les risques d'erreur et améliorer la compréhension.

- Si nécessaire, placez des commentaires explicatifs en regard des cellules de formule.
- Reportez-vous à une référence, comme celles répertoriées dans les références de publication de la section OptQuest du guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement) pour plus d'informations sur la manière de concevoir correctement les feuilles de calcul.

Définition d'hypothèses, de variables de décision et de prévisions

Une fois la feuille de calcul créée et testée, vous pouvez définir les hypothèses, variables de décision et prévisions. Pour plus d'informations sur la définition des hypothèses, des variables de décision et des prévisions, reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*.

Définition des préférences d'exécution de Crystal Ball

Pour définir les préférences d'exécution de Crystal Ball, sélectionnez Préférences d'exécution dans le ruban Oracle Crystal Ball. A des fins d'optimisation, vous devez généralement utiliser les paramètres Crystal Ball suivants :

- Onglet Tirages : nombre maximal de tirages à exécuter défini sur 1 000.

Les statistiques de tendance centrale telles que la moyenne, la médiane et le mode sont en général suffisamment stables avec 500 à 1 000 tirages par simulation. Les fractiles d'extrémité arrière ou les valeurs maximale et minimale de plage requièrent généralement au moins 2 000 tirages.

- Onglet Echantillonnage : méthode d'échantillonnage définie sur Latin Hypercube avec la taille de bin par défaut.

L'échantillonnage Latin Hypercube améliore la qualité des solutions, en particulier la précision de la statistique de la moyenne.

- Onglet Echantillonnage : option Génération de nombres aléatoires définie sur Utiliser la même séquence de nombres aléatoires avec une valeur de départ initiale de 999

La valeur de départ initiale détermine le premier nombre de la séquence de nombres aléatoires générée pour les cellules d'hypothèse. Ensuite, vous pouvez répéter les simulations en appliquant le même ensemble de nombres aléatoires afin de comparer avec précision les résultats de simulation. Si vous ne définissez pas de valeur de départ initiale, OptQuest choisit automatiquement une valeur de départ aléatoire et utilise cette valeur de départ de démarrage pour chaque simulation qui est exécutée.

Si votre prévision Crystal Ball comporte des valeurs aberrantes extrêmes, exécutez l'optimisation avec différentes valeurs de départ pour tester la stabilité de la solution.

- Onglet Vitesse : dans la mesure du possible, effectuez l'exécution en mode Vitesse extrême.



Remarque :

L'utilisation du mode Mode Vitesse extrême peut entraîner des problèmes de compatibilité de modèles dans certaines conditions. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section Préférences d'exécution et à l'annexe C du *guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*.

Une fois que vous avez défini les hypothèses, les variables de décision et les prévisions dans Crystal Ball, vous pouvez commencer le processus d'optimisation dans OptQuest.

Démarrage d'OptQuest

► Pour démarrer OptQuest, procédez comme suit :

1. Sélectionnez **OptQuest** dans le ruban Crystal Ball.

L'assistant OptQuest démarre.

2. Configurez l'optimisation en complétant chaque panneau de l'assistant. La première étape de ce processus est la sélection d'un objectif de prévision à optimiser.



Remarque :

Cette version d'OptQuest n'utilise pas les fichiers .opt. Pour extraire les paramètres de fichiers .opt existants afin de les utiliser dans cette version d'OptQuest, reportez-vous à la section « [Transfert de paramètres à partir de fichiers .opt](#) », page 58.

Sélection de l'objectif de prévision

Lorsque l'assistant OptQuest démarre, le panneau Objectifs s'ouvre, comme illustré par la [Figure 15, page 59](#). (La première fois que vous lancez l'assistant, l'écran Bienvenue s'affiche. Cliquez sur Suivant pour afficher le panneau Objectifs.)

Dans le panneau Objectifs, sélectionnez une statistique de prévision à maximiser, minimiser ou définir sur une valeur cible. Si vous le souhaitez, vous pouvez définir une ou plusieurs exigences pour la prévision d'objectif ou pour d'autres prévisions.

La [Figure 24, page 72](#) présente un objectif par défaut incluant la première prévision trouvée dans le modèle.



Remarque :

Vous pouvez définir plusieurs objectifs, mais ne pouvez en utiliser qu'un seul à la fois. Sélectionnez **Exclure** pour éliminer un objectif de l'optimisation en cours.

► Pour définir un objectif de prévision et, si vous le souhaitez, définir des exigences, procédez comme suit :

1. Si plusieurs classeurs sont ouverts, utilisez la liste **Classeur principal** pour sélectionner le classeur comportant les données à optimiser.
2. Cliquez sur **Ajouter un objectif**.

Un objectif par défaut apparaît dans la zone Objectifs.

3. Examinez la définition de l'objectif par défaut. Elle présente le format opération, Statistique, Prévision.
 - a. Tout d'abord, si le modèle comporte plus d'une prévision, l'objectif par défaut inclut-il celle que vous voulez inclure dans l'objectif ? Dans le cas contraire, cliquez sur la prévision soulignée et remplacez-la par votre sélection. Si plus de dix prévisions sont disponibles, l'option **Plus de prévisions** s'affiche au bas de la liste. Cliquez dessus pour afficher une boîte de dialogue de sélection de prévision.
 - b. Ensuite, souhaitez-vous maximiser une statistique pour cette prévision ? Si vous préférez minimiser la statistique ou la définir sur une valeur cible, cliquez sur l'opération soulignée et sélectionnez-en une autre.

- c. Enfin, la statistique soulignée est-elle celle que vous préférez utiliser ? Si ce n'est pas le cas, cliquez dessus, puis sélectionnez-en un autre. Si vous avez activé les fonctionnalités de capacité de traitement de Crystal Ball et défini une LSL ou une USL, les statistiques de capacité de traitement sont disponibles dans la liste des statistiques.



Remarque :

Pour de nombreux problèmes, la moyenne (valeur probable) de la prévision est la meilleure statistique à optimiser, mais ce n'est pas toujours le cas. Par exemple, les investisseurs qui souhaitent maximiser le potentiel de hausse de leurs portefeuilles peuvent vouloir utiliser le 90e ou le 95e fractile comme objectif. Les solutions présentant la plus forte probabilité de générer la meilleure rentabilité possible figurent alors dans les résultats. De même, pour minimiser le potentiel de baisse du portefeuille, les investisseurs peuvent utiliser le 5e ou le 10e fractile en tant qu'objectif afin de réduire les risques de pertes importantes. Vous pouvez utiliser d'autres statistiques pour atteindre différents objectifs. Reportez-vous au glossaire, à l'aide en ligne et au guide en ligne *Oracle Crystal Ball Statistical Guide* (disponible en anglais uniquement) pour obtenir une description de toutes les statistiques disponibles.

4. **Facultatif** : définissez des exigences.
- a. Pour ajouter une exigence, cliquez sur **Ajouter une exigence**. Une exigence par défaut s'affiche.
 - b. Examinez tout d'abord la statistique par défaut. S'agit-il de celle à utiliser ? Pour passer en revue la liste des choix possibles, cliquez sur la statistique soulignée. Choisissez-en une autre si vous le souhaitez. Selon le choix effectué, l'instruction de l'exigence peut changer.
 - c. Ensuite, examinez la prévision. Si vous le souhaitez, cliquez sur la prévision soulignée et sélectionnez-en une autre.
 - d. Examinez ensuite l'opérateur de l'exigence. La statistique sélectionnée peut être inférieure ou égale à une valeur sélectionnée, supérieure ou égale à une valeur sélectionnée, ou comprise entre deux valeurs sélectionnées (valeurs comprises). Cliquez sur la limite soulignée pour en sélectionner une autre. Si vous sélectionnez **Entre**, une valeur cible supplémentaire est affichée.
 - e. Enfin, examinez et ajustez la ou les valeur(s) cible. Pour modifier une valeur, cliquez dessus et saisissez un nouveau nombre.
 - f. Vous pouvez répéter les étapes 3a à 3e pour ajouter d'autres exigences. Les nouvelles exigences sont des doublons de la dernière exigence saisie.
 - g. **Facultatif** : si vous souhaitez définir des limites de variable pour une analyse de frontière d'efficacité, sélectionnez une variable et cliquez sur **Frontière d'efficacité**. Pour plus de détails, reportez-vous à la section « [Analyse de la frontière d'efficacité](#) », page 21.



Remarque :

Vous pouvez créer plusieurs exigences sans les utiliser toutes à la fois. Si vous sélectionnez **Exclure**, l'exigence considérée n'est pas utilisée dans l'optimisation OptQuest en cours.

- 5. **Facultatif** : si vous disposez d'un fichier .opt issu d'une version antérieure d'OptQuest, cliquez sur **Importer** afin d'ouvrir le fichier et d'obtenir de l'aide pour définir de nouveaux objectifs, exigences et contraintes. Pour plus de détails, reportez-vous à la section « [Transfert de paramètres à partir de fichiers .opt](#) », page 58.
- 6. **Facultatif** : pour supprimer une exigence, cliquez dessus, puis cliquez sur **Supprimer**.
- 7. Lorsque les paramètres d'objectif et d'exigence sont définis, cliquez sur **Suivant**.

Le panneau **Variables de décision** s'ouvre.

Sélection de variables de décision à optimiser

Lorsque vous cliquez sur **Suivant** dans le panneau **Objectifs**, le panneau **Variables de décision** s'ouvre, comme illustré par la [Figure 25, page 73](#). Il répertorie toutes les variables de décision, gelées ou non, définies dans l'ensemble des classeurs Microsoft Excel ouverts.

L'étape suivante du processus d'optimisation est la sélection des variables de décision à optimiser. La valeur de chaque variable de décision change à chaque simulation jusqu'à ce qu'OptQuest trouve les valeurs qui génèrent le meilleur objectif. Avec certaines analyses, vous pouvez corriger les valeurs de certaines variables de décision et optimiser le reste.

Par défaut, toutes les variables de décision des classeurs ouverts apparaissent, y compris celles gelées dans votre modèle. Les variables de décision gelées comportent une coche dans la colonne **Geler**. Si vous le souhaitez, vous pouvez les désélectionner et les inclure dans l'optimisation. N'oubliez pas cependant que si vous gélifiez ou libérez une variable de décision, cette modification concerne également votre modèle.

OptQuest utilise les limites, le cas de base (valeur de début) et le type de variable de décision saisis lors de la définition des variables de décision.

Si vous sélectionnez **Afficher les emplacements de cellules**, les colonnes supplémentaires suivantes s'affichent dans le panneau **Variables de décision** : **Adresse de cellule**, **Feuille de calcul** et **Classeur**.

► Pour vérifier et modifier les sélections, procédez comme suit :

1. Passez en revue la liste des variables. Sélectionnez **Geler** pour celles que vous ne souhaitez pas inclure dans l'optimisation OptQuest.
2. **Facultatif** : modifiez les limites inférieure et supérieure, le cas de base ou le type de n'importe quelle variable de décision répertoriée. Mettez en surbrillance la valeur existante et écrasez-la. La définition de la variable de décision change alors dans la feuille de calcul.

Notez les points suivants à propos de ces paramètres :

- Plus les limites indiquées sont restreintes, moins le nombre de valeurs qu'OptQuest doit traiter pour rechercher la solution optimale est important. Toutefois, il est alors possible de manquer la solution optimale si elle se situe en dehors des limites indiquées.
- Par défaut, OptQuest utilise les valeurs de cellule de cas de base du modèle Crystal Ball comme suggestion de solution de départ. Si les valeurs suggérées se situent à l'extérieur des limites indiquées ou ne répondent pas aux contraintes du problème, OptQuest ne les prend pas en compte.



Remarque :

Vous pouvez trier les variables de décision dans le panneau **Variables de décision** par nom, type, statut (gelées ou pas), adresse de cellule, feuille de calcul ou classeur. Pour procéder au tri, cliquez sur l'entête de colonne. Une flèche est affichée pour indiquer l'ordre du tri. La colonne et l'ordre de tri des variables de décision sont stockés en tant que préférences globales, et définissent également l'ordre des variables de décision dans les rapports et les données extraites.

3. Lorsque les sélections relatives aux variables de décision sont terminées, cliquez sur **Suivant**.

Le panneau **Contraintes** s'ouvre.

Indication de contraintes

Dans OptQuest, les contraintes limitent les solutions possibles à un modèle en termes de relations entre les variables de décision. Vous pouvez utiliser le panneau Contraintes pour indiquer des contraintes linéaires et non linéaires. Par exemple, dans la section « [Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation](#) », page 68, l'investissement total était limité à 100 000 dollars. Dans le panneau Contraintes, cette limite est exprimée par la formule :

Money Market fund + Income fund + Growth and Income fund + Aggressive Growth fund = 100000

Par défaut, le panneau Contraintes s'ouvre en mode Entrée simple. Dans ce mode, la majeure partie de la formule de contrainte est saisie dans des cellules de votre feuille de calcul. Vous complétez ensuite la formule de contrainte dans le panneau Contraintes à l'aide d'une simple expression conditionnelle comme `Sheet1!A1 <= 100`.

Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « [Indication de contraintes en mode Entrée simple](#) », page 31.

Si vous passez en mode Entrée avancée, vous pouvez directement entrer des formules de contrainte. Reportez-vous à la section « [Indication de contraintes en mode Entrée avancée](#) », page 31.



Remarque :

Vous pouvez créer plusieurs contraintes sans les utiliser toutes à la fois. Si vous sélectionnez **Exclude**, la contrainte considérée n'est pas utilisée dans l'optimisation OptQuest en cours.

Vous pouvez maintenant créer des contraintes en bloc à l'aide de plages de cellules des deux côtés de la formule de contrainte en mode Entrée simple et Entrée avancée (« [Utilisation des contraintes en bloc](#) », page 36).

Indication de contraintes en mode Entrée simple

Lorsque vous cliquez sur Suivant dans le panneau Variables de décision ou sur Contraintes dans la liste de navigation, le panneau Contraintes s'ouvre, comme illustré par la [Figure 26](#), page 74.

Par défaut, le panneau Contraintes s'ouvre en mode Entrée simple. Si vous cliquez sur **Ajouter contrainte**, vous pouvez faire référence à des cellules contenant des formules pour les parties gauche et droite de la formule de contrainte et sélectionner un opérateur. Vous pouvez également saisir une valeur pour la partie droite ou la partie gauche. Pour plus d'informations sur les formules de contrainte autorisées, reportez-vous à la section « [Règles et syntaxe des contraintes](#) », page 34.

Pour obtenir un exemple d'utilisation du mode Entrée simple, reportez-vous à la section « [Indication de contraintes](#) », page 73.

Indication de contraintes en mode Entrée avancée

- Pour utiliser le panneau Contraintes en mode Entrée avancée, procédez comme suit :

1. Passez en mode Entrée avancée en sélectionnant **Entrée avancée** dans le coin de l'éditeur Contraintes.
2. Dans l'éditeur Contraintes, entrez une formule mathématique. Vous pouvez utiliser les boutons situés dans la partie inférieure du panneau **Contraintes** pour modifier la formule.

Pour plus d'informations sur la syntaxe de l'éditeur Contraintes, reportez-vous à la section « [Règles et syntaxe des contraintes](#) », page 34.

Vous pouvez également saisir les différentes parties d'une formule de contrainte dans des cellules de feuille de calcul, puis référencer ces dernières, séparées par un opérateur, dans une formule. Reportez-vous à la section « [Contraintes et références de cellule en mode Entrée avancée](#) », page 35.

3. Saisissez toute contrainte supplémentaire éventuelle sur sa propre ligne.
4. Lorsque vous avez terminé, cliquez sur **Suivant** pour afficher le panneau **Options**.



Remarque :

En mode Entrée avancée, vous pouvez utiliser les combinaisons de touches Ctrl+C et Ctrl+V pour copier et coller les contraintes et ainsi les dupliquer afin de poursuivre les modifications. Vous pouvez également coller des formules à partir du presse-papiers. Cette opération est réservée au mode Entrée avancée.

Exemple d'entrée avancée

Pour passer en mode Entrée avancée, sélectionnez Entrée avancée dans le panneau Contraintes de l'assistant OptQuest. Une zone d'édition Contraintes s'ouvre.

Dans un premier temps, la zone d'édition Contraintes est vide. Divers boutons dans la partie inférieure de la boîte de dialogue peuvent vous aider à y créer une formule. Vous pouvez saisir autant de formules linéaires ou non linéaires que vous le voulez, tant que chaque formule de contrainte figure sur une ligne distincte. Pour plus de détails, reportez-vous à la section « [Editeur Contraintes et boutons associés](#) », page 33.

Dans ce cas, supposons que vous souhaitiez créer une formule qui ajoute toutes les valeurs de variable de décision et indique qu'elles doivent être égales à 100 000 dollars, comme indiqué dans la section « [Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation](#) », page 68.

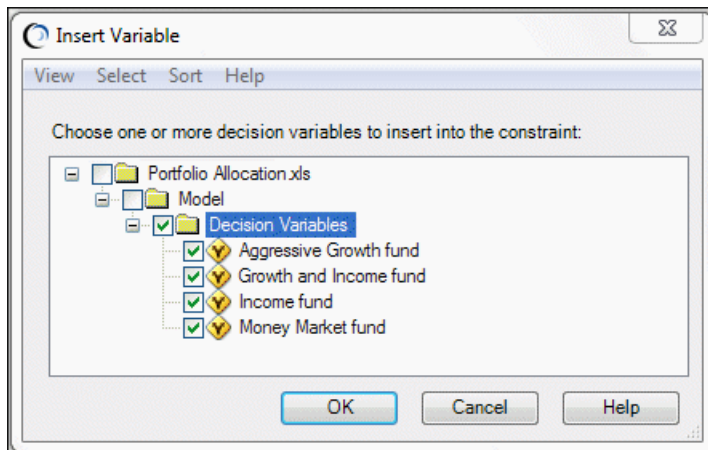
Exemple de l'éditeur Contraintes

► Pour créer cette formule, procédez comme suit :

1. Cliquez sur **Insérer une variable**.

La boîte de dialogue **Insérer une variable** s'ouvre.

Figure 2. Boîte de dialogue Insérer une variable, modèle Portfolio Allocation



2. Etant donné que vous souhaitez inclure les quatre variables de décision dans la formule de contrainte, sélectionnez chaque nom. Pour sélectionner les quatre variables à la fois, cochez la case en regard de **Variables de décision**. Cliquez ensuite sur **OK**.

Les variables s'affichent dans la zone d'édition sous la forme d'une somme :

Constraints ?		Type	Exclude
1	Aggressive Growth fund + Growth and Income fund + Income fund + Money Market fund		<input type="checkbox"/>

3. Après **Money Market fund**, tapez un signe égal (=).
4. Entrez l'investissement total de 100 000 dollars (sans le symbole du dollar ni l'espace). La contrainte se présente alors de la façon suivante :

Money market fund + Income fund + Growth and income fund + Aggressive growth fund = 100000



Remarque :

N'utilisez pas de symbole "\$" ou de virgule dans les contraintes. Reportez-vous à la section « [Règles et syntaxe des contraintes](#) », page 34 pour découvrir d'autres règles au sujet des formules de contrainte.

5. Cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Le panneau **Options** s'ouvre, comme indiqué dans la section « [Règles et syntaxe des contraintes](#) », page 34.

Editeur Contraintes et boutons associés

L'éditeur Contraintes figure dans la partie supérieure du panneau Contraintes. La partie inférieure du panneau Contraintes contient des boutons qui permettent d'exécuter les tâches suivantes en mode Entrée avancée :

Bouton	Description
Insérer une variable	Répertorie toutes les variables de décision que vous pouvez insérer. Si vous en sélectionnez plusieurs, elles sont automatiquement ajoutées à l'éditeur Contraintes, séparées par un signe plus (+).
Insérer une référence	Affiche la boîte de dialogue Référence de cellule qui permet de pointer sur une cellule ou d'entrer une formule à inclure dans la formule de contrainte que vous créez. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « Contraintes et références de cellule en mode Entrée avancée », page 35.
Ajouter un commentaire	Affiche la boîte de dialogue Ajouter un commentaire , dans laquelle vous pouvez entrer un commentaire décrivant la contrainte. Le commentaire est affiché dans le panneau Contraintes près de la contrainte. Il apparaît également dans la fenêtre Résultats OptQuest pour identifier la contrainte et est inclus dans les rapports.
Frontière d'efficience	Modifie la contrainte sélectionnée de sorte qu'elle ait une limite de variable supérieure ou inférieure utilisable dans l'analyse de la frontière d'efficience. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section « Analyse de la frontière d'efficience », page 21. Si vous avez déjà ajouté une exigence de variable dans le panneau Objectifs , un message s'affiche pour vous demander si vous souhaitez utiliser à la place la contrainte sélectionnée.
Supprimer	Supprime la contrainte sélectionnée.

Pour ajouter une variable ou une référence à une contrainte, placez le curseur à l'endroit voulu, puis entrez le nom de la variable ou cliquez sur le bouton **Insérer une variable** et sélectionnez une ou plusieurs variable(s) dans la liste. Vous pouvez définir autant de contraintes que vous le souhaitez.

Règles et syntaxe des contraintes

En général, les formules de contrainte sont identiques aux formules Microsoft Excel standard. Chaque formule de contrainte :

- est constituée de combinaisons mathématiques de constantes, de variables de décision sélectionnées et d'autres éléments ;
- doit être sur sa propre ligne ;
- peut être linéaire ou non linéaire. Vous pouvez multiplier une variable de décision par une constante (linéaire) et la multiplier par une autre variable de décision (non linéaire) ;
- ne peut pas utiliser de virgules, de symboles du dollar ou d'autres symboles non mathématiques.

En mode Entrée avancée, il est possible de saisir les variables de décision directement par leur nom, mais, en mode Entrée simple, elles peuvent seulement être référencées dans des formules de feuille de calcul par le biais de l'emplacement de la cellule ou du nom de la plage.

En mode Entrée simple, les références de cellule et les noms de plage ne peuvent pas être précédés d'un signe moins pour indiquer qu'ils doivent être soustraits de quelque chose, sauf s'ils font partie d'une expression de formule et ne sont pas une référence de cellule ou un nom de plage isolé.

Si vous utilisez le sélecteur de cellule en mode Entrée simple, seules les références de cellule ou les noms de plage simples peuvent être sélectionnés. Vous ne pouvez pas inclure de coefficients ni d'opérateurs mathématiques.

Normalement, les formules de contrainte doivent toujours faire référence à au moins une variable de décision, directement ou indirectement. Toutefois, il peut arriver que vous vouliez définir la valeur d'une formule de contrainte par un autre moyen (par exemple, macro définie par l'utilisateur ou autre processus). Vous devez alors entrer la contrainte de la façon suivante : *référence_cellule < constante*. OptQuest identifie cette contrainte comme étant de type constant (car

elle n'inclut pas de variables de décision) et vous avertit éventuellement que la contrainte risque de n'aboutir à aucune solution réalisable si vous n'êtes pas vigilant.

Les opérations mathématiques suivantes sont autorisées dans les formules de contrainte :

Tableau 1. Opérations mathématiques dans le panneau Contraintes OptQuest

Opération	Syntaxe	Exemple
Addition	Utilisez + entre les termes	$\text{var1} + \text{var2} = 30$
Soustraction	Utilisez - entre les termes	$\text{var1} - \text{var2} = 12$
Multiplication	Utilisez * entre les termes	$4.2 * \text{var1} \geq 9$
Division	Utilisez / entre les termes	$4.2 / \text{var1} \geq 18$
Egalités et inégalités	Utilisez =, <= ou >= entre les côtés gauche et droit de la contrainte. Notez que < et > sont traités comme <= et >= pour les contraintes impliquant des variables de décision continues.	$\text{var1} * \text{var2} \leq 5$
Exposants	Utilisez ^ entre un terme et la puissance exponentielle	var1^3

Notez que les exemples du [Tableau 1, page 35](#) concernent le mode Entrée avancée. En mode Entrée simple, l'expression du côté gauche de l'opérateur serait saisie dans une cellule de feuille de calcul. La formule réelle dans le panneau Contraintes inclurait une référence de cellule, l'opérateur et soit une valeur soit une autre référence de cellule. Pour accéder à un exemple, reportez-vous à la [Figure 29, page 75](#).



Remarque :

Bien que ces exemples affichent toujours une formule du côté gauche de l'opérateur, vous pouvez en fait avoir une formule (ou une référence de cellule à une formule de la feuille de calcul) du côté gauche ou du côté droit.

Vous pouvez également utiliser les fonctions et les noms de plage de Microsoft Excel dans les formules de contrainte.

Si vous utilisez le mode Entrée avancée, les calculs sont effectués selon l'ordre de priorité suivant : multiplications et divisions en premier, puis additions et soustractions. Par exemple, $5 * E6 + 10 * F7 - 26 * G4$ signifie : multipliez 5 fois la valeur de la cellule E6, ajoutez ce produit au produit de 10 fois la valeur de la cellule F7, puis ôtez le produit de 26 fois la valeur de la cellule G4 du résultat. Vous pouvez utiliser des parenthèses pour modifier la priorité. Si vous utilisez le mode Entrée simple, vous créez des formules dans Microsoft Excel et les règles de priorité de Microsoft Excel s'appliquent.



Remarque :

Les formules de contrainte avec des plages de cellules de type $A1:A3 < B1:B3$ sont désormais prises en charge dans OptQuest. Plus d'informations, reportez-vous à la section « [Utilisation des contraintes en bloc](#) », page 36.

Contraintes et références de cellule en mode Entrée avancée

La section « [Indication de contraintes en mode Entrée simple](#) », page 31 explique comment créer des formules dans des cellules de feuille de calcul et y faire référence lors de la création de contraintes. Vous pouvez également utiliser des références de cellule pour simplifier les formules de contrainte en mode Entrée avancée.

► Pour ce faire en mode Entrée avancée, procédez comme suit :

1. Entrez une formule pour le côté gauche de la contrainte dans une cellule de feuille de calcul. Dans l'exemple de la section « [Indication de contraintes en mode Entrée simple](#) », page 31, `=SUM(C13:C16)` est entré dans la cellule G13.
2. Réfléchissez à l'élément à utiliser pour le côté droit de la formule. Il peut s'agir d'une simple valeur ou d'une formule dont la résolution aboutit à une constante.
3. Décidez de la relation entre le côté gauche et le côté droit : `=`, `<=`, `>=`.
4. Exécutez OptQuest et affichez le panneau **Contraintes**.
5. Le curseur se trouvant dans une zone d'édition de formule de contrainte, cliquez sur **Insérer une référence**. Pointez sur la cellule comportant le côté gauche de la formule, puis cliquez sur **OK**.
6. A la suite de la référence de cellule, entrez l'opérateur de relation.
7. Cliquez de nouveau sur **Insérer une référence** et pointez sur la cellule correspondant à la partie droite de la formule. Cliquez de nouveau sur **OK**. Vous pouvez également saisir une valeur numérique au lieu d'utiliser une référence de cellule.

Vous pouvez ajouter des contraintes ou d'autres paramètres OptQuest et exécuter l'optimisation une fois les paramètres définis.

Pour de meilleurs résultats, évitez de placer l'intégralité d'une formule, opérateur compris, dans une cellule, puis de faire référence à cette cellule dans une formule de contrainte qui teste si la formule est True (Vrai) ou False (Faux). Par exemple, supposons que la cellule G6 contienne `=SUM(B2:E2) >= 10`. Vous devez éviter de définir une contrainte de type `G6 = TRUE`. Cette méthode ne permet pas à OptQuest d'avoir les informations dont il a besoin pour améliorer la solution.

A la place, vous devez séparer la partie gauche et la partie droite de l'équation et vous assurer que l'opérateur conditionnel (`=`, `>=`, `<=`) est entré dans le panneau Contraintes. Dans cet exemple, la cellule G6 pourrait contenir `=SUM(B2:E2)` et la contrainte être écrite `G6 >= 10`.

Types de contraintes

Les contraintes peuvent être linéaires, non linéaires, constantes (dans des cas particuliers) ou mixtes :

- Les contraintes **linéaires** sont plus efficaces pour générer des solutions réalisables à essayer. Elles sont évaluées par OptQuest avant qu'une solution soit générée.
- Les contraintes **non linéaires** sont évaluées par Microsoft Excel avant l'exécution d'une simulation. Leur évaluation peut prendre plus de temps si elles contiennent de nombreuses fonctions Microsoft Excel ou font référence à de nombreuses formules de la feuille de calcul. Elles sont moins efficaces pour générer des solutions réalisables.
- Les contraintes de **constante** constituent généralement une erreur, à moins qu'une macro définie par l'utilisateur ou la fonction Extraction automatique de Crystal Ball ne soit utilisée pour définir des valeurs dans une cellule de feuille de calcul référencée. Pour plus d'informations sur les macros et les contraintes de constante définies par l'utilisateur, reportez-vous aux informations sur le kit de développement OptQuest dans le guide *Oracle Crystal Ball Developer's Guide* (disponible en anglais uniquement).
- Les contraintes **mixtes** sont un ensemble de contraintes en bloc contenant des contraintes de différents types.

Lorsque vous créez une contrainte, son type apparaît après la formule.

Utilisation des contraintes en bloc

Sous-rubriques

- [Règles des contraintes en bloc](#)
- [Exemple de contraintes en bloc](#)

La fonctionnalité de contraintes en bloc de Crystal Ball Decision Optimizer permet de combiner les contraintes à l'aide de plages de cellules, telles que $A1:A3 < B1:B3$. Il s'agit d'une notation abrégée définissant trois contraintes : $A1 < B1$, $A2 < B2$, $A3 < B3$.

Pour obtenir les règles et un exemple, reportez-vous aux rubriques répertoriées au début de cette section.

Règles des contraintes en bloc

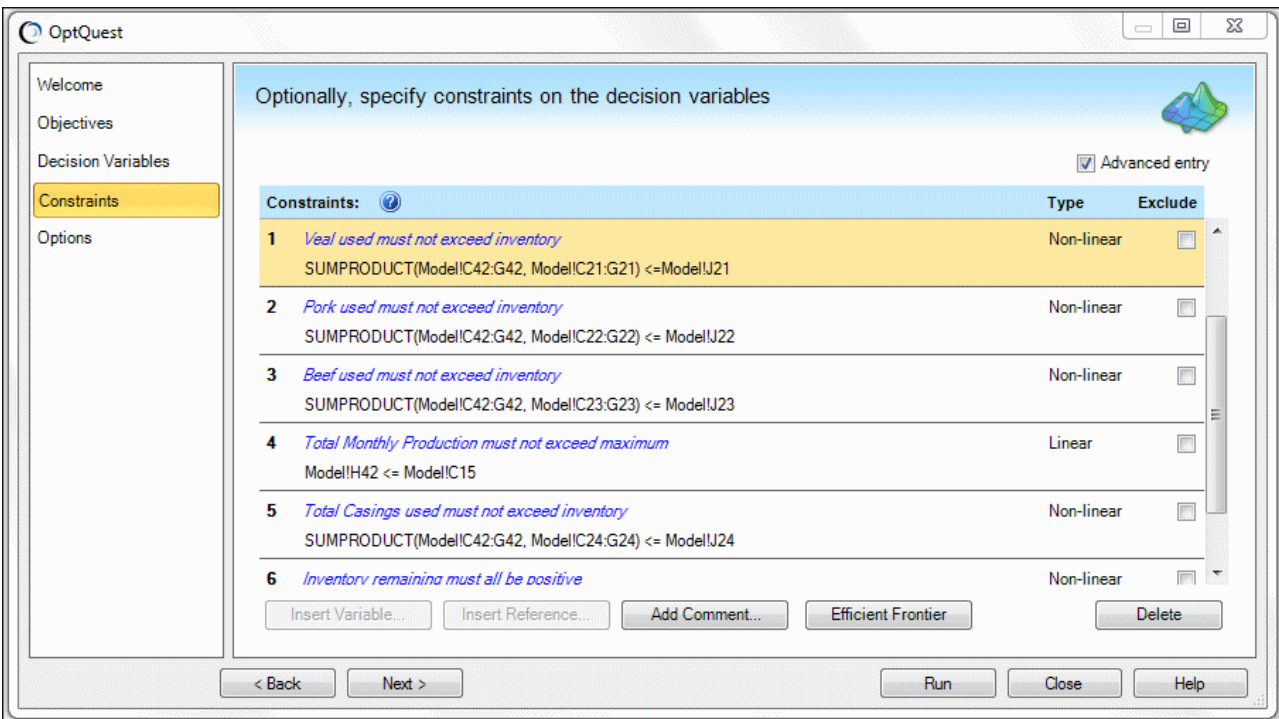
Lors de la création de contraintes en bloc, prenez en compte les règles suivantes :

- Les contraintes en bloc peuvent être saisies en mode Entrée de base ou Entrée avancée.
- La partie droite d'une formule de contrainte en bloc peut être composée d'une seule référence de cellule ou constante au lieu d'une plage.
- Si deux plages de cellules sont indiquées, elles doivent avoir le même nombre de cellules.
- Si les deux plages contiennent une cellule vide au même point, cette contrainte n'est pas prise en compte.
- La colonne **Type** affiche **Linéaire**, **Non linéaire** ou **Constante** si les contraintes sont toutes les mêmes. Sinon, le type est **Mixte**.
- Pour des performances optimales, les plages de cellules doivent contenir moins de 1 000 cellules.
- Le bouton **Frontière d'efficience** est désactivé lorsque des contraintes en bloc sont sélectionnées dans le panneau **Contraintes**.
- Si une formule de contrainte en bloc comporte des erreurs, cela est signalé à l'aide d'une icône rouge à côté de la contrainte en bloc.
- Chaque plage de cellules doit être un seul bloc de cellules rectangulaires contiguës.

Exemple de contraintes en bloc

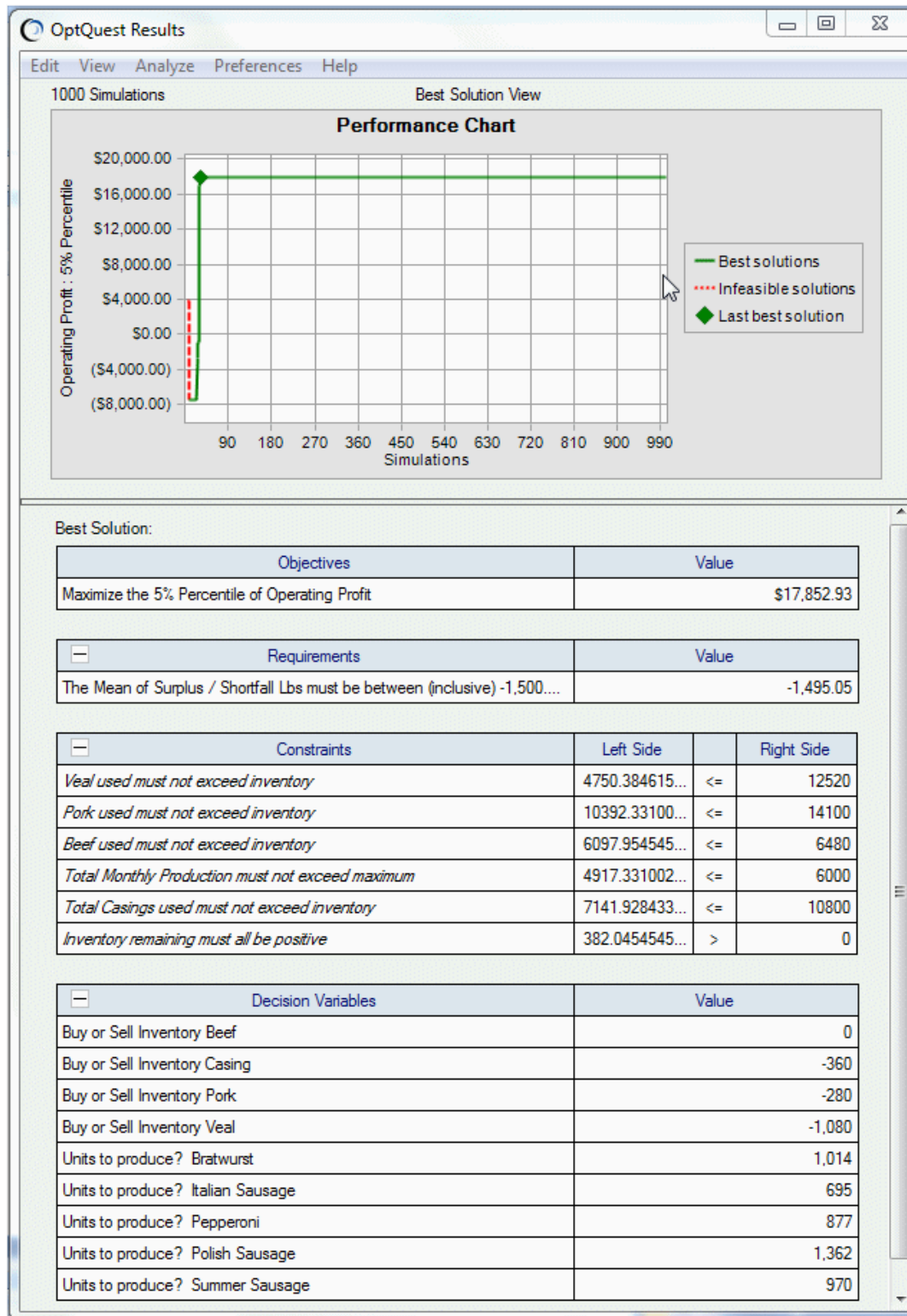
Cet exemple utilise le fichier d'exemple Crystal Ball Decision Optimizer nommé Product Mix.xlsx. Si vous l'ouvrez, démarrez OptQuest, puis sélectionnez **Contraintes**, le panneau **Contraintes** s'affiche ([Figure 3, page 38](#)).

Figure 3. Panneau Contraintes pour le fichier d'exemple Product Mix



Pour chacun des trois types de viande (veau, porc et boeuf), une formule SUMPRODUCT Microsoft Excel multiplie les cinq produits (en livres) par une quantité de fabrication, puis elle indique que la quantité produite doit être égale ou inférieure à une quantité de stock disponible. Un objectif et une exigence ajoutent des limites supplémentaires au problème, comme illustré dans la fenêtre Résultats OptQuest (Figure 4, page 39). Les commentaires sont utilisés pour libeller les contraintes.

Figure 4. Résultats du fichier Product Mix avec des contraintes par défaut



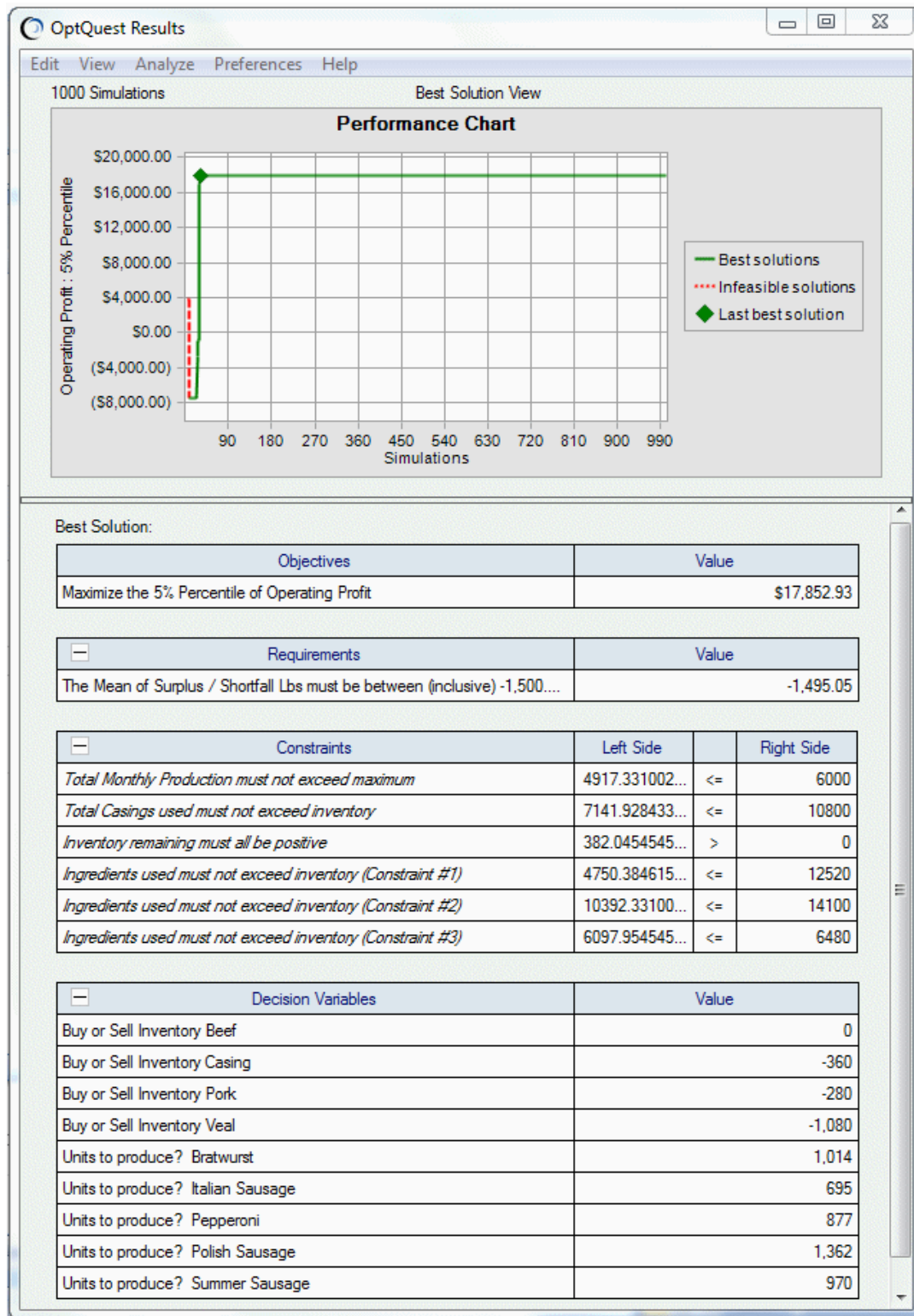
Pour pouvoir utiliser des contraintes en bloc, les formules SUMPRODUCT sont placées dans les cellules P21, P22 et P23, et l'inventaire disponible est placé dans les cellules J21, J22 et J23. Par exemple, la cellule P21 contient =SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C21:G21). La formule de contrainte est réécrite de façon à référencer ces cellules (Figure 5, page 40).

Figure 5. Trois contraintes réécrites sous forme d'une seule formule de contraintes en bloc

Constraints: ?		Type	Exclude
1	<i>Ingredients used must not exceed inventory</i> Model!P21:P23 <=Model!J21:J23	Non-linear	<input type="checkbox"/>
2	<i>Total Monthly Production must not exceed maximum</i> Model!H42 <= Model!C15	Linear	<input type="checkbox"/>
3	<i>Total Casings used must not exceed inventory</i> SUMPRODUCT(Model!C42:G42, Model!C24:G24) <= Model!J24	Non-linear	<input type="checkbox"/>
4	<i>Inventory remaining must all be positive</i> MIN(Model!M21:M24) > 0	Non-linear	<input type="checkbox"/>
>			<input type="checkbox"/>

La Figure 6, page 41 montre les résultats avec la formule de contrainte illustrée dans la Figure 5, page 40. Etant donné que la même valeur de départ a été utilisée pour les deux optimisations, les résultats sont identiques, bien que l'ordre de présentation soit différent. Des résultats distincts sont affichés pour chacune des formules de contrainte, même si elles ont été initialement définies avec une équation.

Figure 6. Résultats du fichier Product Mix avec des formules de contraintes en bloc



Définition d'options

Lorsque vous cliquez sur Suivant dans le panneau Contraintes ou sur Options dans la liste de navigation, le panneau Options s'ouvre, comme illustré par la [Figure 20, page 66](#).

Vous pouvez utiliser le panneau Options pour définir des options OptQuest comme la longueur de l'optimisation (durée ou nombre de simulations), les préférences de simulation de Crystal Ball, le type de l'optimisation (avec ou sans simulation), l'affichage de la fenêtre, les paramètres de valeur de variable de décision automatiques, etc.



Remarque :

Si vous avez enregistré des paramètres dans une version d'OptQuest antérieure à la version 11.1.1, vous devez définir de nouvelles options dans cette version d'OptQuest.

► Pour modifier les paramètres, procédez comme suit :

1. Sélectionnez les paramètres voulus et saisissez les éventuelles nouvelles valeurs numériques.

Les paramètres suivants sont disponibles :

Tableau 2. Paramètres du panneau Options d'OptQuest

Option	Description
Contrôle d'optimisation	Paramètres contrôlant la durée de l'optimisation. Sélectionnez Exécuter pour __ simulations ou Exécuter pendant __ minutes et entrez la valeur cible. Les valeurs par défaut sont 1 000 simulations et 5 minutes. Vous pouvez également cliquer sur Préférences d'exécution afin de modifier les paramètres dans la boîte de dialogue Préférences d'exécution de Crystal Ball.
Type d'optimisation	Sélectionnez Avec simulation (stochastique) pour exécuter une simulation sur les variables d'hypothèse ou Sans simulation (déterministe) pour utiliser le cas de base (valeur de cellule) pour les cellules d'hypothèse.
Lors de l'exécution	Paramètres contrôlant l'affichage de la fenêtre de graphique. Sélectionnez Afficher les fenêtres de graphiques comme défini pour un maximum d'informations ou Afficher uniquement les fenêtres de prévision cible pour des performances plus rapides. L'option Mettre à jour uniquement pour les nouvelles meilleures solutions est sélectionnée par défaut pour améliorer les performances. Elle n'affiche que les résultats liés à la meilleure solution. Désactivez cette option pour voir les résultats de prévision de chaque solution.
Cellules de variable de décision	Sélectionnez Conserver la définition sur les valeurs d'origine pour conserver les valeurs de cas de base d'origine dans les cellules de variable de décision (valeur par défaut). A la fin d'une optimisation, vous pouvez si vous le souhaitez copier dans ces cellules n'importe quelle solution essayée par OptQuest (y compris la meilleure solution). Sélectionnez Définir automatiquement sur la meilleure solution pour mettre à jour les cellules de variable de décision du classeur avec la meilleure solution trouvée à la fin de l'optimisation.
Options avancées	Cliquez sur ce bouton pour afficher la boîte de dialogue Options avancées , qui permet d'arrêter l'exécution d'une simulation de manière anticipée si le niveau de confiance ou le nombre de solutions

Option	Description
	n'apportant pas d'amélioration cible est atteint. Pour plus de détails, reportez-vous à la section « Options avancées », page 43.

- Une fois les paramètres des options et tous les autres paramètres d'OptQuest requis définis, cliquez sur **Exécuter**.

Options avancées

Les options avancées d'OptQuest déterminent si l'optimisation s'arrête automatiquement dans certaines conditions.

- Le premier paramètre, **Activer le test de faible confiance**, arrête l'optimisation active si l'intervalle de confiance concernant l'objectif de prévision indique que la solution considérée est moins satisfaisante que l'actuelle meilleure solution. Cette méthode ne fonctionne que si la statistique utilisée pour l'objectif de prévision est la moyenne, l'écart-type ou un fractile.

Ce paramètre utilise le paramètre **Niveau de confiance** de l'onglet **Tirages** de la boîte de dialogue **Préférences d'exécution** pour déterminer l'intervalle de confiance.

- Le second paramètre, **Arrêter automatiquement après ___ solutions n'apportant pas d'amélioration**, arrête la simulation active si le nombre indiqué de solutions est calculé sans générer de nouvelle meilleure solution. Par défaut, cette option est désélectionnée et est paramétrée sur une valeur de 500.



Remarque :

Lorsque le test de confiance est sélectionné, OptQuest peut donner divers résultats, même si la même valeur de départ est sélectionnée. Pour une équivalence complète entre les résultats des diverses optimisations, ne sélectionnez pas **Activer le test de faible confiance**.

Exécution des optimisations

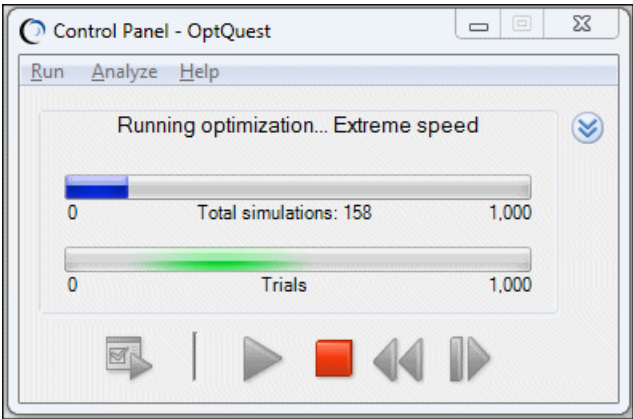
Pour exécuter une optimisation, cliquez sur l'option **Exécuter** qui figure en bas de chaque panneau de l'assistant OptQuest. Une fois que l'optimisation a commencé, vous pouvez à tout moment utiliser les boutons du panneau de configuration pour arrêter, mettre en pause, continuer ou redémarrer le processus.

Vous ne pouvez pas utiliser Crystal Ball ou Microsoft Excel ou apporter des modifications dans OptQuest lors de l'exécution d'une optimisation, mais vous pouvez utiliser d'autres programmes. Ne fermez pas Microsoft Excel, Crystal Ball ou OptQuest pendant l'exécution d'une optimisation.

Boutons et commandes du panneau de configuration d'OptQuest

Vous pouvez utiliser les boutons et les commandes du panneau de configuration d'OptQuest pour démarrer et arrêter une optimisation (Figure 7, page 44).

Figure 7. Panneau de configuration d'OptQuest




Les menus du panneau de configuration sont les mêmes que les menus Exécuter et Analyser de Crystal Ball. Le menu Aide décrit le panneau de configuration. Les boutons suivants sont disponibles :

Action	Bouton	Description
Préférences d'exécution		Affiche une boîte de dialogue permettant de contrôler les optimisations.
Démarrer ou Continuer		Démarre une nouvelle optimisation ou continue une optimisation mise en suspens.
Suspendre ou Arrêter		Met en suspens ou arrête l'optimisation en cours.
Réinitialiser		Réinitialise l'optimisation en cours et ferme tous les résultats.

Les barres de progression vous aident à suivre les diverses simulations et l'optimisation dans son ensemble. Si les simulations s'exécutent à un rythme supérieur à une optimisation par seconde, vous verrez une barre de progression défilante. Si une optimisation est définie pour s'exécuter pendant une durée maximale, la barre de progression du haut indique le temps écoulé plutôt que le nombre de stimulations. Un message de notification s'affiche si l'optimisation s'arrête de manière anticipée car le niveau de confiance défini ou le nombre de simulations n'apportant pas d'amélioration à la solution défini a été atteint.



Si vous cliquez sur le bouton **Plus**, , un panneau s'affiche avec des informations supplémentaires sur l'optimisation.

Résultats OptQuest, fenêtre

Lorsqu'une optimisation est terminée, vous pouvez consulter la fenêtre Résultats OptQuest pour plus d'informations sur cette optimisation. Les sections suivantes décrivent différentes vues de la fenêtre Résultats OptQuest :

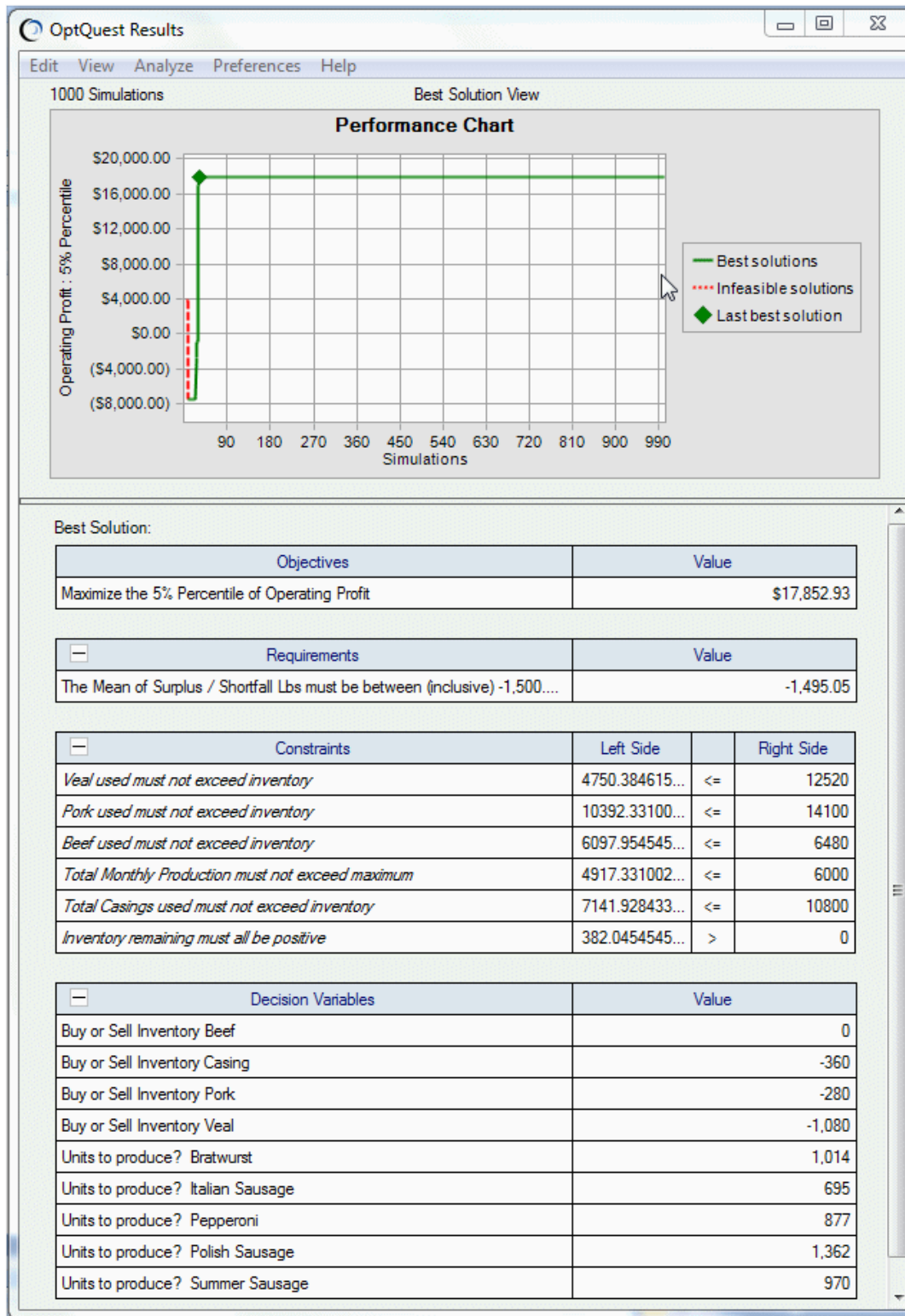
- [« Vue de la meilleure solution », page 45](#)

- « Vue de l'analyse de solution », page 47
- « Graphique Frontière d'efficience », page 49

Vue de la meilleure solution

La [Figure 8, page 46](#) affiche les résultats de la vue de la meilleure solution pour l'exemple de modèle d'OptQuest Product Mix.xlsx.

Figure 8. Fenêtre Résultats OptQuest, Vue de la meilleure solution



Dans la vue de la meilleure solution, la fenêtre Résultats OptQuest affiche un graphique de performances qui représente les meilleures solutions trouvées lors de l'analyse. Elle précise également la meilleure solution trouvée pour l'objectif, les éventuelles exigences, les éventuelles contraintes et toutes les variables de décision incluses.

Graphique de performances

Le graphique de performances affiche la trajectoire de la recherche, c'est-à-dire la vitesse à laquelle la meilleure valeur d'objectif a évolué pendant l'exécution de la recherche. Cette information est représentée par un tracé des meilleures valeurs d'objectif en fonction du nombre de simulations (solutions). Si des exigences ont été indiquées, la ligne peut être rouge dans un premier temps, ce qui signifie que les solutions correspondantes ne sont pas réalisables compte tenu des exigences. Une ligne verte indique des solutions réalisables.

Une fois qu'OptQuest trouve une solution réalisable, il est courant que cette ligne présente un déclin exponentiel (correspondant à la minimisation), la plupart des améliorations ayant eu lieu tôt dans la recherche.

Valeurs de meilleure solution

Chaque fois qu'OptQuest identifie une meilleure solution (plus proche de la faisabilité ou avec un meilleur objectif) au cours de l'optimisation, il trace de nouveaux points dans le graphique de performances et met à jour les tables qui accompagnent le graphique.

Si vous avez demandé une analyse de la frontière d'efficacité, vous pouvez également afficher la vue Frontière d'efficacité (« [Analyse de la frontière d'efficacité](#) », page 21).

Menus

La fenêtre Résultats OptQuest comporte plusieurs menus que vous pouvez utiliser pour copier des résultats dans une feuille de calcul, copier des graphiques, imprimer des résultats, afficher d'autres graphiques, etc. Pour obtenir la liste des commandes de menu et des raccourcis clavier correspondants, reportez-vous au guide *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide* (disponible en anglais uniquement).

Vue de l'analyse de solution

Dans la vue de l'analyse de solution, la fenêtre Résultats OptQuest répertorie les meilleures solutions trouvées au cours de l'optimisation. Par défaut, les 5 % de solutions les meilleures sont triées en fonction de la valeur d'objectif. Les commandes au bas de la fenêtre indiquent le nombre de solutions à afficher. Des statistiques sont calculées pour les solutions affichées.

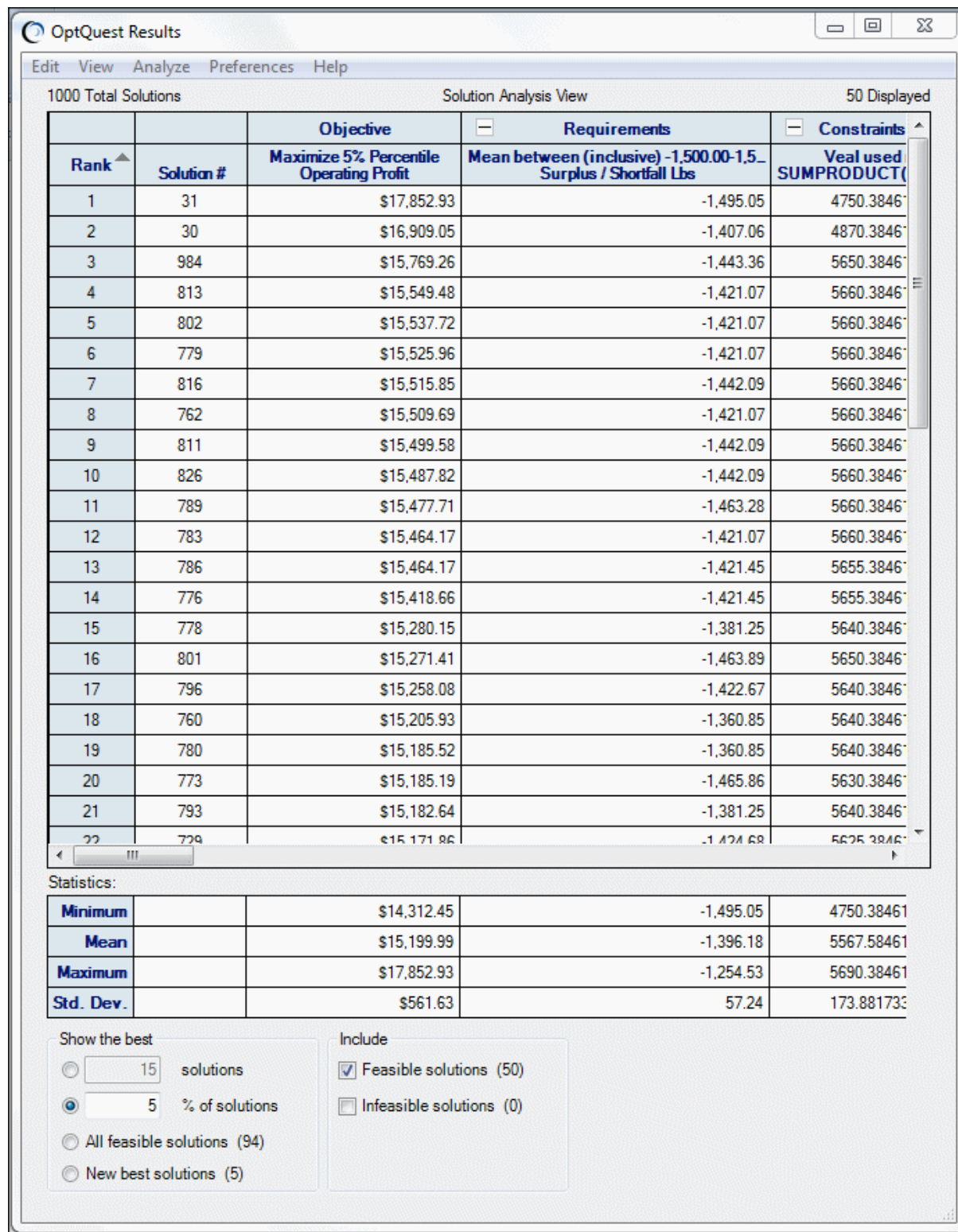


Remarque :

Lors de l'exécution d'OptQuest, la vue de l'analyse de solution affiche les nouvelles meilleures solutions, sauf pour les analyses de la frontière d'efficacité. Les dix premières solutions apparaissent toujours si une analyse de la frontière d'efficacité est en cours d'exécution.

Pour afficher la vue de l'analyse de solution, sélectionnez **Afficher**, puis **Analyse de solution** dans la barre de menus de la fenêtre Résultats OptQuest.

Figure 9. Vue de l'analyse de solution



Dans le groupe **Afficher les meilleurs**, indiquez si vous voulez afficher un nombre spécifique ou un pourcentage des meilleures solutions, ou toutes les solutions. Votre saisie définit la plage d'analyse. Par exemple, si vous souhaitez examiner les 10 % de solutions les meilleures parmi toutes les solutions, sélectionnez **__ % de solutions** et entrez 10 dans la zone de saisie.

Vous pouvez choisir d'inclure les solutions réalisables, irréalisables ou toutes les solutions. Si vous avez demandé une analyse de la frontière d'efficacité, vous pouvez sélectionner uniquement les solutions d'un point de test particulier de la frontière d'efficacité ou sélectionner **Afficher tous les points de test (meilleures solutions uniquement)** pour afficher les données de tous les points de test. Si vous sélectionnez ce paramètre, les modifications suivantes ont lieu :

- La grille change afin d'afficher la liste des meilleures solutions, une pour chaque point de test.
- La colonne Rang devient Point de test.
- La valeur à droite de l'opérateur d'exigence ou de contrainte change afin d'indiquer une plage de points de test. (Les rapports affichent aussi cette plage.)
- Le nombre de solutions d'affichage dans l'angle supérieur droit de la fenêtre affiche le nombre de points de test.

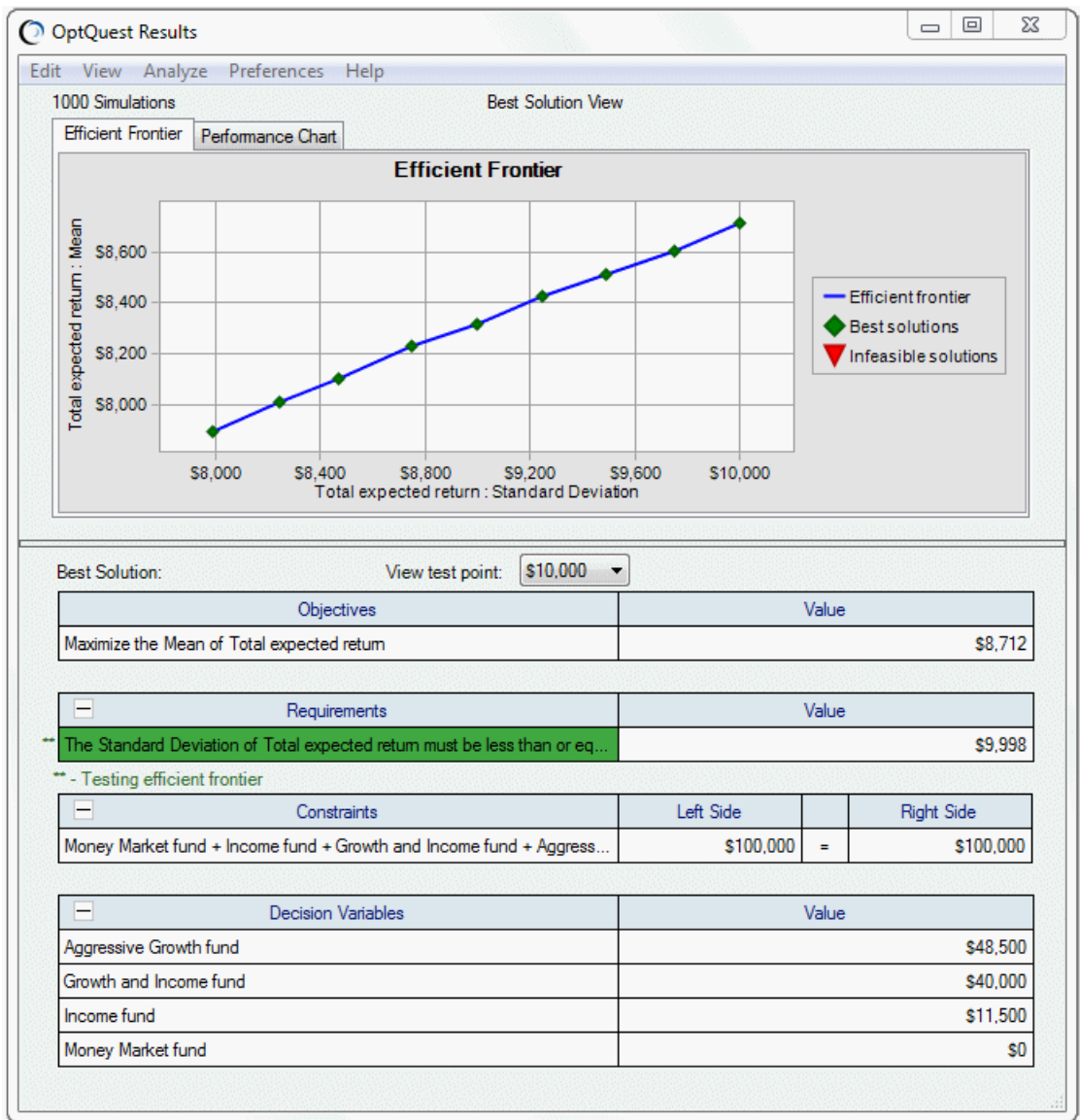
Lorsque vous définissez les paramètres, des statistiques sont calculées dans les quatre lignes du bas : valeurs Minimum, Moyenne, Maximum et Ecart type pour toutes les colonnes en fonction des paramètres d'affichage.

Vous pouvez cliquer sur le signe – ou + en regard des en-têtes de colonne pour réduire des sections et afficher plus de colonnes à l'écran. Vous pouvez également cliquer sur un en-tête pour trier la table en fonction de ce dernier. Un petit triangle s'affiche. Vous pouvez cliquer dessus pour trier la colonne par ordre croissant ou décroissant.

Graphique Frontière d'efficacité

Si vous avez saisi une exigence de variable pour l'optimisation, un onglet Frontière d'efficacité s'affiche en plus de l'onglet Graphique de performances dans la vue de la meilleure solution ([Figure 10, page 50](#)).

Figure 10. Graphique Frontière d'efficacité, Vue de la meilleure solution



La fenêtre Frontière d'efficacité affiche le tracé de la valeur d'objectif pour l'exigence ou la contrainte testée. La meilleure solution pour chaque point de test s'affiche sous la forme d'un losange vert dans le graphique. La table qui accompagne le graphique affiche les valeurs de meilleure solution d'un point de test spécifique. Vous avez la possibilité de déterminer quelle meilleure solution afficher en la sélectionnant dans le menu déroulant Afficher le point de test ou en cliquant sur le symbole de losange dans le graphique. Pour plus d'informations sur l'analyse de la frontière d'efficacité, reportez-vous à la section « Configuration de l'analyse de la frontière d'efficacité dans OptQuest », page 57.

Interprétation des résultats

Après avoir résolu un problème d'optimisation avec OptQuest, vous pouvez effectuer les opérations suivantes :

1. Afficher une analyse de solution pour déterminer la robustesse des résultats.

2. Exécuter une simulation Crystal Ball plus longue basée sur les valeurs optimales des variables de décision afin de mieux évaluer les risques de la solution recommandée.
3. Utiliser les fonctions d'analyse de Crystal Ball pour mieux évaluer la solution optimale.

Affichage d'une analyse de solution

► Une fois l'optimisation terminée, interprétez les résultats d'optimisation :

1. Sélectionnez **Afficher**, puis **Analyse de solution** dans la fenêtre Résultats OptQuest.

La vue de l'**analyse de solution** s'ouvre avec une liste partielle des solutions essayées par OptQuest au cours de l'optimisation. Les solutions sont affichées sous forme de lignes dans la grille supérieure, une grille plus petite indiquant les statistiques de chaque colonne.

Notez que la fenêtre Résultats OptQuest comporte plusieurs menus que vous pouvez utiliser pour copier des résultats dans une feuille de calcul, copier des graphiques, imprimer des résultats, afficher d'autres graphiques, etc. Pour obtenir la liste des commandes de menu et des raccourcis clavier correspondants, reportez-vous au guide *Oracle Crystal Ball Accessibility Guide* (disponible en anglais uniquement).

2. Sélectionnez les solutions à afficher.

En plus des deux grilles, des groupes de commandes permettent de filtrer les solutions à afficher. Toutes les commandes se combinent pour filtrer l'ensemble de solutions. Certaines commandes affichent le nombre de solutions (inclus entre parenthèses).

- Les options du premier groupe permettent d'afficher uniquement le nombre ou le pourcentage supérieur/inférieur des meilleures solutions (valeurs d'objectif les plus élevées ou les plus faibles), toutes les solutions ou les seules nouvelles meilleures solutions (hausse ou baisse soudaine dans le graphique de performances).
- Le groupe suivant permet d'inclure les solutions réalisables, irréalisables, ou les deux types de solutions.
- Si vous avez demandé une analyse de la frontière d'efficacité, sélectionnez un point de test à l'aide du menu déroulant du dernier groupe. Notez que toutes les solutions sont prises en compte pour un point de test donné, même si elles ont été évaluées pour un point de test précédent ou ultérieur de l'optimisation.

Une fois que vous avez choisi un ensemble de solutions à analyser, vous pouvez cliquer sur un en-tête de colonne pour trier les solutions en fonction de cet en-tête. Le petit triangle indique le sens de l'ordre de tri. Vous pouvez également cliquer sur le symbole + ou - en regard d'un groupe de colonnes pour réduire ou augmenter la quantité d'informations affichée.

Analyse des limites

La vue de l'analyse de solution est très pratique pour déterminer à quel point les limites sont restrictives pour les exigences ou les contraintes, en particulier si plusieurs limites interviennent. Lors de la consultation des meilleures solutions pour une optimisation, si la plupart des valeurs d'une exigence ou d'une contrainte se trouvent sur une limite spécifique, ou à proximité, cela indique que l'exigence ou la contrainte a un effet important sur les valeurs qui peuvent être obtenues pour l'objectif.

Analyse de sensibilité

La vue de l'analyse de solution est très pratique pour déterminer la sensibilité des variables de décision par rapport à l'objectif du modèle. Lors de la consultation des meilleures solutions pour une optimisation, comparez la taille relative

des plages pour chacune des variables de décision. De manière générale, une variable de décision avec une plus petite plage relative a un impact plus important sur l'objectif. En effet, de petites modifications apportées à la variable de décision peuvent amener les solutions à ne plus être optimales. A l'inverse, une variable de décision avec une plus grande plage relative a un impact plus faible sur l'objectif : les changements de valeurs ne semblent pas modifier l'ensemble de meilleures solutions.

Ce sont des instructions générales uniquement. Les résultats obtenus dans votre cas peuvent être affectés par le type et la longueur de l'optimisation, les limites initiales définies pour les variables de décision, ainsi que d'autres facteurs.

Exécution d'une simulation plus longue des résultats

- Afin de mieux évaluer la solution recommandée, exécutez une simulation Crystal Ball plus longue basée sur les valeurs optimales des variables de décision.
- 1. Si vous n'avez pas sélectionné la copie automatique des résultats d'OptQuest dans le classeur de modèle (dans le panneau **Options**), vous pouvez choisir **Modifier**, puis **Copier la solution dans la feuille de calcul** dans la fenêtre Résultats OptQuest.
- OptQuest copie les valeurs des variables de décision de la solution sélectionnée vers le modèle Microsoft Excel.
- 2. Dans Crystal Ball, réinitialisez l'optimisation, cliquez sur le bouton **Préférences d'exécution** et augmentez le nombre maximal de tirages par simulation.
- 3. Exécutez la simulation.
- 4. Utilisez les outils d'analyse de Crystal Ball pour analyser les résultats.

Pour plus d'informations sur l'utilisation de ces outils, reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*.

Impression des résultats d'OptQuest

- Pour imprimer les résultats de n'importe quelle vue de résultats d'OptQuest, procédez comme suit :
- 1. Exécutez une optimisation OptQuest et ouvrez la fenêtre Résultats OptQuest.
- 2. Sélectionnez une vue à partir du menu **Afficher** de la barre de menus de la fenêtre Résultats OptQuest.
- 3. Sélectionnez **Modifier** dans la barre de menus de la fenêtre Résultats OptQuest.
- 4. Sélectionnez les commandes d'impression appropriées en bas du menu Modifier : **Mise en page**, **Aperçu avant impression** et **Imprimer**.

Affichage des graphiques dans Crystal Ball

Lorsqu'une optimisation est terminée, vous pouvez sélectionner **Afficher les graphiques**, puis **Graphiques de prévision** dans le ruban Crystal Ball pour afficher des graphiques de prévision et d'autres graphiques basés sur les résultats de meilleure solution. Toutefois, si vous avez copié à partir de la vue de l'analyse de solution une solution autre que la meilleure solution, vous devez exécuter une simulation dans Crystal Ball avant de sélectionner un graphique à afficher. Reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball* pour plus d'informations.

Création de rapports OptQuest

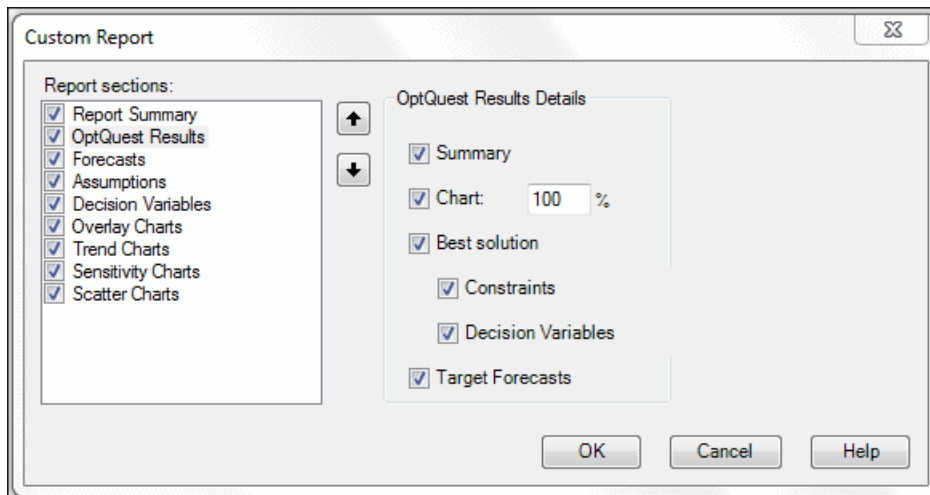
A la suite d'une optimisation, vous pouvez créer différents types de rapports OptQuest.

► Pour créer un rapport OptQuest, procédez comme suit :

1. Exécutez une optimisation dans OptQuest.
2. Sélectionnez **Créer un rapport** dans le ruban Crystal Ball.
3. Dans la boîte de dialogue **Préférences de création de rapport**, sélectionnez l'une des options suivantes :
 - **Entier** pour créer un rapport OptQuest complet incluant les résultats de simulation de la meilleure solution
 - **OptQuest** pour créer un rapport comportant uniquement les résultats d'OptQuest
 - **Personnalisé** pour afficher la boîte de dialogue Rapport personnalisé, qui permet de choisir les informations (y compris les résultats d'OptQuest) à afficher dans le rapport.

La [Figure 11, page 53](#) affiche les éléments que vous pouvez choisir d'inclure dans la section Résultats OptQuest d'un rapport personnalisé.

Figure 11. Paramètres relatifs aux résultats d'OptQuest dans la boîte de dialogue Rapport personnalisé



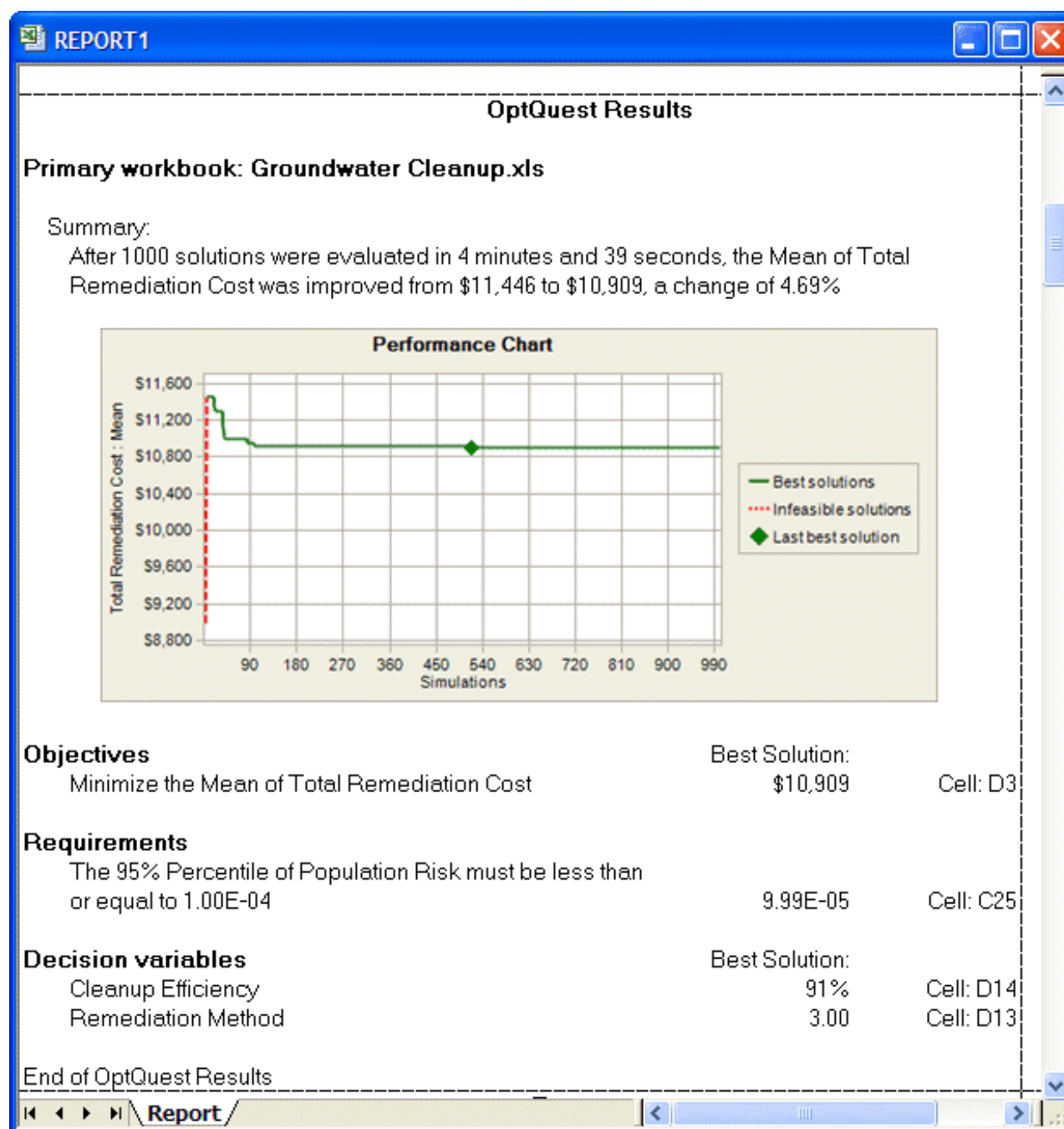
4. Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue Préférences de création de rapport pour générer le rapport ([Figure 12, page 54](#)).

Le premier ensemble regroupe des informations textuelles et numériques : préférences d'exécution associées, statistiques d'exécution, autres statistiques (tels que le nombre de solutions irréalisables) et données Crystal Ball (nombre d'exigences, de contraintes, d'hypothèses, de variables de décision, de prévisions et d'éléments "gelés").

Le second ensemble d'informations est de type graphique, comme illustré par la [Figure 12, page 54](#), et contient les informations affichées dans la fenêtre Résultats OptQuest.

Pour plus d'informations sur les rapports Crystal Ball, reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball* en ligne.

Figure 12. Résultats d'OptQuest sous forme graphique dans un rapport personnalisé





Remarque :

Si vous exécutez une optimisation de frontière d'efficacité, vous ne pouvez créer qu'un rapport OptQuest par défaut. En effet, une meilleure simulation existe pour chaque point de test. Pour créer un rapport personnalisé ou tout autre type de rapport avec une analyse de la frontière d'efficacité, choisissez un point de test et exécutez une simulation pour celui-ci.

Extraction de données OptQuest

- Pour extraire plusieurs types de données OptQuest vers des cellules de feuille de calcul en vue d'une analyse plus approfondie, procédez comme suit :

1. Exécutez une optimisation et sélectionnez **Extraire des données** dans le ruban Crystal Ball.

La boîte de dialogue **Préférences d'extraction de données** s'ouvre. Par défaut, l'onglet **Données OptQuest** est sélectionné.

2. Indiquez s'il faut extraire les solutions OptQuest, les statistiques OptQuest, ou les deux, puis précisez s'il faut les extraire pour toutes les variables de décision ou uniquement pour celles de votre choix.



Remarque :

Lorsque vous effectuez une analyse de la frontière d'efficacité et sélectionnez **Solutions OptQuest**, vous pouvez indiquer si vous souhaitez extraire des solutions pour le point de test actuel ou les meilleures solutions pour tous les points de test. Si vous sélectionnez le second paramètre, les colonnes Exigences et Contraintes affichent une plage de valeurs et des solutions sont affichées pour chaque point de test de la plage.

3. **Facultatif** : cliquez sur l'onglet **Données de simulation** pour extraire uniquement des données de simulation pour la meilleure solution, comme le décrit le *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*.
4. **Facultatif** : cliquez sur l'onglet **Options** pour indiquer si vous souhaitez extraire les données vers un nouveau classeur ou une nouvelle feuille de calcul. Vous pouvez préciser le nom à utiliser pour cette feuille de données.
5. Lorsque tous les paramètres sont définis, cliquez sur **OK** pour extraire les données.

La [Figure 13, page 56](#) montre ce qui se produit lorsque vous sélectionnez Solutions OptQuest et Statistiques OptQuest. Certaines lignes de données concernant les solutions OptQuest ont été masquées pour afficher les données statistiques d'OptQuest. Pour cette figure, les données ont été extraites à l'aide des paramètres par défaut.

Figure 13. Données extraites du fichier Hotel Design.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Objective	Requirements	Decision Variables			
2				Maximize Mean	80% Percentile <= 450.00				
3	Rank	Solution #		Total Revenue	Total room demand	Gold price	Platinum price	Standard price	
4	1	370		\$40,447.14	449	\$108.00	\$120.00	\$81.00	
5	2	407		\$40,443.14	450	\$107.00	\$121.00	\$81.00	
6	3	429		\$40,435.67	450	\$106.00	\$122.00	\$81.00	
7	4	371		\$40,425.71	448	\$109.00	\$120.00	\$81.00	
8	5	431		\$40,423.76	449	\$108.00	\$121.00	\$81.00	
9	6	372		\$40,418.32	449	\$107.00	\$122.00	\$81.00	
10	7	433		\$40,409.41	449	\$106.00	\$123.00	\$81.00	
11	8	511		\$40,406.61	449	\$110.00	\$133.00	\$80.00	
12	9	357		\$40,402.25	447	\$110.00	\$120.00	\$81.00	
13	10	377		\$40,398.94	448	\$108.00	\$122.00	\$81.00	
54									
55									
56				Objective	Requirements	Decision Variables			
57				Maximize Mean	80% Percentile <= 450.00				
58	Statistics			Total Revenue	Total room demand	Gold price	Platinum price	Standard price	
59	Minimum			\$40,226.67	444	\$101.00	\$120.00	\$80.00	
60	Mean			\$40,334.78	448	\$106.22	\$126.92	\$80.84	
61	Maximum			\$40,447.14	450	\$110.00	\$138.00	\$81.00	
62	Std. Dev.			\$61.96	1	\$2.29	\$4.80	\$0.37	
63									
64									
65	Notes:								
66	Extracted data for top 5% of solutions								
67									

La sortie est quasiment identique aux informations affichées dans la vue de l'analyse de solution de la fenêtre Résultats OptQuest, y compris les options de filtrage et l'ordre de tri des colonnes. Si vous voulez consulter un autre ensemble de solutions, affichez la vue de l'analyse de la solution et modifiez les options, puis sélectionnez **Extraire les données**.

Pour plus d'informations sur l'extraction de données, reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball* en ligne.

Enregistrement des paramètres et des modèles d'optimisation

Lorsque vous exécutez une optimisation, les paramètres en cours du panneau Options et de la boîte de dialogue Options avancées sont enregistrés automatiquement dans un fichier de préférences. Ils seront appliqués aux futures optimisations.

D'autres paramètres, tels que les objectifs, les exigences et les définitions de contrainte, sont enregistrés dans le classeur principal sélectionné dans la liste déroulante du panneau Objectifs. Ils sont enregistrés dans le classeur lors de l'exécution de l'optimisation, mais ne le sont définitivement que si vous enregistrez le classeur principal lui-même.

Si vous choisissez de copier les valeurs d'optimisation dans le modèle, ces valeurs s'affichent en tant que nouvelles valeurs de cellule et sont également enregistrées lorsque le modèle est enregistré. Chaque classeur peut comporter un ensemble de paramètres d'optimisation.

Si vous cliquez sur Fermer dans l'assistant OptQuest avant d'exécuter une optimisation, vous êtes invité à enregistrer les paramètres. Si vous répondez Oui, les paramètres actuels sont enregistrés dans le classeur. Dans le cas contraire, les paramètres en cours sont supprimés et les derniers paramètres enregistrés conservés.

Fermeture d'OptQuest

Pour quitter OptQuest sans exécuter d'optimisation, cliquez sur Fermer dans l'assistant OptQuest.

Si vous n'avez pas encore enregistré les modifications apportées aux paramètres d'optimisation, vous êtes invité à les enregistrer dans le classeur principal.

Configuration de l'analyse de la frontière d'efficience dans OptQuest

L'analyse de la frontière d'efficience calcule la courbe qui représente une valeur d'objectif en fonction des modifications apportées à une exigence ou à une contrainte. Elle est généralement utilisée pour comparer les rendements obtenus pour un portefeuille avec différents niveaux de risque, afin que les investisseurs puissent maximiser la rentabilité et minimiser le risque. Pour obtenir des précisions théoriques, reportez-vous à la section « [Analyse de la frontière d'efficience](#) », page 21. Pour obtenir un exemple de graphique Frontière d'efficience, reportez-vous à la [Figure 10](#), page 50. Pour obtenir un exemple, reportez-vous au manuel *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement).

Pour demander une analyse de la frontière d'efficience dans OptQuest, vous devez définir une exigence ou une contrainte comportant une limite de variable dans le panneau Objectifs ou Contraintes de l'assistant OptQuest.

➤ Pour définir une limite de variable pour l'analyse de la frontière d'efficience, procédez comme suit :

1. Dans le panneau **Objectifs**, sélectionnez une exigence existante à modifier ou ajoutez-en une nouvelle et sélectionnez-la.

Vous pouvez aussi sélectionner une contrainte dans le panneau **Contraintes**.

2. Cliquez sur **Frontière d'efficience**.
3. Une ligne Frontière d'efficience apparaît à côté de l'exigence ou de la contrainte. Ajustez les éléments soulignés pour définir une plage de valeurs pour l'une des limites, ou les deux, de l'exigence ou de la contrainte.

Lorsque vous définissez une plage pour une limite d'exigence ou de contrainte (à la place d'un point unique), vous définissez également le nombre de points à vérifier au sein de la plage en indiquant le pas. OptQuest exécute une optimisation complète pour chaque point de test de la plage, en commençant par le point de test d'exigence le plus restrictif. Vous pouvez alors constater les effets qu'a la définition d'une exigence plus ou moins restrictive.

Exemple de limite de variable de frontière d'efficience

Dans la section « [Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation](#) », page 68, l'investisseur souhaite imposer une condition qui limite l'écart-type de la rentabilité totale. Etant donné que l'écart-type est une statistique de prévision et non une variable de décision, cette restriction est une exigence.

Toutefois, si l'investisseur souhaite voir si une petite augmentation au niveau de l'exigence peut générer une hausse importante de la rentabilité de l'investissement, il peut la définir en tant qu'exigence dotée d'une limite supérieure de

variable (ce qui limite l'écart-type maximal). L'investisseur peut définir cette limite supérieure avec une limite inférieure de 8 000 dollars et une limite supérieure de 10 000 dollars. Pour consulter un exemple de cette technique, reportez-vous au fichier Portfolio Revisited EF.xlsx.

Transfert de paramètres à partir de fichiers .opt

Les versions d'OptQuest fournies avec les précédentes versions de Crystal Ball (antérieures à la version 11.1.1.x) stockaient les paramètres d'optimisation dans des fichiers .opt. Comme décrit dans la section « [Enregistrement des paramètres et des modèles d'optimisation](#) », page 56, cette version d'OptQuest enregistre les paramètres dans des classeurs. Un visualiseur de fichiers .opt est disponible pour vous aider à transférer les paramètres des fichiers .opt vers cette version.

► Pour utiliser le visualiseur de fichiers .opt, procédez comme suit :

1. Ouvrez un modèle d'optimisation créé dans une version de Crystal Ball antérieure à 11.1.1. Au moins une prévision et une variable de décision doivent être définies dans ce modèle. Il peut s'agir de cellules de données "fictives" que vous supprimerez ultérieurement si nécessaire.

2.



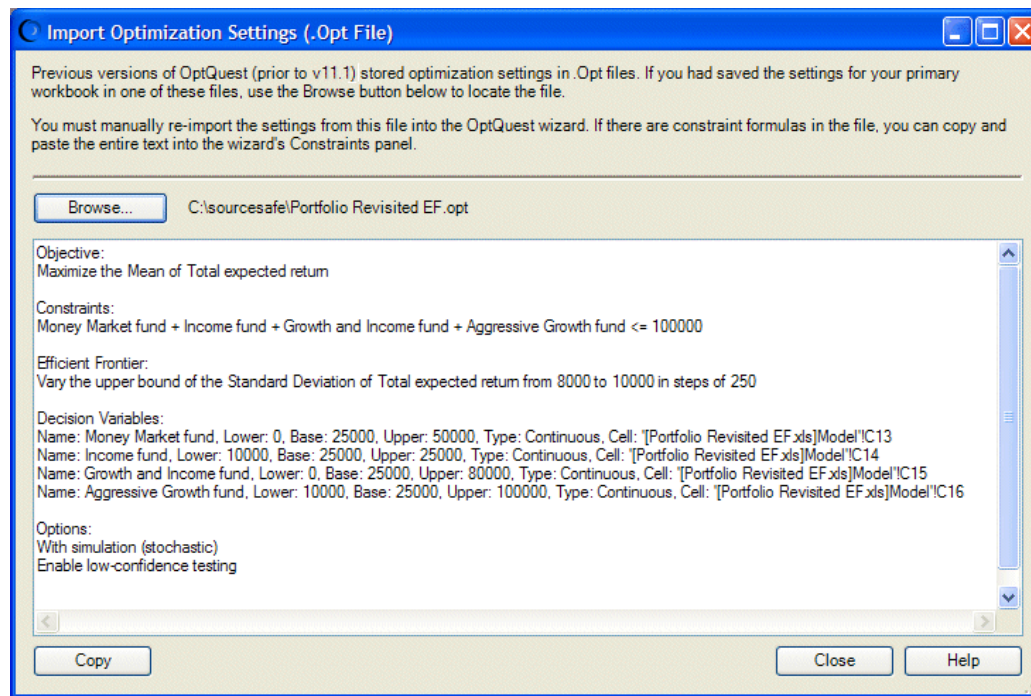
Sélectionnez **OptQuest**,

3. Lorsque le panneau **Objectifs** s'ouvre, cliquez sur **Importer**.

La boîte de dialogue **Importer les paramètres d'optimisation** s'ouvre.

4. Cliquez sur **Parcourir** pour localiser le fichier .opt. Une fois que vous avez accédé au dossier correspondant, cliquez deux fois sur le fichier. Ses paramètres apparaissent dans la boîte de dialogue **Importer les paramètres d'optimisation** (Figure 14, page 58 ci-après).

Figure 14. Paramètres importés pour le fichier Portfolio Revisited EF.xlsx



L'objectif et les éventuelles exigences ou contraintes apparaissent en haut. Les variables de décision et les options apparaissent en bas.

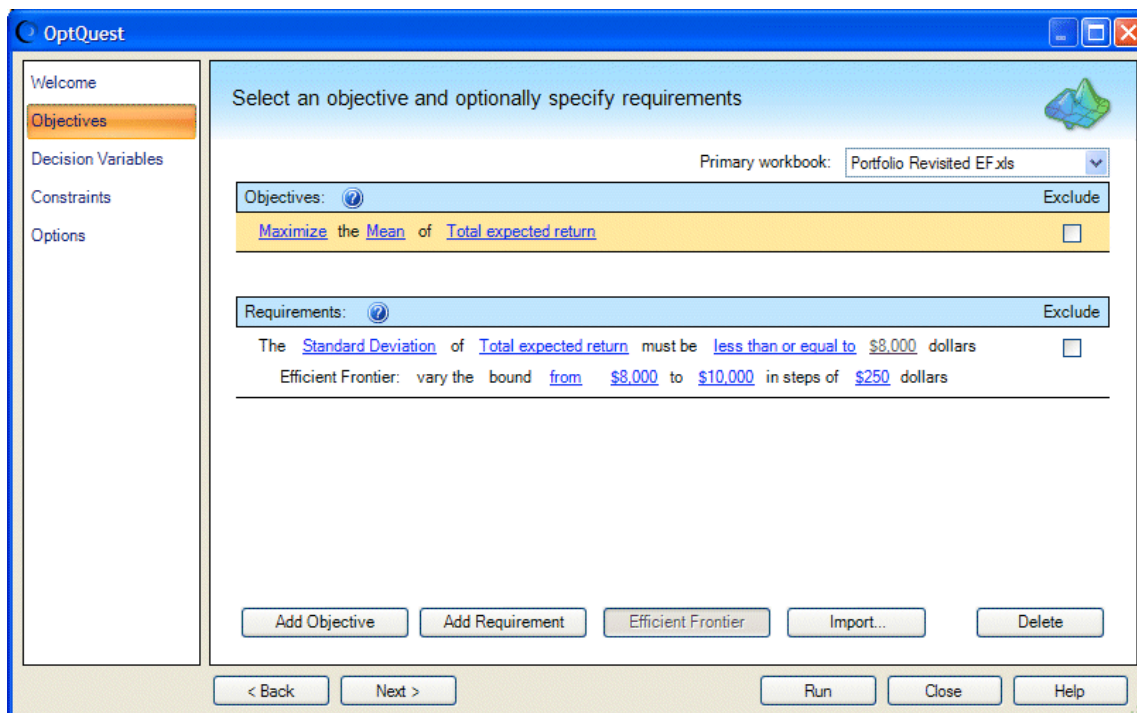
Si le fichier .opt contient une exigence de variable pour l'analyse de la frontière d'efficacité, elle s'affiche à côté des variables de décision et s'intitule "Efficient Frontier", comme illustré par la [Figure 14, page 58](#) ci-avant.

Les paramètres **Options** indiquent si l'optimisation est stochastique ou déterministe, et si le test de faible confiance est activé de manière à arrêter automatiquement l'optimisation lorsque les conditions indiquées sont remplies.

Une fois que vous avez importé le fichier .opt dans le visualiseur, vous pouvez commencer à transférer les informations vers chaque panneau de l'assistant OptQuest.

5. Dans le panneau **Objectifs**, ajoutez un objectif et définissez-le pour qu'il corresponde au texte dans le visualiseur.
6. S'il existe des exigences ou des exigences de variable, ajoutez-les et modifiez-les afin qu'elles correspondent au texte. La [Figure 15, page 59](#) indique comment saisir l'objectif et l'exigence intitulée Efficient Frontier dans la [Figure 14, page 58](#).

Figure 15. Panneau Objectifs, Portfolio Revisited EF.xlsx



7. Entrez les éventuelles contraintes dans le panneau **Contraintes**. Vous pouvez sélectionner des formules de contrainte dans le visualiseur, cliquer sur le bouton Copier, puis coller les contraintes dans une ligne de contrainte vide à l'aide des touches Ctrl+V. Si vous collez plusieurs contraintes, chacune est automatiquement placée dans une ligne distincte.
8. Si de nouvelles variables de décision sont nécessaires, elles doivent être ajoutées dans Crystal Ball. Si nécessaire, vous pouvez copier des variables de décision du visualiseur vers le Bloc-notes, les imprimer, puis utiliser le document imprimé en référence lors de la création de nouvelles variables.

Lorsque toutes les variables de décision ont été définies, démarrez à nouveau OptQuest. Cliquez sur le panneau **Variables de décision** pour vous assurer que toutes ont été correctement saisies.

9. A présent, vous pouvez exécuter l'optimisation. Tous vos nouveaux paramètres sont stockés dans le classeur. Ils seront définitivement enregistrés la prochaine fois que vous enregistrerez le classeur.

Vous pouvez stocker des paramètres dans d'autres classeurs et les utiliser pour un seul modèle. Pour obtenir des instructions, reportez-vous à "Maintaining Multiple Optimization Settings for a Model" dans la section OptQuest du guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement).

En savoir plus sur OptQuest

Pour en savoir plus sur OptQuest, suivez les didacticiels du [Chapitre 4, « Didacticiels OptQuest », page 61](#). Passez ensuite en revue les exemples de la section OptQuest du guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement) Pour plus d'informations, consultez le site Web de Crystal Ball qui offre la possibilité de se former :

<http://www.oracle.com/crystalball>.

4

Didacticiels OptQuest

Dans cette section :

Introduction	61
Didacticiel 1 — Modèle Futura Apartments	61
Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation	68

Introduction

Le premier didacticiel, le modèle Futura Apartments, est une extension du modèle utilisé dans le premier didacticiel Crystal Ball du *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*. Il permet de déterminer les loyers optimaux d'un immeuble. Ce modèle est quasiment prêt à être exécuté. Vous pouvez ainsi rapidement découvrir comment OptQuest fonctionne.

Le second didacticiel, le modèle Portfolio Allocation, vous montre comment configurer et définir une optimisation par vous-même. Ce modèle trouve l'ensemble d'investissements permettant d'équilibrer de façon optimale le risque et la rentabilité d'un portefeuille de placement.

Didacticiel 1 — Modèle Futura Apartments

Supposons que vous avez récemment fait l'acquisition de la résidence Futura Apartments. L'une des principales décisions à prendre concerne le montant du loyer. Vous avez analysé la situation et créé un modèle de feuille de calcul pour vous aider à prendre une décision en toute connaissance de cause.

A partir de l'analyse des structures de prix et des taux d'occupation de résidences de même type, vous avez déterminé que la demande d'unités locatives est une fonction linéaire du loyer demandé et est exprimée comme suit :

Nombre d'unités louées = $-0,1(\text{loyer par unité}) + 85$

pour les loyers compris entre 400 et 600 dollars.

En outre, vous avez estimé que les frais d'exploitation seront en moyenne de 15 000 dollars par mois pour l'ensemble de la résidence.



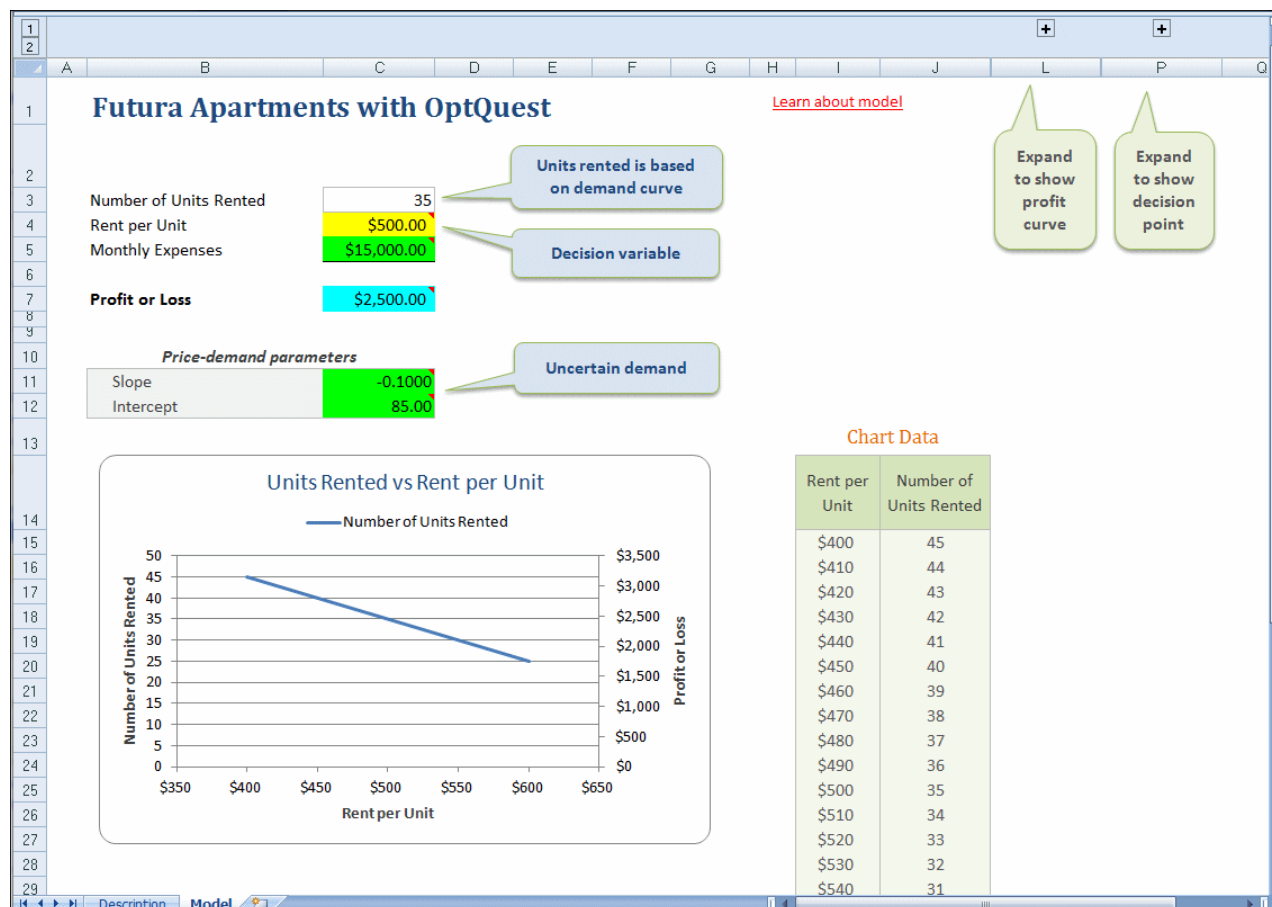
Remarque :

Vous pouvez utiliser Predictor, fourni avec Crystal Ball, pour rechercher la relation linéaire d'une variable dépendante pour au moins une variable indépendante.

► Pour lancer le didacticiel, procédez comme suit :

1. Démarrez Crystal Ball.
2. Ouvrez le classeur **Futura With OptQuest.xlsx** à partir de la liste **Exemples de modèles** de Crystal Ball (Figure 16, page 62).

Figure 16. Classeur Futura Apartments



Notez que le loyer est fixé à 500 dollars, auquel cas :

Nombre d'unités louées = $-0,1(500) + 85 = 35$

et que les bénéfices totaux seront de 2 500 dollars. Si toutes les données étaient certaines, la valeur optimale du loyer pourrait être trouvée à l'aide d'une simple table de données. Cependant, dans la réalité, les frais d'exploitation mensuels et les paramètres de fonction prix-demande (0,1 et 85) ne sont pas certains (des lois de probabilité pour ces hypothèses sont déjà définies pour cet exemple). Par conséquent, déterminer le meilleur loyer n'est pas un exercice aisé.


3. Avant d'exécuter OptQuest, sélectionnez **Préférences d'exécution** dans le ruban Crystal Ball et définissez les préférences d'exécution suivantes :
 - Nombre maximal de tirages à exécuter défini sur 1000 (valeur par défaut)
 - Méthode d'échantillonnage définie sur **Latin Hypercube**
 - **Taille d'échantillon pour Latin Hypercube** définie sur 500

- Génération de nombres aléatoires définie sur **Utiliser la même séquence de nombres aléatoires** avec une **valeur de départ initiale** de 999

Exécution d'OptQuest

- Suivez les étapes ci-dessous pour démarrer OptQuest et optimiser le modèle Futura Apartments.

1.

Pour démarrer OptQuest, sélectionnez **OptQuest**, .

L'assistant OptQuest démarre.

Si c'est la première fois que vous exécutez OptQuest, le panneau **Bienvenue** d'OptQuest apparaît. Dans le cas contraire, le panneau **Objectifs** s'ouvre.



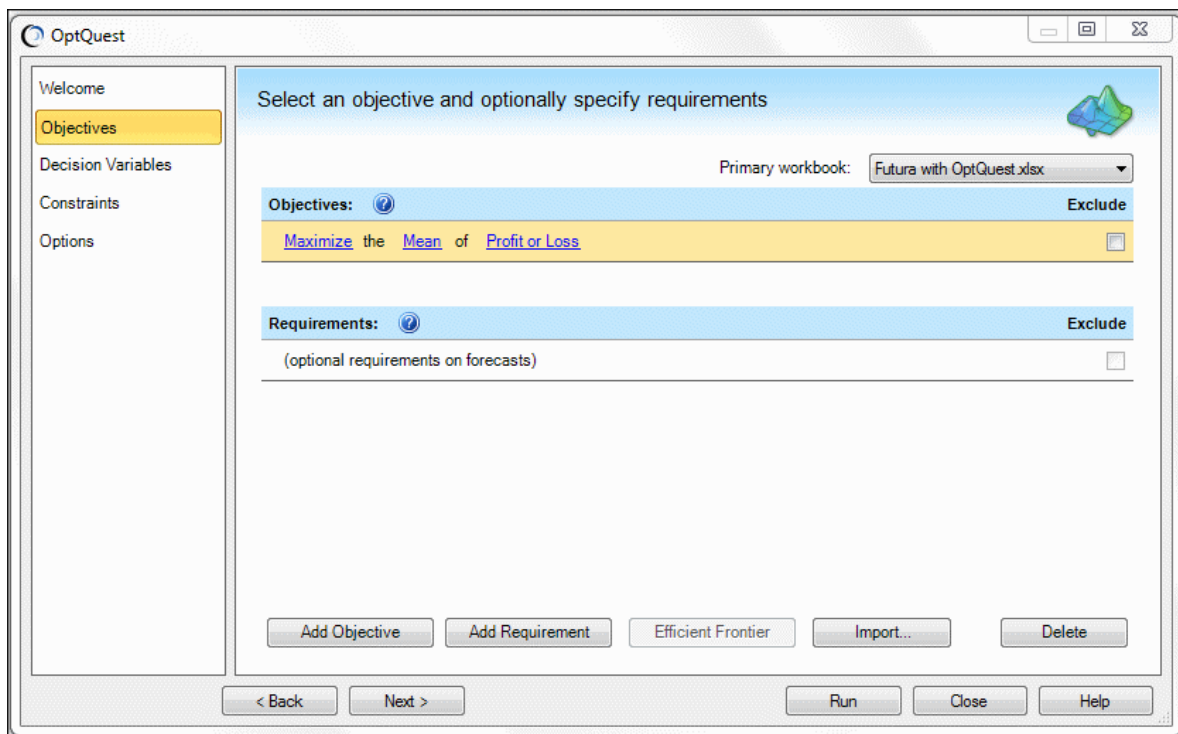
Remarque :

Notez le texte au bas du panneau Bienvenue qui stipule que tous les paramètres OptQuest sont stockés dans le classeur lorsque vous exécutez une optimisation.

2. **Facultatif** : si le panneau **Bienvenue** s'ouvre, cliquez sur **Suivant**.

Le panneau **Objectifs** s'ouvre ([Figure 17, page 63](#)).

Figure 17. Panneau Objectifs, exemple Futura with OptQuest



Pour cet exemple, l'objectif est de maximiser la moyenne de la prévision de profits ou de pertes.

3. Pour définir un objectif, cliquez sur **Ajouter un objectif**. (L'objectif a déjà été ajouté pour cet exemple.) Un objectif par défaut apparaît dans la liste **Objectifs** :

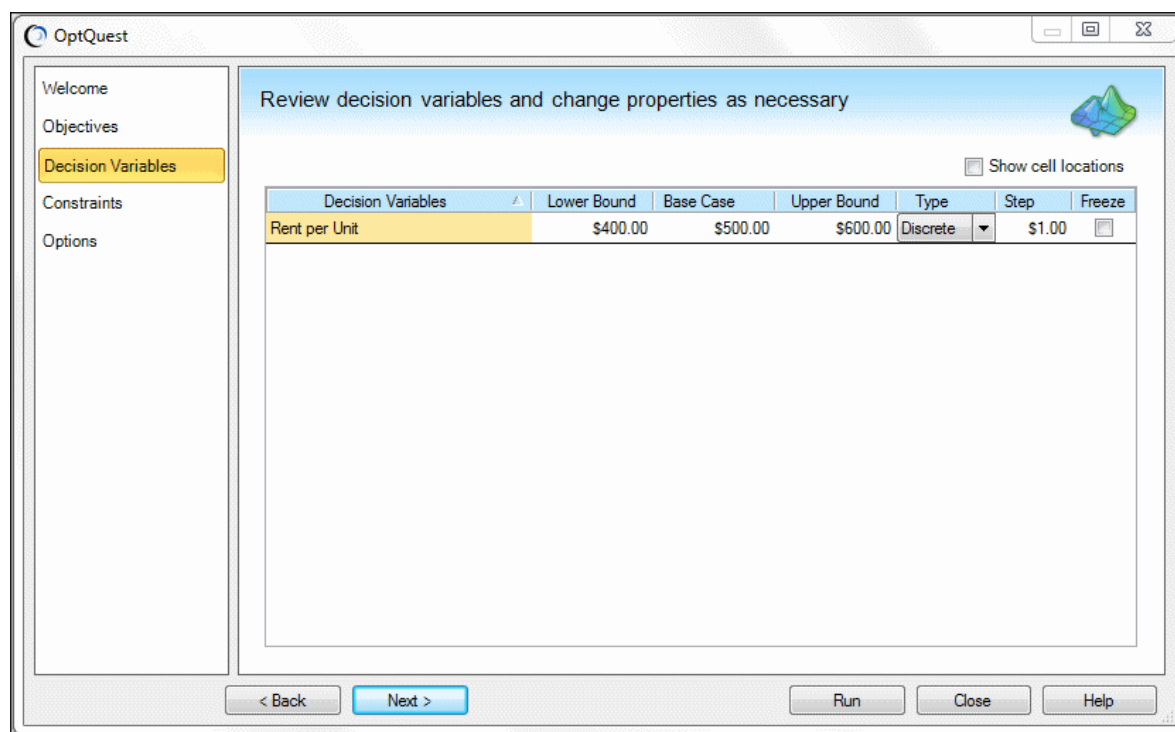
Maximize the Mean of Profit or Loss

Il s'agit de l'objectif souhaité, aucune modification n'est donc nécessaire.

4. Cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Le panneau **Variables de décision** s'ouvre, comme illustré par la [Figure 18, page 64](#).

Figure 18. Panneau Variables de décision, exemple Futura with OptQuest



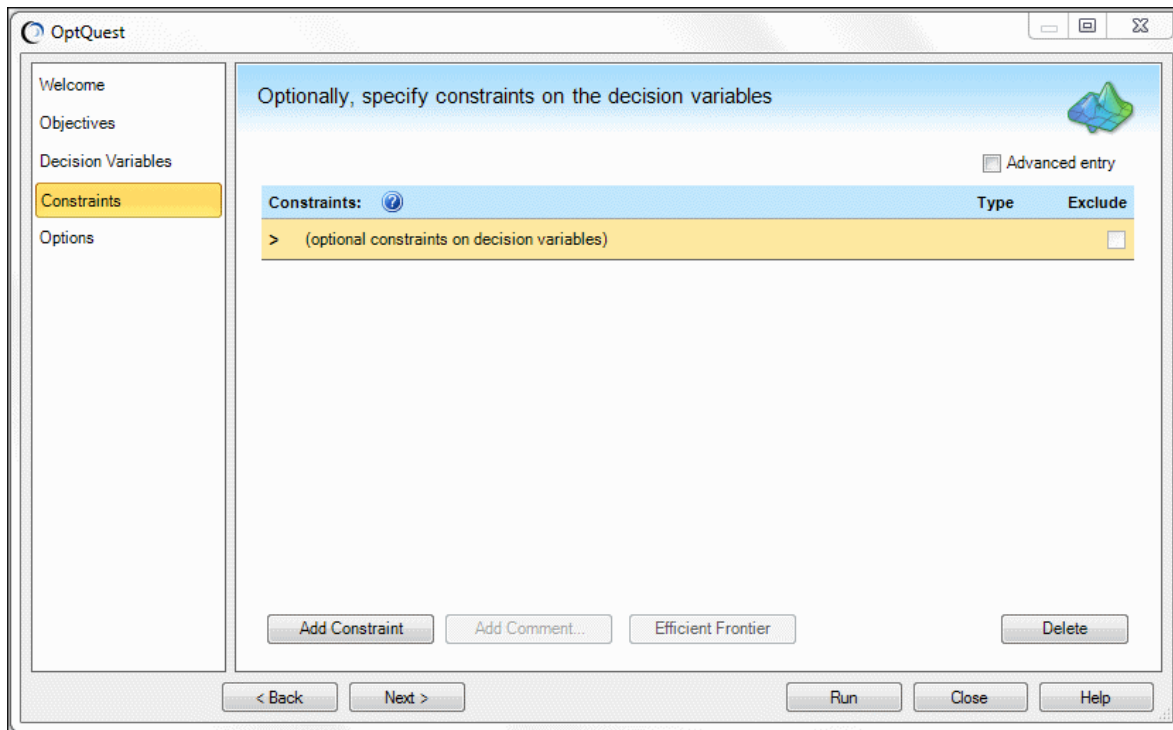
5. Le panneau **Variables de décision** montre une variable de décision, le loyer par unité.

La limite inférieure de la variable est 400, la limite supérieure 600 et le cas de base 500 (valeur actuelle de la feuille de calcul). Le type indiqué pour la variable est Discret. L'option Geler n'étant pas sélectionnée, la variable de décision sera incluse dans la simulation OptQuest.

6. Cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Le panneau **Contraintes** s'ouvre, comme illustré par la [Figure 19, page 65](#).

Figure 19. Panneau Contraintes, exemple Futura with OptQuest

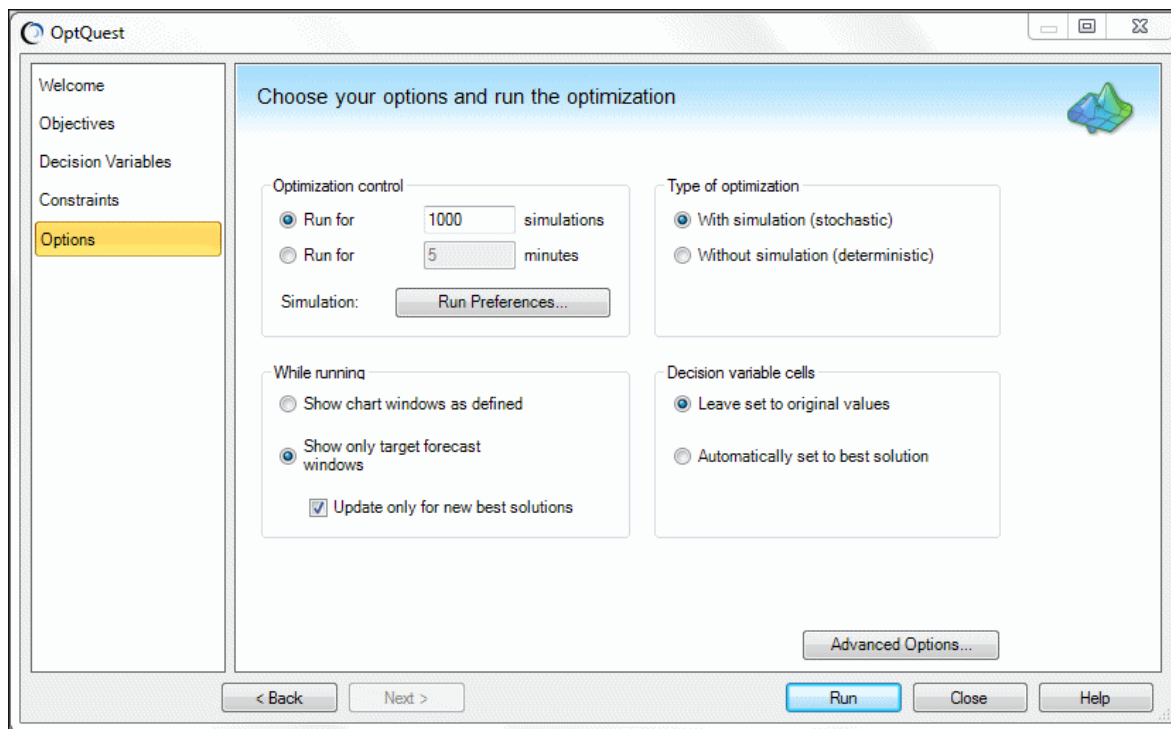


Cet exemple ne comporte pas de contraintes pour les variables de décision. Par conséquent, n'en ajoutez pas ici.

7. Cliquez sur **Suivant** dans le panneau **Contraintes**.

Le panneau **Options** s'ouvre.

Figure 20. Panneau Options, exemple Futura with OptQuest

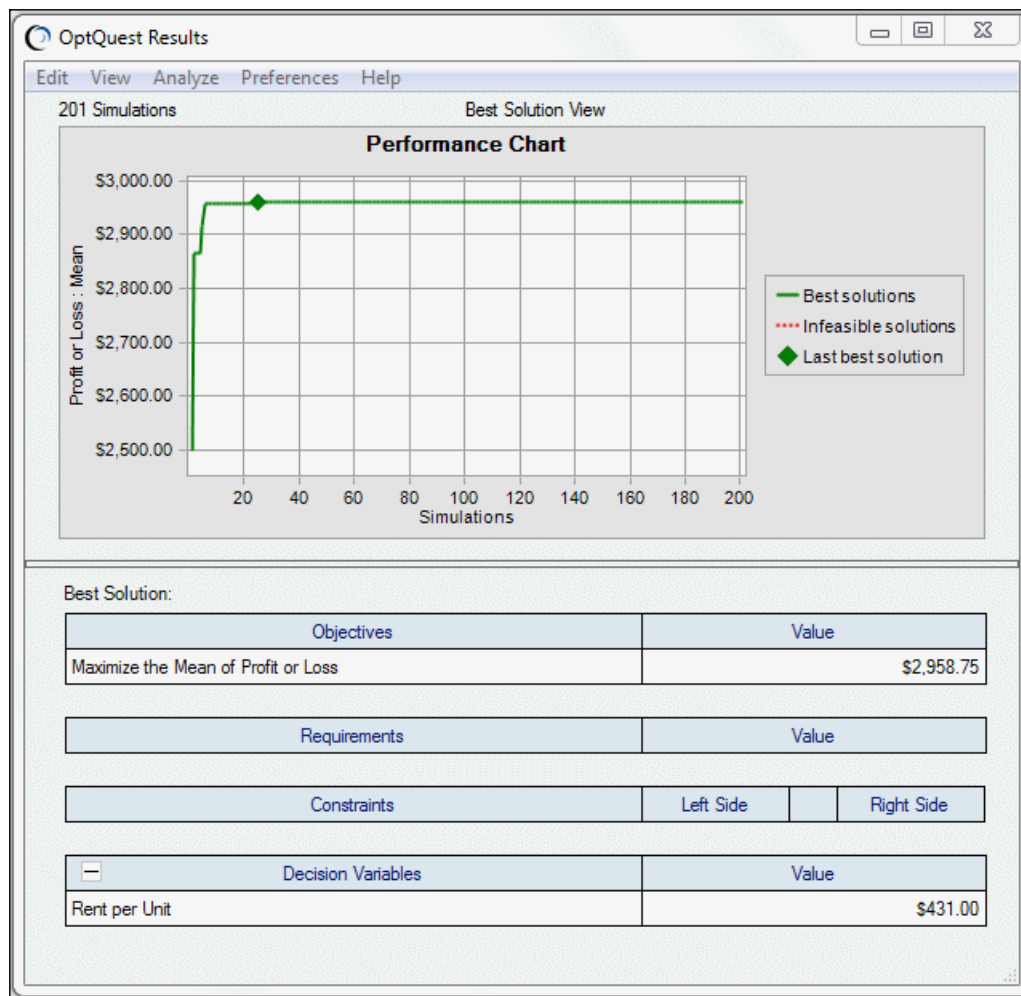


8. Définissez OptQuest pour qu'il exécute 1 000 simulations (valeur par défaut).
9. Cliquez sur **Exécuter** dans le panneau **Options**.

OptQuest recherche systématiquement parmi l'ensemble de **solutions réalisables** celles qui améliorent la valeur moyenne de la prévision de profits ou de pertes.

OptQuest détermine rapidement quelle est la meilleure solution et affiche la fenêtre Résultats OptQuest (Figure 21, page 67).

Figure 21. Résultats d'OptQuest pour le modèle Futura Apartments



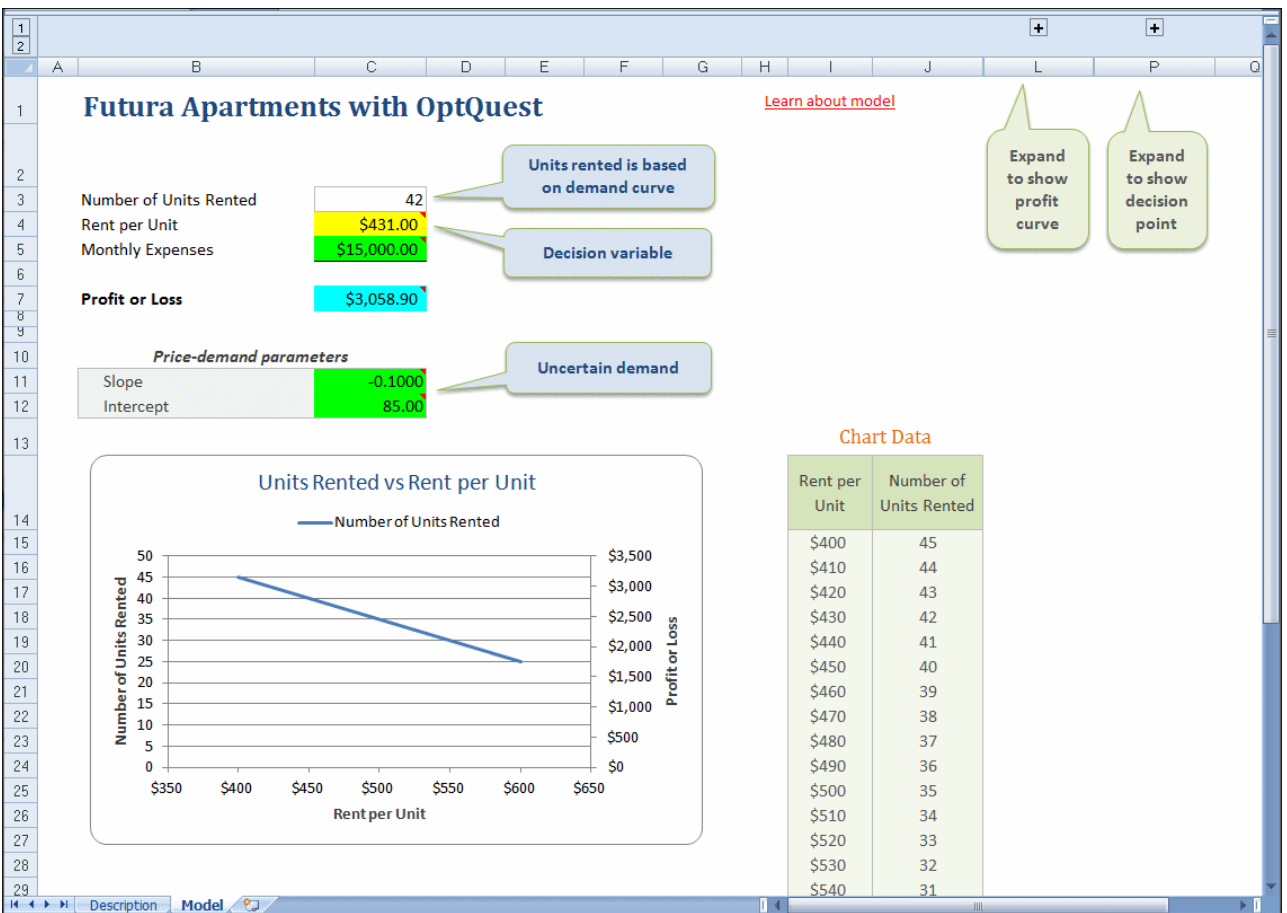
Le graphique de performances présente les solutions calculées par OptQuest. Les résultats numériques sont affichés dans la table située sous le graphique. Pour cette optimisation, la meilleure solution est trouvée lors de la simulation 25. Le loyer optimal de 431 dollars par unité produit des bénéfices moyens maximaux attendus de 2 958,75 dollars.

Comme vous l'avez demandé dans le panneau Options, un graphique de prévision de la meilleure solution s'affiche. Si vous sélectionnez **Afficher**, puis **Statistiques** dans la barre de menus du graphique de prévision, vous pouvez constater que la moyenne de la loi de prévision affichée est égale aux bénéfices moyens maximaux attendus indiqués dans la fenêtre Résultats OptQuest (2 958,75 dollars).

10. Sélectionnez **Modifier**, puis **Copier la meilleure solution dans la feuille de calcul** dans la barre de menus de la fenêtre Résultats OptQuest.

Si vous examinez le classeur Futura with OptQuest, vous pouvez constater que la cellule C4 (variable de décision) est maintenant définie sur la valeur de loyer par unité calculée par OptQuest, à savoir 431 dollars. La feuille de calcul contient des calculs déterministes basés sur la valeur optimale de la variable de décision. Comme les cellules C3 et C7 contiennent des formules qui incluent C4, les valeurs de ces cellules ont également changé, comme illustré par la [Figure 22, page 68](#). Vous devez à présent louer 42 unités pour 431 dollars chacune pour obtenir un bénéfice maximal de 3 059 dollars.

Figure 22. Exemple Futura with OptQuest optimisé pour des bénéfices maximaux



Remarque :

Lorsque vous exécutez une optimisation, les paramètres de l'assistant sont enregistrés automatiquement dans votre classeur. Pour plus de détails, reportez-vous à la section « [Enregistrement des paramètres et des modèles d'optimisation](#) », page 56.

Didacticiel 2 — Modèle Portfolio Allocation

Ce didacticiel plus détaillé vous guide tout au long de la configuration et de l'exécution d'un modèle d'optimisation à l'aide de Crystal Ball Decision Optimizer avec OptQuest. Si vous n'êtes pas familiarisé avec la terminologie de base de l'optimisation, par exemple "objectifs" et "contraintes", consultez le [Chapitre 2, « Présentation », page 15](#).

Description du problème

Un investisseur dispose de 100 000 dollars à investir dans quatre immobilisations. Ci-dessous figure la liste des rentabilités annuelles attendues pour les immobilisations et des montants minimum et maximum que l'investisseur est prêt à engager sur chaque investissement.

Tableau 3. Rentabilité attendue et limites d'investissement de l'allocation de portefeuille

Investissement	Rentabilité annuelle	Limite inférieure	Limite supérieure
Money Market fund (fonds du marché monétaire)	3 %	0 dollar	50 000 dollars
Income fund (fonds de revenu)	5 %	10 000 dollars	25 000 dollars
Growth and income fund (fonds de croissance et de revenu)	7 %	0 dollar	80 000 dollars
Aggressive growth fund (fonds hautement spéculatif)	11 %	10 000 dollars	100 000 dollars

Dans ce problème, la source d'incertitude est la rentabilité annuelle de chaque immobilisation. L'immobilisation la plus classique, les fonds de revenu (Income fund) et du marché monétaire (Money Market fund), présente des rentabilités annuelles relativement stables, tandis que le fond hautement spéculatif (Aggressive Growth fund) présente une plus forte volatilité.

Le problème de la décision est alors de déterminer combien investir dans chaque immobilisation afin de maximiser la rentabilité annuelle totale attendue tout en maintenant le risque à un niveau acceptable et en respectant les limites minimum et maximum de chaque investissement.

Utilisation d'OptQuest

L'utilisation d'OptQuest suppose les étapes suivantes :

1. Créez un modèle Crystal Ball du problème.
2. Définissez les variables de décision dans Crystal Ball.
3. Lancez OptQuest.
4. Dans OptQuest, définissez un objectif de prévision et toutes les exigences.
5. Sélectionnez les variables de décision à optimiser.
6. Indiquez toutes les contraintes des variables de décision.
7. Sélectionnez des paramètres d'optimisation.
8. Exécutez l'optimisation.
9. Interprétez les résultats.

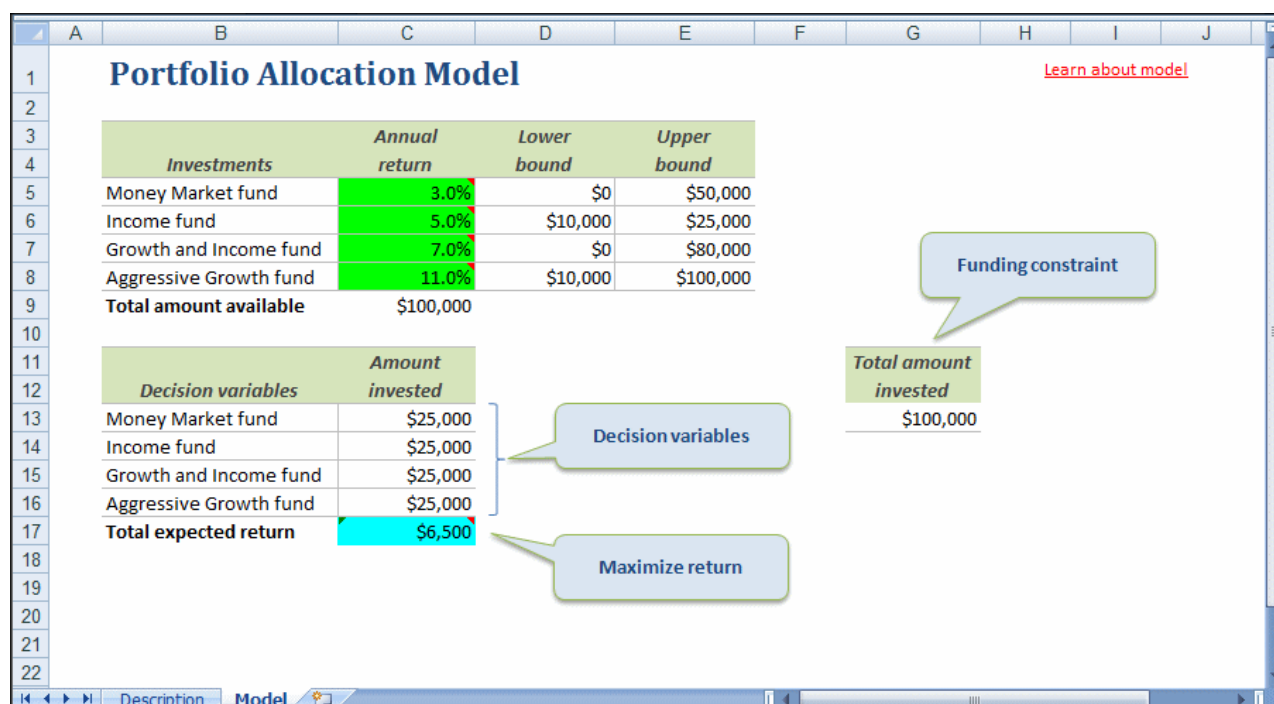
Création du modèle Crystal Ball

► Dans ce cas, le modèle a déjà été créé pour vous. Pour le consulter, procédez comme suit :

1. Démarrez Crystal Ball et ouvrez le classeur **Portfolio Allocation.xlsx** à partir de la liste **Exemples de modèles**.

La feuille de calcul de ce problème est illustrée dans la [Figure 23, page 70](#) ci-dessous.

Figure 23. Feuille de calcul Portfolio Allocation



Dans cet exemple, les valeurs des données du problème sont indiquées dans les lignes 5 à 9. Les entrées du modèle (valeurs des variables de décision), la sortie du modèle (objectif de prévision) et la contrainte (somme totale investie) figurent dans la moitié inférieure de la feuille de calcul.

Ce modèle dispose déjà des hypothèses et des cellules de prévision définies dans Crystal Ball. Les variables de décision sont définies dans le cadre de ce didacticiel.

2. Assurez-vous que les hypothèses sont définies de la manière suivante :

Hypothèse	cellule	Loi	Paramètres
Money Market fund (fonds du marché monétaire)	C5	uniforme	minimum : 2 % maximum : 4 %
Income fund (fonds de revenu)	C6	normale	moyenne : 5 % écart-type : 5 %
Growth and income fund (fonds de croissance et de revenu)	C7	normale	moyenne : 7 % écart-type : 12 %
Aggressive growth fund (fonds hautement spéculatif)	C8	normale	moyenne : 11 % écart-type : 18 %

Si vous avez besoin d'aide pour afficher ou définir des hypothèses ou des prévisions, reportez-vous au *Guide de l'utilisateur d'Oracle Crystal Ball*.

- 3.



Sélectionnez **Préférences d'exécution**, , dans le ruban Crystal Ball, et définissez les préférences d'exécution suivantes :

- Nombre maximal de tirages à exécuter défini sur 1000
- Méthode d'échantillonnage définie sur **Latin Hypercube**
- **Taille d'échantillon pour Latin Hypercube** définie sur 500
- Génération de nombres aléatoires définie sur **Utiliser la même séquence de nombres aléatoires** avec une **valeur de départ initiale** de 999


Définition des variables de décision

- L'étape suivante consiste à identifier et à définir des variables de décision dans le modèle. Les modèles OptQuest doivent comporter au moins une variable de décision.

1. Définissez la première variable de décision.

- a. Sélectionnez la cellule C13.

- b.

Sélectionnez **Définir la décision**, .

- c. Définissez l'option **Type de variable** sur **Continu**.

- d. Paramétrez les limites inférieure et supérieure en fonction des données du problème (colonnes D et E de la feuille de calcul), comme illustré par le [Tableau 3, page 69](#) et par la [Figure 23, page 70](#).

Notez que vous pouvez saisir des références de cellule pour les cellules D5, E5 et pour le nom du fonds (cellule B5). Une fois que vous avez effectué une saisie, la référence de cellule adopte sa valeur.

2. Définissez les variables de décision pour les cellules C14, C15 et C16 en fonction des valeurs des colonnes D et E de la feuille de calcul, en suivant le processus décrit à l'étape 1.

Si vous avez utilisé des références de cellule pour le nom, la limite inférieure et la limite supérieure de la variable de décision définie à l'étape 1, vous pouvez utiliser les commandes **Copier les données** et **Coller les données** de Crystal Ball pour définir les autres variables de décision.

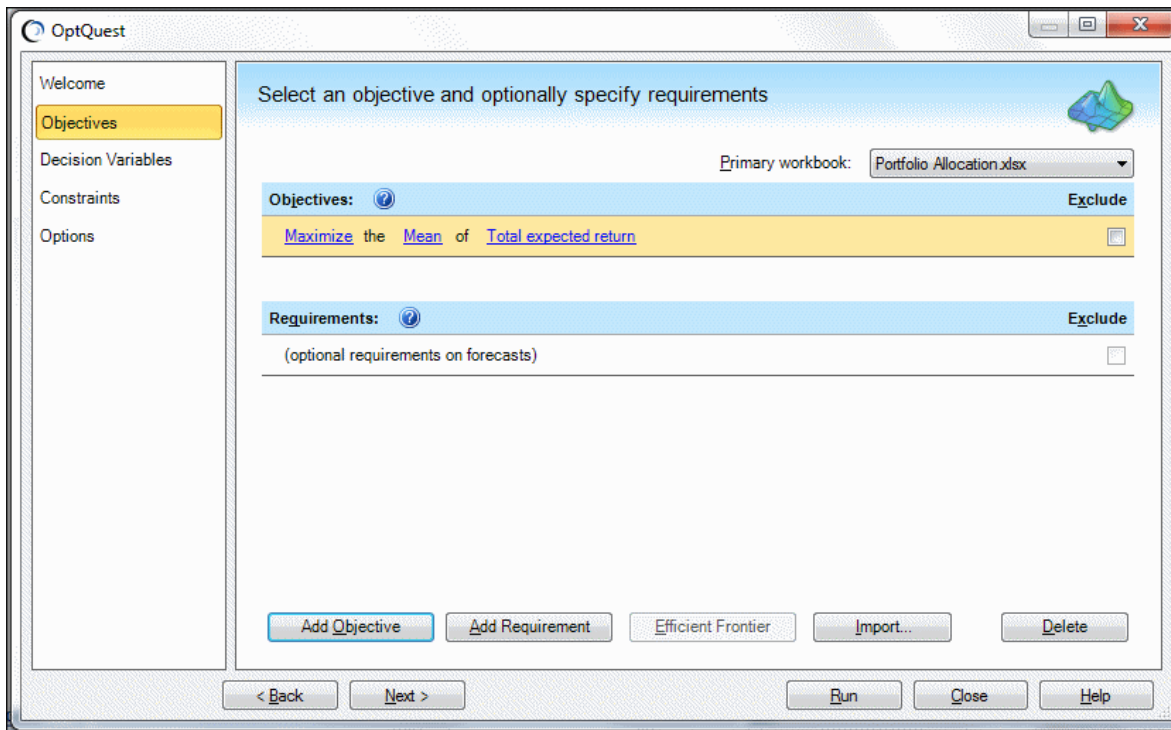
Lancement d'OptQuest et définition de l'objectif de prévision

- Pour pouvoir exécuter une simulation OptQuest, vous devez définir un objectif de prévision. La procédure est la suivante :

1. Pour démarrer OptQuest, sélectionnez **OptQuest** dans le ruban Crystal Ball.

Vous avez probablement déjà lancé OptQuest au moins une fois. Par conséquent, le panneau **Objectifs** s'ouvre ([Figure 24, page 72](#)).

Figure 24. Panneau Objectifs, exemple Portfolio Allocation (objectif ajouté)



OptQuest requiert que vous sélectionniez une statistique de prévision en tant qu'**objectif** à minimiser, maximiser ou définir sur une valeur cible. En plus de définir un objectif, vous pouvez définir des **exigences** d'optimisation (décrites dans la section « [Modification des paramètres d'optimisation](#) », page 78).

Comme décrit ci-avant, l'objectif de cet exemple de problème est de maximiser la rentabilité totale attendue. Etant donné qu'OptQuest, utilisé avec Crystal Ball, calcule les prévisions sous forme de lois (plages de valeurs), la moyenne de la prévision de rentabilité totale attendue offre une statistique représentative appropriée à utiliser pour l'objectif.

2. Pour définir un objectif, cliquez sur **Ajouter un objectif**. Un objectif par défaut s'affiche. Dans la [Figure 24, page 72](#), l'objectif par défaut a déjà été ajouté :

Maximize the Mean of Total Expected Return

Il s'agit de l'objectif souhaité. Aucune modification n'est nécessaire.

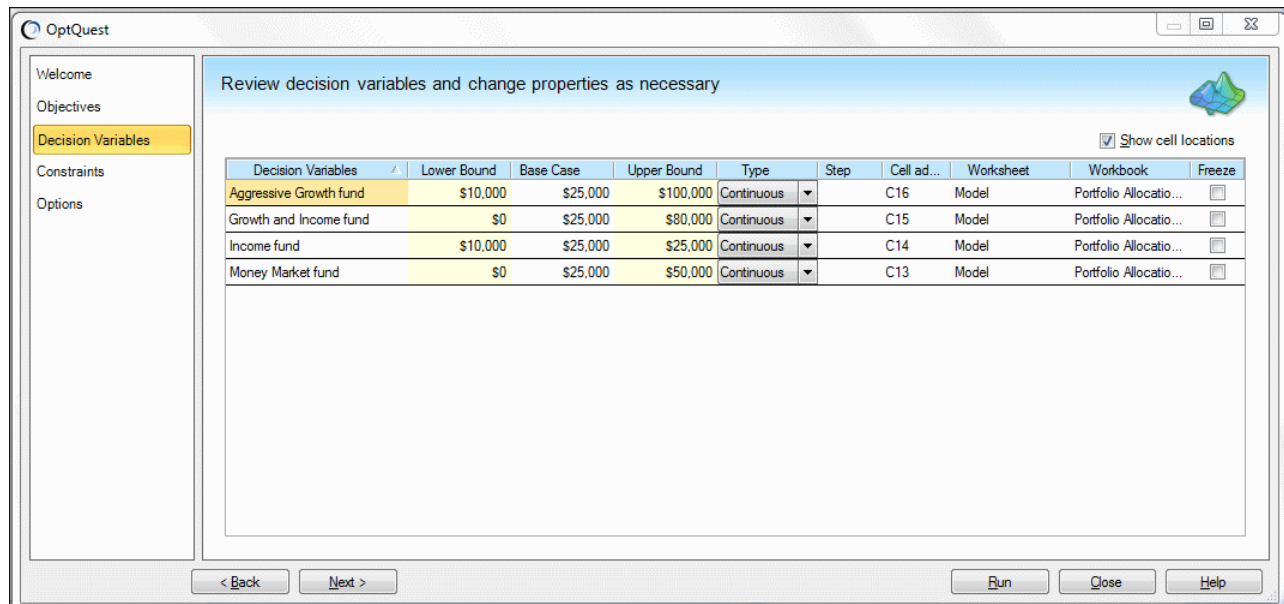
3. Cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Le panneau **Variables de décision** s'ouvre.

Sélection de variables de décision à optimiser

Lorsque vous cliquez sur **Suivant**, le panneau **Variables de décision** s'ouvre, comme illustré par la [Figure 25, page 73](#).

Figure 25. Panneau Variables de décision avec les emplacements de cellule, exemple Portfolio Allocation



Chaque variable de décision définie dans le modèle Crystal Ball apparaît dans le panneau Variables de décision. La dernière colonne indique si la variable a été "gelée", ou enlevée de l'optimisation. Dans la [Figure 25, page 73](#), l'option **Afficher les emplacements de cellules** est sélectionnée de sorte que les adresses de cellule s'affichent avant la dernière colonne.

Les autres colonnes présentent les limites, le cas de base (valeur de modèle actuelle), le type et le pas de chaque variable.

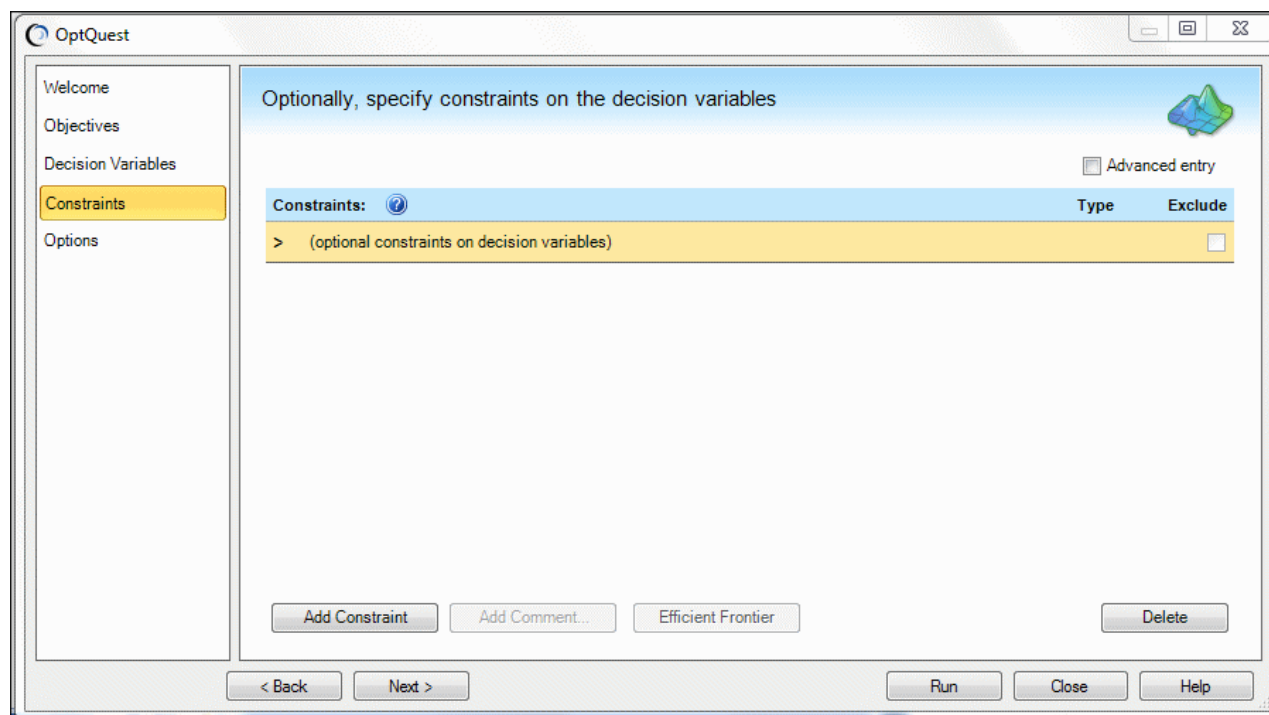
- Les paramètres sont corrects pour cet exemple. Par conséquent, sélectionnez **Afficher les emplacements de cellules** et cliquez sur **Suivant** pour continuer.

Le panneau **Contraintes** s'ouvre, comme illustré par la [Figure 26, page 74](#).

Indication de contraintes

Lorsque vous cliquez sur **Suivant** dans le panneau **Variables de décision**, le panneau **Contraintes** s'ouvre.

Figure 26. Panneau Contraintes sans données, mode Entrée simple



Si nécessaire, utilisez le panneau Contraintes pour indiquer toute restriction que vous pouvez définir à l'aide des variables de décision. La contrainte de ce modèle limite l'investissement initial à 100 000 dollars.

Par défaut, le panneau Contraintes s'ouvre en mode Entrée simple. Dans ce mode, la majeure partie de la formule de contrainte est saisie dans des cellules de votre feuille de calcul. Vous complétez ensuite la formule de contrainte dans le panneau Contraintes à l'aide d'une simple expression conditionnelle comme `Sheet!A1 <= 100`.

Considérez par exemple la formule de contrainte indiquée précédemment à titre d'exemple :

Money Market fund + Income fund + Growth and Income fund + Aggressive Growth fund = 100000

Chacune des valeurs de fonds est définie dans Oracle Crystal Ball Decision Optimizer en tant que variable de décision. Dans cet exemple, ces variables de décision sont définies dans les cellules C13 à C16, comme illustré par la [Figure 25, page 73](#).

La partie gauche de la formule de contrainte affichée précédemment est déjà entrée dans la cellule G13 de la feuille de modèle de l'exemple Portfolio Allocation :

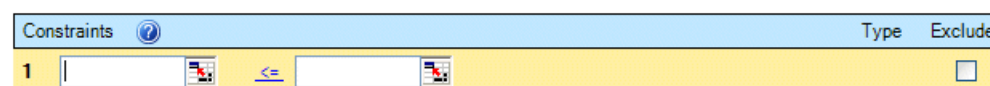
`=SUM(C13:C16)`

► Pour saisir la contrainte dans le panneau Contraintes, procédez comme suit :

1. Cliquez sur **Ajouter contrainte**.

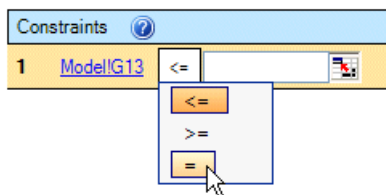
Une ligne avec deux zones d'édition s'affiche comme illustré par la [Figure 27, page 74](#) ci-dessous.

Figure 27. Editeur Contraintes en mode Entrée simple



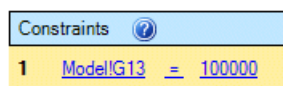
2. Dans la première zone, indiquez la cellule qui contient la partie gauche de la formule de contrainte, dans ce cas, la cellule G13. Vous pouvez taper =G13 ou vous pouvez utiliser le sélecteur de cellule pour pointer vers cette cellule. Si la cellule comporte un nom de plage, vous pouvez l'utiliser à la place de l'adresse de la cellule.
3. L'opérateur par défaut est <=. Dans ce cas, la formule requiert l'opérateur =. Cliquez sur l'opérateur souligné et sélectionnez celui souhaité ([Figure 28, page 75](#)).

Figure 28. Modification de l'opérateur de contrainte



4. Pour entrer la valeur de droite de l'équation, saisissez un nombre ou faites référence à un nom de cellule ou de plage contenant une valeur ou une formule. Dans la [Figure 29, page 75](#) ci-après, un nombre a été saisi, 100000.

Figure 29. Contrainte saisie en mode Entrée simple



5. A ce stade, vous pouvez effectuer l'une des opérations suivantes :
 - Ajouter une autre contrainte
 - Ajouter un commentaire
 - Ajouter une limite de variable pour l'analyse de la frontière d'efficience
 - Cliquez sur **Suivant** pour passer au panneau **Options**.
 - Cliquez sur **Exécuter** pour lancer l'optimisation.

Pour plus d'informations sur l'ajout de commentaires et de limites de variable, reportez-vous à la section « [Editeur Contraintes et boutons associés](#) », page 33.

Vous pouvez également saisir la formule de contrainte directement, à l'aide du mode Entrée avancée. Pour accéder à un exemple, reportez-vous à la section « [Indication de contraintes en mode Entrée avancée](#) », page 31.

6. Lorsque les paramètres des contraintes sont définis, cliquez sur **Suivant** pour continuer.

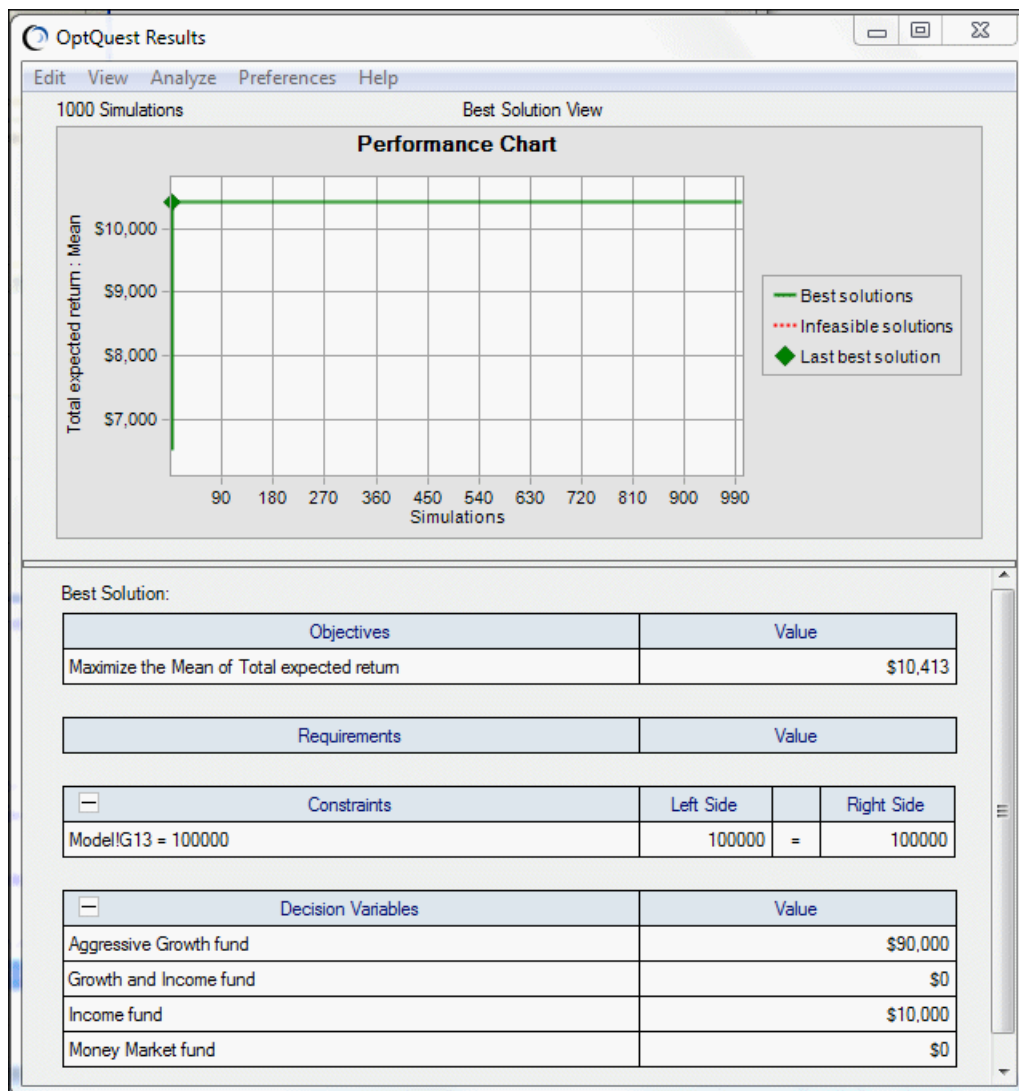
Le panneau **Options** s'ouvre, comme illustré par la [Figure 20, page 66](#).

Définition des options et exécution de l'optimisation

- Dans le panneau Options, vous définissez les options permettant de contrôler le processus d'optimisation. Pour plus de détails, cliquez sur le bouton Aide.
1. Pour ce didacticiel, définissez le nombre maximal de simulations sur 1000.
 2. Cliquez sur **Exécuter**.

La fenêtre Résultats OptQuest s'ouvre ([Figure 30, page 76](#)). Elle affiche la vue de la meilleure solution, qui présente la meilleure solution trouvée pendant l'optimisation.

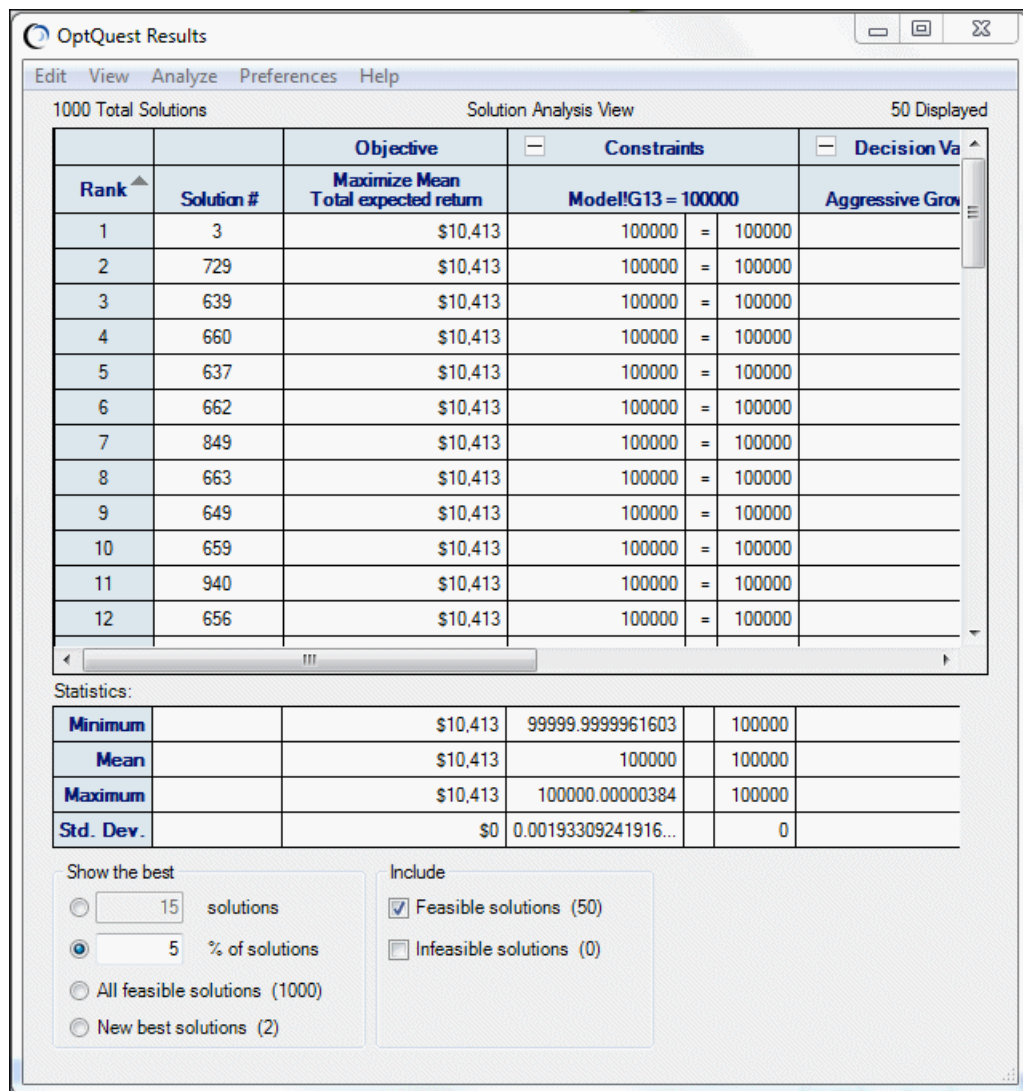
Figure 30. Fenêtre Résultats OptQuest — Vue de la meilleure solution, modèle Portfolio Allocation



La moyenne de la prévision de rentabilité totale attendue (10 413 dollars) apparaît dans la table Objectifs. Dans la table Variables de décision, vous pouvez voir le montant à allouer à chaque fonds pour atteindre l'objectif : fonds hautement spéculatif (Aggressive Growth fund) = 90 000 dollars ; fonds de croissance et de revenu (Growth and Income fund) = 0 dollar ; fonds de revenu (Income fund) = 10 000 dollars ; et fonds du marché monétaire (Money Market fund) = 0 dollar.

Si vous sélectionnez **Afficher**, puis **Analyse de solution** dans la barre de menus, les tables Analyse de solution apparaissent.

Figure 31. Fenêtre Résultats OptQuest — Vue de l'analyse de solution, modèle Portfolio Allocation



Par défaut, la liste des solutions affiche les 5 % de solutions les meilleures, classées en fonction de la valeur d'objectif. Si vous faites défiler la liste, vous pouvez voir les ensembles de valeurs de variable de décision qu'OptQuest a testés pendant la recherche de la meilleure solution. Vous pouvez également voir les valeurs des exigences et des formules de contrainte calculées d'après ces variables de décision.

La table des statistiques, sous les solutions, indique les valeurs minimum, moyenne, maximum et d'écart-type pour l'objectif, la contrainte et chaque variable de décision (colonnes de la table).

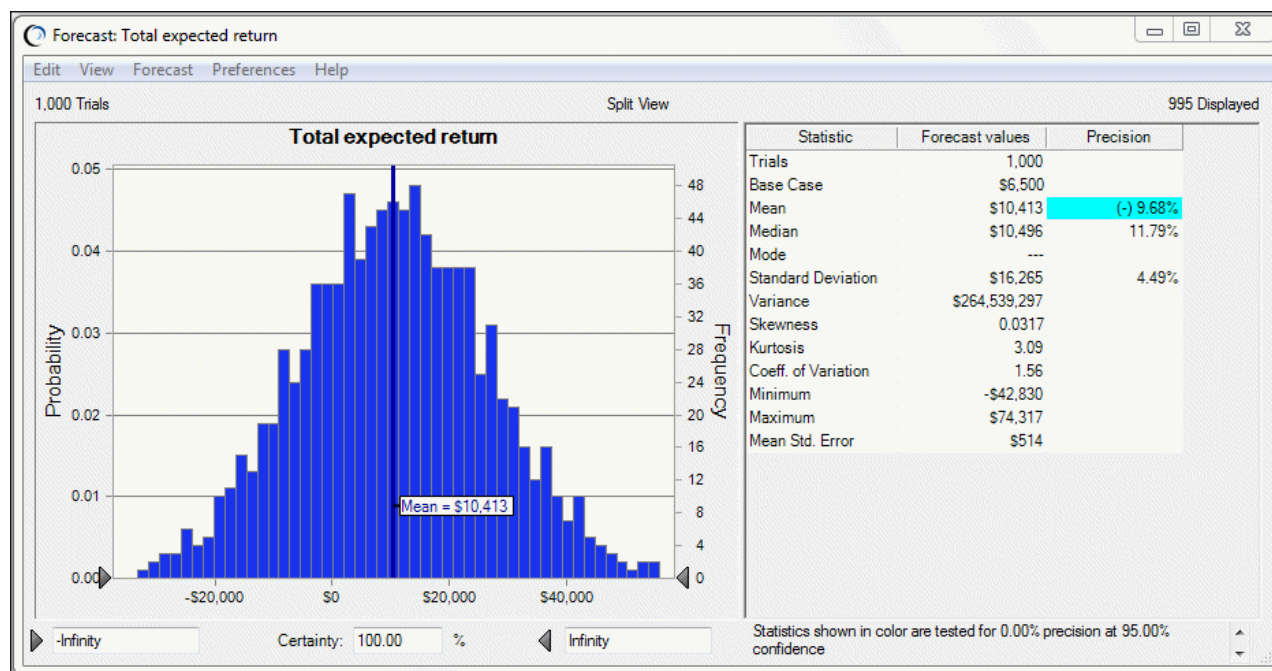
Dans ce cas, la stratégie d'investissement a maximisé la rentabilité du portefeuille, mais au prix d'un risque élevé en raison de la volatilité importante et de la faible diversification. S'agit-il vraiment de la meilleure stratégie ? Pour s'en assurer, l'investisseur doit interpréter les résultats.

Interprétation des résultats

Pour interpréter les résultats d'OptQuest, commencez par consulter la meilleure simulation dans le graphique de prévision. Si ce dernier n'est pas déjà à l'écran, sélectionnez Afficher les graphiques, puis Graphiques de prévision et Nombre total de retours attendus.

La [Figure 32, page 78](#) ci-après présente le graphique de prévision et les statistiques dans la vue du fractionnement. Notez que l'écart-type de la prévision est plutôt élevé (16 265 dollars) par rapport à la rentabilité moyenne (10 413 dollars). Le rapport entre ces deux valeurs (coefficient de variation) est de 1,56, soit supérieur à 150 %. Une grande partie de l'argent investi l'a été dans le fonds hautement spéculatif (Aggressive Growth fund). Le degré d'incertitude concernant la rentabilité de ce fonds est plutôt élevé, ce qui dénote le risque relatif de l'investissement.

Figure 32. Graphique de prévision Portfolio Allocation, vue de fractionnement



Modification des paramètres d'optimisation

Dans la gestion de portefeuille, contrôler la dispersion de la solution afin de réduire les risques peut s'avérer tout aussi important qu'obtenir une rentabilité attendue importante. Supposons que ce même investisseur souhaite réduire l'incertitude concernant la rentabilité du portefeuille tout en continuant à essayer de maximiser la rentabilité attendue. Vous souhaitez peut-être trouver une meilleure solution pour laquelle l'écart-type est beaucoup moins important, inférieur à 8 000 dollars par exemple.

Vous pouvez modifier les paramètres OptQuest pour ajouter cette limite de risque tout en continuant à maximiser la rentabilité totale attendue.

➤ Pour modifier OptQuest, procédez comme suit :

1. Le fichier **Portfolio Allocation.xlsx** étant ouvert et les paramètres définis comme indiqué précédemment dans ce didacticiel, sélectionnez **OptQuest** dans le ruban Oracle Crystal Ball. Si vous venez de lancer une optimisation,

cliquez sur **Réinitialiser** dans le **panneau de configuration d'OptQuest**. Lorsque l'invite Réinitialiser s'affiche, sélectionnez **Lancer l'assistant OptQuest** et cliquez sur **Oui**.

2. **Facultatif** : si le volet **Objectifs** n'est pas encore ouvert, cliquez sur Objectifs dans le volet de navigation de l'assistant OptQuest.

Le panneau s'ouvre : **Maximize the Mean of Total Expected Return** est répertorié comme objectif.

3. Cliquez sur **Ajouter une exigence**.

Cette opération crée une nouvelle ligne dans la zone **Exigences** :

Requirements: ?	Exclude
The <u>Mean</u> of <u>Total expected return</u> must be <u>greater than or equal to</u> <u>\$100</u> dollars	<input type="checkbox"/>

4. Dans la nouvelle ligne, cliquez sur **Moyenne**. Dans la liste, sélectionnez **Ecart-type**.
5. Cliquez sur **Supérieur ou égal à** et remplacez-le par **Inférieur ou égal à**.
6. Cliquez ensuite sur 100 et remplacez cette valeur par 8000.

Cette opération ajoute l'exigence suivante : l'écart-type de la rentabilité attendue doit être inférieur ou égal à 8 000 dollars pour qu'une solution soit considérée comme réalisable.

Figure 33. Panneau Objectifs avec la nouvelle exigence

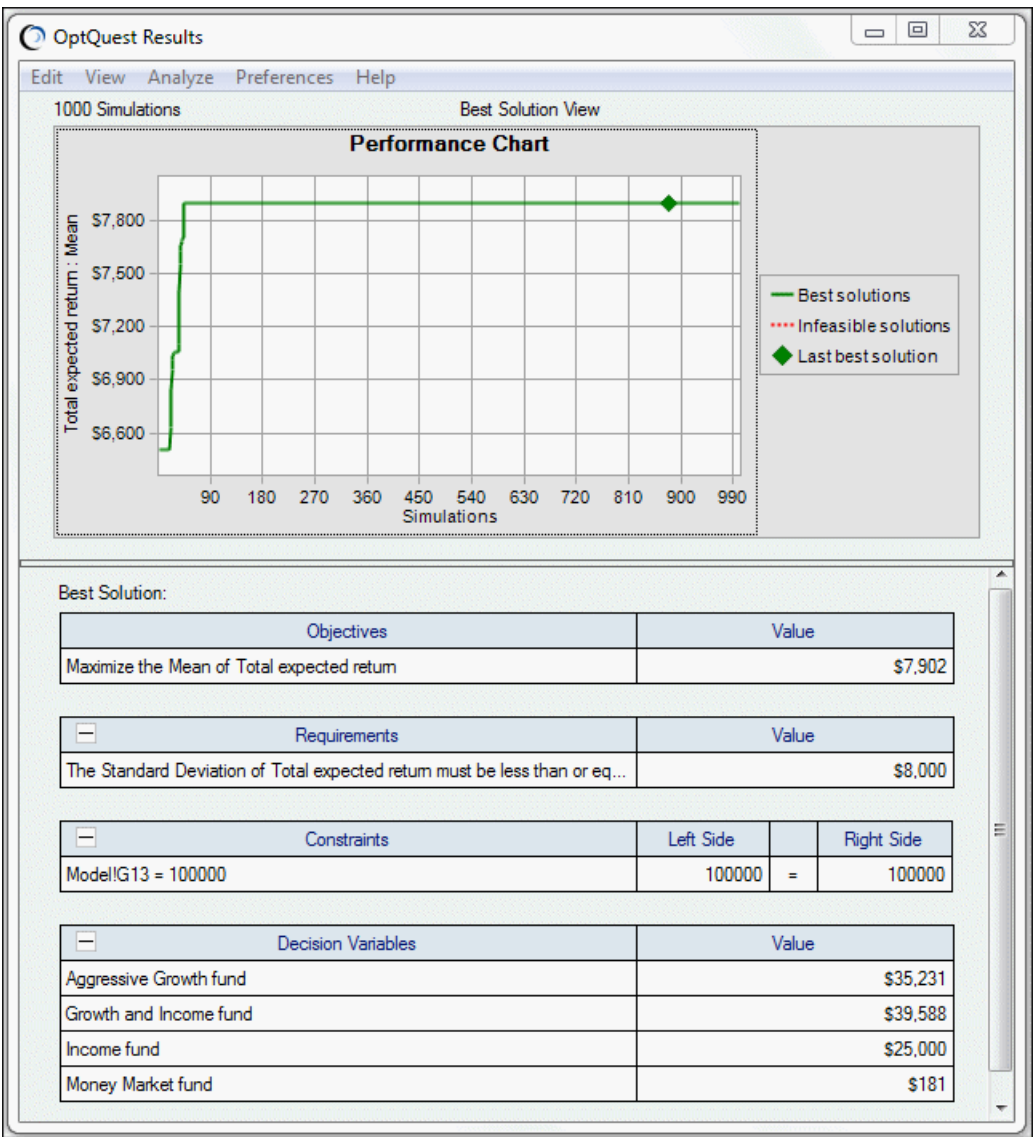
Objectives: ?	Exclude
<u>Maximize</u> the <u>Mean</u> of <u>Total expected return</u>	<input type="checkbox"/>

Requirements: ?	Exclude
The <u>Standard Deviation</u> of <u>Total expected return</u> must be <u>less than or equal to</u> <u>\$8,000</u> dollars	<input type="checkbox"/>

7. Cliquez sur **Exécuter**.

Les nouveaux résultats sont affichés dans la [Figure 34, page 80](#).

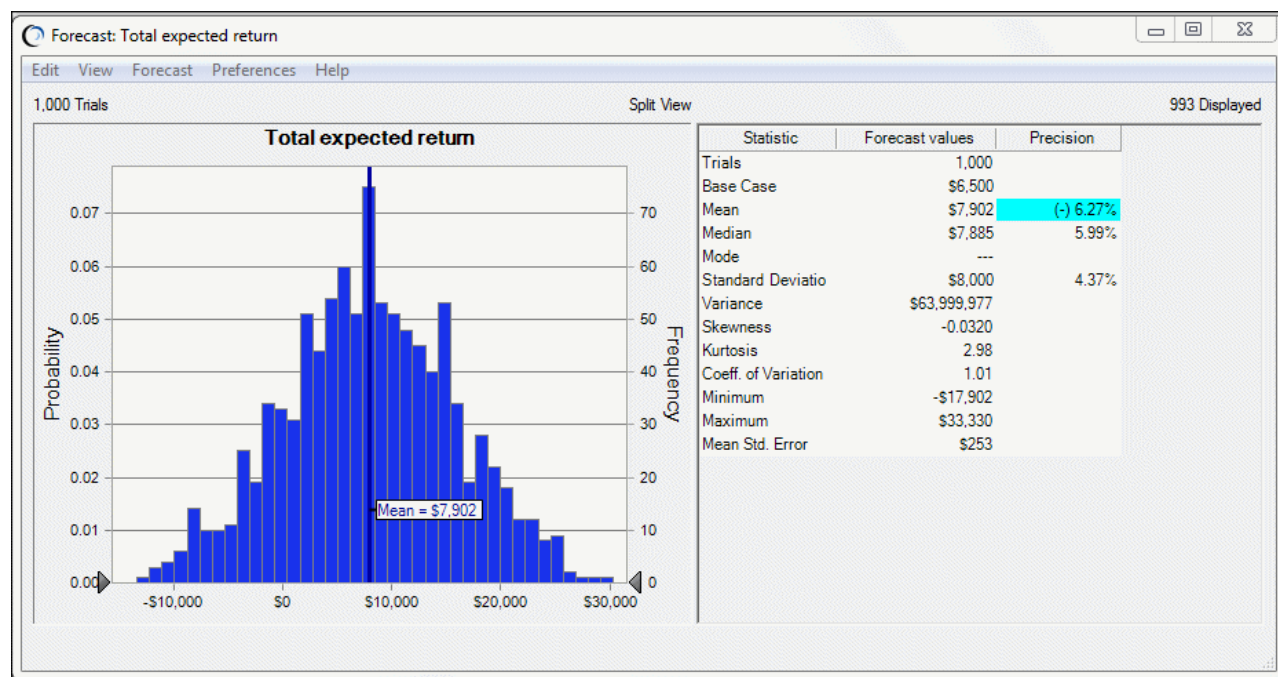
Figure 34. Résultats de l'optimisation Portfolio Allocation avec limite de risque



Comme illustré par la [Figure 34, page 80](#), OptQuest a trouvé une solution qui répond bien aux exigences. L'écart-type de la rentabilité totale attendue se trouve juste en dessous de 8 000 dollars. La valeur d'objectif, toutefois, est maintenant nettement inférieure à celle de la précédente solution sans limite de risque ([Figure 30, page 76](#)).

Si vous revenez au modèle Portfolio Allocation et affichez le graphique de prévision obtenu dans la vue du fractionnement ([Figure 35, page 81](#)), vous constatez que les nouvelles valeurs sont affichées. L'écart-type de la rentabilité totale attendue est juste en dessous de 8 000 dollars et le coefficient de variation est légèrement supérieur à 1.

Figure 35. Meilleure solution d'optimisation compte tenu de l'exigence de risque moins élevé



Interprétation des résultats

Cette solution a réduit de manière significative la dispersion de la rentabilité totale attendue, même si la rentabilité moyenne est désormais inférieure. Ce résultat a été obtenu grâce à une diversification optimale entre investissements classiques et dynamiques. Par conséquent, l'investisseur se trouve face à un compromis entre rentabilité plus élevée/risque plus important et rentabilité moindre/risque moins important.

En quoi cette solution diffère-t-elle de la solution à risque élevé ? Vous pouvez comparer la [Figure 32, page 78](#) avec la [Figure 35, page 81](#) pour répondre à cette question. La rentabilité moyenne est inférieure dans la [Figure 35, page 81](#), mais l'écart-type, la variance et le coefficient de variation (indicateurs de risque) sont également plus faibles.

Récapitulatif de l'optimisation Allocation de portefeuille

La meilleure solution OptQuest identifiée n'est peut-être pas la véritable solution optimale pour le problème, mais s'en approche certainement. La précision des résultats dépend de la limite sélectionnée pour la durée de la recherche, du nombre de tirages par simulation, du nombre de variables de décision et de la complexité du problème. Avec plus de variables de décision, vous avez besoin d'un plus grand nombre de simulations. Vous trouverez plus d'informations sur la procédure de recherche dans la section OptQuest du guide *Oracle Crystal Ball Reference and Examples Guide* (disponible en anglais uniquement).

Une fois que vous avez résolu un problème d'optimisation avec OptQuest, exécutez une simulation Crystal Ball à l'aide des valeurs optimales des variables de décision afin de mieux calculer les risques de la solution recommandée.

Glossaire

Analyse de sensibilité	Calcul de la sensibilité d'une cellule de prévision par rapport aux cellules d'hypothèse ou de variable de décision.
Aplatissement	Mesure du degré d'aplatissement d'une courbe. Plus la valeur d'aplatissement est élevée, moins les points de la courbe sont significatifs du mode de la courbe. Une courbe de loi normale présente un aplatissement de 3.
assistant	Fonctionnalité qui vous guide tout au long des étapes nécessaires pour créer et exécuter un modèle d'optimisation. Cet assistant affiche des panneaux à compléter dans l'ordre approprié.
Asymétrie	Mesure du degré d'écart d'une courbe par rapport à la norme d'une loi asymétrique. Plus le degré d'asymétrie est grand, plus les points de la courbe se trouvent d'un côté du sommet de la courbe par rapport à l'autre côté. Une courbe de loi normale, qui ne présente d'asymétrie, est symétrique.
Asymétrique	Loi asymétrique.
certitude	Pourcentage des résultats de simulation qui appartiennent à une plage.
Coefficient de corrélation	Nombre compris entre -1 et 1 qui indique mathématiquement le degré de corrélation positive ou négative entre des cellules d'hypothèse. Une corrélation de 1 indique une corrélation positive parfaite, moins 1, une corrélation négative parfaite, et 0, une absence de corrélation.
coefficient de variation	Mesure de variation relative qui compare l'écart-type à la moyenne. Les résultats peuvent être représentés sous forme de pourcentage à des fins de comparaison.
continue	Variable pouvant être fractionnaire (c'est-à-dire qu'elle peut utiliser n'importe quelle valeur comprise entre les limites inférieure et supérieure). Aucun pas de progression n'est requis et n'importe quelle plage donnée contient un nombre infini de valeurs possibles. Le terme "continu" désigne également un modèle d'optimisation qui ne contient que des variables continues.
contrainte	Limite qui restreint les solutions possibles à un modèle. Vous devez définir des contraintes en termes de variables de décision.
Corrélation	Dépendance existant entre les cellules d'hypothèse.
corrélation de rangs	Méthode par laquelle Crystal Ball remplace des valeurs d'hypothèse par leur classement de la valeur la plus faible à la valeur la plus élevée (1 à N) avant de calculer le coefficient de corrélation. Cette méthode vous permet de ne pas prendre en compte les types de lois lors de la corrélation des hypothèses.
déterministe	Modèle ou système sans variables aléatoires qui génère des résultats monovaleurs.
Ecart-type	Racine carrée de la variance d'une loi. Mesure de la dispersion d'une loi, c'est-à-dire la dispersion des valeurs autour de la moyenne.
Echantillonnage Latin Hypercube	Méthode d'échantillonnage qui divise la loi de probabilité d'une hypothèse en intervalles de probabilité égale. Le nombre d'intervalles correspond à l'option Taille

de l'échantillon disponible dans la boîte de dialogue Préférences d'exécution de Crystal Ball Run Preferences. Un nombre aléatoire est alors généré pour chaque intervalle.

Par rapport à l'échantillonnage de Monte Carlo conventionnel, l'échantillonnage Latin Hypercube est plus précis étant donné que toute la plage de la loi est échantillonnée de manière plus régulière et cohérente. La précision accrue de cette méthode nécessite une quantité de mémoire supplémentaire pour conserver l'échantillon Latin Hypercube complet pour chaque hypothèse.

Erreur standard de la moyenne	Ecart-type de la loi de moyennes d'échantillonnage possibles. Cette statistique donne une indication sur le degré de précision de la simulation.
état des stocks	Quantité de stock disponible plus toute quantité commandée qui n'a pas encore été reçue, moins les éventuels reliquats.
exigence	Restriction appliquée à une statistique de prévision qui exige que la statistique soit comprise entre des limites minimale et maximale précises pour qu'une solution soit considérée comme réalisable.
facteur de risque	Nombre représentant le risque d'un investissement par rapport à une référence, par exemple des bons du Trésor, utilisé notamment dans le modèle MEA.
fractile	Nombre sur une échelle de 0 à 100 qui indique le pourcentage d'une loi de probabilité égale ou inférieure à une valeur (définition par défaut).
Frontière d'efficience	Courbe qui représente une valeur d'objectif en fonction des modifications apportées à une exigence ou à une contrainte. Elle est généralement utilisée pour comparer les rendements obtenus pour un portefeuille avec différents niveaux de risque.
heuristique	Technique approximative d'auto-éducation destinée à améliorer les solutions.
Hypothèse	Valeur estimée ou entrée dans un modèle de feuille de calcul. Les hypothèses capturent l'incertitude des données de modèle à l'aide de lois de probabilité.
limite	Limite maximale ou minimale que vous définissez pour chaque variable de décision.
linéaire	Relation mathématique dans laquelle tous les termes des formules ne peuvent contenir qu'une seule variable multipliée par une constante. Par exemple, $3x - 1,2y$ est une relation linéaire car les premier et second termes impliquent tous deux une constante multipliée par une variable.
loi	Voir Loi de probabilité.
loi de probabilité	Ensemble de tous les événements possibles et probabilités qui leurs sont associées.
loi des effectifs	Graphique qui récapitule sous forme graphique une liste de valeurs en les subdivisant en groupes et en affichant leurs nombres d'effectifs.
maximum	Plus grande valeur d'un ensemble de données.
MEA	Modèle d'évaluation par arbitrage.
Médiane	Point milieu des valeurs (dans l'ordre) entre la plus petite valeur possible et la plus grande valeur possible.

métaheuristique	Famille d'approches d'optimisation qui inclut les algorithmes génétiques, le recuit simulé, la recherche Tabou, la recherche dispersée et leurs hybrides.
minimum	Plus petite valeur d'un ensemble de données.
mixte	Type de modèle d'optimisation qui comporte à la fois des variables de décision discrètes et continues.
Mode	Valeur qui, si elle existe, se produit le plus souvent dans un ensemble de données.
modèle	Représentation d'un problème ou d'un système dans une application de feuille de calcul comme Excel.
modèle d'optimisation	Modèle qui cherche à maximiser ou minimiser une quantité (l'objectif), telle que les bénéfices ou le risque.
Modèle de feuille de calcul	Feuille de calcul qui représente un système réel ou hypothétique, ou un ensemble de relations.
Moyenne	Moyenne arithmétique habituelle d'un ensemble d'observations numériques : total des observations divisé par le nombre d'observations.
niveau du stock	Quantité de stock disponible ne prenant pas en compte les quantités commandées qui n'ont pas encore été reçues.
Nombre aléatoire	Valeur sélectionnée mathématiquement, générée par une formule ou sélectionnée dans une table pour des raisons de conformité avec la loi de probabilité.
non linéaire	Relation mathématique dans laquelle un ou plusieurs terme(s) des formules est/sont non linéaire(s). Des termes tels que x^2 , xy , $1/x$ ou $3,1x$ créent des relations non linéaires. Voir Linéaire.
NPV	Valeur actualisée nette. La valeur NPV est égale à la valeur actuelle moins l'investissement initial.
objectif	Formule de prévision en termes de variables de décision qui donne une représentation mathématique de l'objectif du modèle.
objectif de prévision	Prévision d'un modèle utilisée par OptQuest comme objectif principal de l'optimisation. OptQuest maximise ou minimise une statistique de la loi de la prévision.
optimisation	Processus qui trouve la solution optimale pour un modèle.
optimisation multiobjectif	Technique qui combine plusieurs objectifs souvent conflictuels, comme la maximisation des rendements et la minimisation des risques, en un seul et même objectif.
pas de progression	Définit la différence entre les valeurs successives d'une variable de décision discrète dans la plage définie. Par exemple, une variable de décision discrète avec une plage allant de 1 à 5 et un pas de progression de 1 peut uniquement utiliser les valeurs 1, 2, 3, 4 et 5 ; une variable de décision discrète avec une plage allant de 0 à 17 et un pas de progression de 5 peut uniquement utiliser les valeurs 0, 5, 10 et 15.
performances	Pour un programme d'optimisation, faculté de trouver des solutions de qualité aussi rapidement que possible.

Plage	Différence entre la valeur la plus élevée et la valeur la plus faible dans un ensemble de données.
point de réapprovisionnement	Etat des stocks auquel vous devez réapprovisionner.
portefeuille efficient	Combinaisons d'immobilisations pour lesquelles il est impossible d'obtenir des rendements supérieurs sans générer un risque plus élevé ou un risque moins élevé sans générer des rendements inférieurs. Un portefeuille efficient repose directement sur la frontière d'efficience.
Prévision	Récapitulatif statistique de la combinaison mathématique des hypothèses dans un modèle de feuille de calcul (sortie graphique ou numérique). Les prévisions sont des lois d'effectifs de résultats possibles pour le modèle.
Probabilité	Probabilité d'un événement.
Programme générateur de nombres aléatoires	Méthode implémentée dans un programme informatique, capable de produire une série de nombres aléatoires et indépendants.
QEC	Quantité économique de commande.
quantité de commande	Quantité standard de produit commandée chaque fois que le stock atteint le point de réapprovisionnement.
RCAR	Fonction multiobjectif qui calcule le rendement du capital ajusté au risque.
Risque	Incertitude ou dispersion dans le résultat d'un événement ou d'une décision.
Sensibilité	Degré d'incertitude d'une cellule de prévision, qui résulte à la fois de l'incertitude (loi de probabilité) et de la sensibilité de modèle d'une cellule d'hypothèse ou de variable de décision.
simulation	Ensemble de tirages Crystal Ball. OptQuest trouve des solutions optimales en exécutant plusieurs simulations pour différents ensembles de valeurs de variable de décision.
solution optimale	Ensemble de valeurs de variable de décision qui permet d'obtenir le meilleur résultat.
solution réalisable	Solution qui répond aux contraintes imposées aux variables de décision, ainsi qu'aux exigences éventuelles imposées aux statistiques de prévision.
statistique de prévision	Valeurs récapitulatives d'une loi de prévision, par exemple la moyenne, l'écart-type ou la variance. Vous contrôlez l'optimisation en maximisant ou minimisant des statistiques de prévision ou en les définissant sur une valeur cible.
stochastique	Modèle ou système avec une ou plusieurs variables aléatoires.
stock	Toute ressource mise de côté pour une utilisation ultérieure, comme les matières premières, les produits semi-finis et les produits finis. Le stock englobe également des ressources humaines, financières et autres.
stock de sécurité	Quantité supplémentaire conservée en stock en plus de la quantité par unité planifiée.
STOIIP	Barils de pétrole initialement estimés sur place Le STOIIP correspond à l'estimation des réserves d'un champ pétrolifère en millions de barils (Mb).

tirage	Processus en trois étapes au cours duquel Crystal Ball génère des nombres aléatoires pour les cellules d'hypothèse, recalcule les modèles de feuille de calcul et affiche les résultats dans un graphique de prévision. Une simulation Crystal Ball est composée de plusieurs tirages.
Valeur de départ	Premier nombre d'une séquence aléatoire. Une valeur de départ donnée produit la même séquence de nombres aléatoires pour les valeurs d'hypothèse à chaque exécution d'une simulation.
valeur définitive	Dernière valeur calculée pour une prévision lors d'une simulation. La valeur définitive est utile lorsqu'une prévision contient une fonction additionnant les valeurs des divers tirages d'une simulation ou est une fonction calculant les statistiques d'une autre prévision.
Variable	Quantité qui peut utiliser n'importe quelle valeur d'un ensemble et est généralement référencée par une formule.
Variable de décision	Variable de votre modèle que vous pouvez contrôler.
variable discrète	Variable qui peut uniquement utiliser des valeurs égales à sa limite inférieure plus un multiple de son pas de progression ; le pas de progression est un nombre supérieur à 0, mais inférieur à la plage de la variable. Le terme "discret" désigne également un modèle d'optimisation qui ne contient que des variables discrètes.
Variance	<p>Carré de l'écart-type, où l'écart-type est approximativement la moyenne de la somme des carrés des écarts de plusieurs observations (n) par rapport à leur valeur moyenne (sauf que la somme est divisée par n-1 au lieu de n, ce qui donnerait une moyenne réelle).</p> <p>La variance peut également être définie comme une mesure de la loi (ou répartition) d'un ensemble de valeurs situées autour d'une moyenne. Lorsque les valeurs sont proches de la moyenne, la variance est faible. Lorsque les valeurs sont très dispersées autour de la moyenne, la variance est plus importante.</p>

