

# **Mise en route de Minitab 18**

© 2017 by Minitab Inc. All rights reserved.

Minitab®, Quality. Analysis. Results.® and the Minitab logo are registered trademarks of Minitab, Inc., in the United States and other countries. Additional trademarks of Minitab Inc. can be found at [www.minitab.com](http://www.minitab.com). All other marks referenced remain the property of their respective owners.

Release 18.1.0

# Sommaire

<b>1 Introduction.....</b>	<b>5</b>
Généralités.....	5
Scénario.....	5
Interface utilisateur de Minitab.....	5
Projets et feuilles de travail.....	6
Types de données.....	7
Ouvrir et lire une feuille de travail.....	7
Dans le chapitre suivant.....	8
<b>2 Représentation graphique des données.....</b>	<b>9</b>
Généralités.....	9
Analyse des données.....	9
Examen des relations entre deux variables.....	14
Disposer plusieurs graphiques sur une seule page.....	17
Enregistrement d'un projet Minitab.....	19
Dans le chapitre suivant.....	19
<b>3 Analyse de données.....</b>	<b>20</b>
Généralités.....	20
Créer un récapitulatif des données.....	20
Comparaison de deux moyennes ou plus.....	22
Utilisation du Project Manager de Minitab.....	28
Dans le chapitre suivant.....	30
<b>4 Evaluation de la qualité.....</b>	<b>31</b>
Généralités.....	31
Evaluation de la stabilité du procédé.....	31
Evaluation de la capabilité du procédé.....	36
Dans le chapitre suivant.....	38
<b>5 Conception d'un plan d'expériences.....</b>	<b>39</b>
Généralités.....	39
Création d'un plan d'expériences.....	39
Affichage du plan.....	42
Saisie des données dans la feuille de travail.....	43
Analyse du plan.....	43
Utilisation du modèle stocké pour des analyses supplémentaires.....	47
Enregistrement du projet.....	51
Dans le chapitre suivant.....	51
<b>6 Répéter une analyse.....</b>	<b>52</b>
Généralités.....	52
Activer et saisir des commandes de session.....	52

Ré-exécution d'une série de commandes.....	54
Répétition d'analyses avec des fichiers exécutables.....	55
Dans le chapitre suivant.....	57
<b>7 Présentation des résultats de Minitab.....</b>	<b>58</b>
Généralités.....	58
Envoi des résultats vers Microsoft PowerPoint.....	58
Dans le chapitre suivant.....	59
<b>8 Préparation d'une feuille de travail.....</b>	<b>60</b>
Généralités.....	60
Obtention de données provenant de différentes sources.....	60
Préparation de la feuille de travail pour analyse.....	62
Dans le chapitre suivant.....	65
<b>9 Personnalisation de Minitab.....</b>	<b>66</b>
Généralités.....	66
Paramétrage des options.....	66
Créer une barre d'outils personnalisée.....	68
Attribution de touches de raccourci.....	69
Restaurer les options par défaut de Minitab.....	70
Enregistrement du projet.....	71
<b>L'index.....</b>	<b>72</b>

# 1 Introduction

## Généralités

Le manuel *Mise en route de Minitab 18* présente les tâches et les fonctionnalités les plus courantes de Minitab.

La plupart des analyses statistiques nécessitent de suivre une série d'étapes reposant souvent sur des connaissances de base ou sur le domaine étudié. Les chapitres 2 à 5 expliquent comment réaliser les opérations suivantes :

- Analyser des données à l'aide de graphiques
- Réaliser des analyses statistiques
- Faire une évaluation de la qualité
- Concevoir un plan d'expériences

Dans les chapitres 6 à 9, vous apprendrez à effectuer les opérations suivantes :

- Utiliser des raccourcis en vue d'automatiser les analyses futures
- Présenter les résultats
- Préparer des feuilles de travail
- Personnaliser Minitab

## Scénario

Une entreprise de vente de livres sur Internet dispose de trois centrales d'expédition régionales. Chaque centrale d'expédition utilise un système informatique différent pour entrer et traiter les commandes. L'entreprise veut déterminer lequel est le plus performant, afin de l'utiliser dans ses trois centrales.

Dans le manuel *Mise en route de Minitab 18*, vous allez analyser les données des centrales d'expédition tout en apprenant à utiliser Minitab. Vous allez ainsi créer des graphiques et réaliser des analyses statistiques pour identifier la centrale qui dispose du système informatique le plus efficace. Vous vous concentrerez ensuite sur les données propres à cette centrale. Dans un premier temps, vous allez créer des cartes de contrôle pour vérifier si le système d'expédition de cette centrale fonctionne correctement. Ensuite, vous allez effectuer une analyse de capacité pour déterminer si le système fonctionne en respectant les critères spécifiés. Enfin, vous allez utiliser un plan d'expériences pour trouver des moyens d'améliorer ces procédés.

Vous allez également apprendre à utiliser les commandes de session, à générer un rapport, à préparer une feuille de travail et à personnaliser Minitab.

## Interface utilisateur de Minitab

Avant de commencer l'analyse, ouvrez Minitab et observez l'interface utilisateur. Dans la barre des tâches de Windows, sélectionnez **Démarrer > Tous les programmes > Minitab > Minitab 18**.

Par défaut, lorsque vous ouvrez Minitab, deux fenêtres sont visibles et une autre est réduite.

### Fenêtre Session

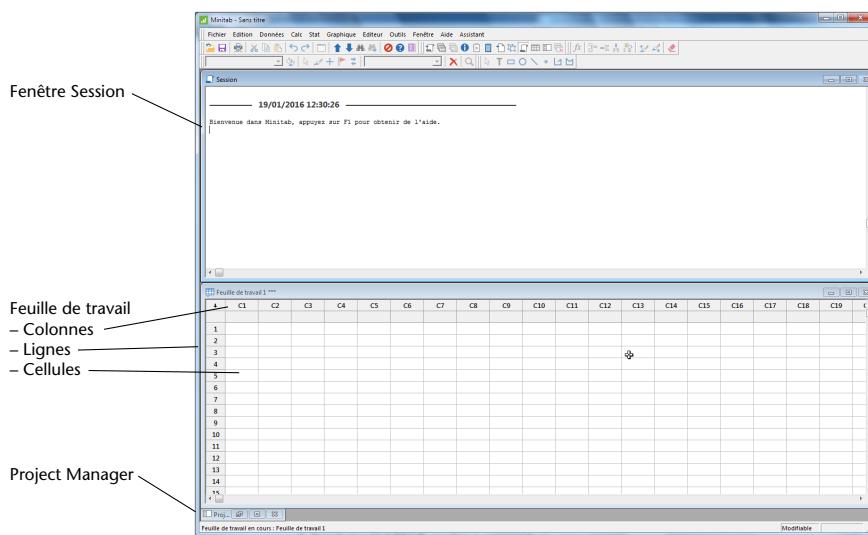
La fenêtre Session affiche les résultats de vos analyses au format texte. Dans cette fenêtre, vous pouvez également entrer des commandes de session dans le volet Ligne de commande au lieu d'utiliser les menus de Minitab.

## Feuille de travail

La feuille de travail est semblable à une feuille de calcul, c'est là que vous saisissez et que vous ordonnez vos données. Vous pouvez ouvrir plusieurs feuilles de travail en même temps.

## Project Manager

La troisième fenêtre, intitulée Project Manager, est réduite en dessous la feuille de travail.



# Projets et feuilles de travail

Dans un projet, vous pouvez manipuler des données, effectuer des analyses et générer des graphiques. Un projet contient une ou plusieurs feuilles de travail.

Les fichiers de projet (.MPJ) contiennent les éléments suivants :

- Feuilles de travail
- Graphiques
- Résultats de la fenêtre Session
- Historique de commandes de session
- Paramètres de boîte de dialogue
- Présentation de la fenêtre
- Options

Les fichiers de feuille de travail (.MTW) contiennent les éléments suivants :

- Colonnes de données
- Constantes
- Matrices
- Modèles pour les variables de réponse
- Objets de plan
- Description de colonnes
- Description de feuilles de travail

Enregistrez votre travail dans un fichier de projet pour conserver l'ensemble de vos données, graphiques, paramètres de boîte de dialogue et options. Enregistrez votre travail dans un fichier de feuille de travail pour conserver uniquement les données. Un fichier de feuille de travail peut servir pour plusieurs projets. Les feuilles de travail peuvent contenir jusqu'à 4 000 colonnes. Le nombre de feuilles de travail qu'un projet peut contenir dépend directement de la capacité de mémoire de votre ordinateur.

## Types de données

Une feuille de travail peut contenir les types de données suivants :

### Données numériques

Des nombres, comme 264 ou 5,28125.

### Données texte

Des lettres, des nombres, des espaces et des caractères spéciaux, comme, Test #4 ou Amérique du Nord.

### Données de date/heure

Des dates, comme 17-Mar-2013, Mar-17-2013, 17/3/13 ou 3/17/13.

Des heures, comme 08:25:22.

Une date et une heure, comme 17/03/13 08:25:22 ou 3/17/13 08:25:22.

## Ouvrir et lire une feuille de travail

Vous pouvez ouvrir une nouvelle feuille de travail vide à tout moment. Vous pouvez également ouvrir un ou plusieurs fichiers contenant des données, comme un fichier Microsoft Excel. Lorsque vous ouvrez un fichier, son contenu est copié dans le projet Minitab en cours. Aucune des modifications apportées à la feuille de travail dans le cadre du projet n'a d'incidence sur le fichier d'origine.

Les données relatives aux trois centrales d'expédition sont mémorisées dans la feuille de travail DonnéesLivraison.MTW.

**Remarque** Dans certains cas, vous devez préparer votre feuille de travail avant de commencer une analyse. Pour plus d'informations, reportez-vous à la rubrique [Préparation d'une feuille de travail](#) à la page 60.

### 1. Ouvrez le fichier de données échantillons, [DonnéesLivraison.MTW](#).

Les données sont présentées dans des colonnes, également appelées variables. Le numéro et le nom de la colonne sont affichés en haut de chaque colonne.

	C1-T	C2-D	C3-D	C4	C5-T	C6	C7
1	Centrale	04/03/2013 08:34	08/03/2013 15:21	4,28264	A l'heure	255	
2	Est	04/03/2013 08:35	07/03/2013 17:05	3,35417	A l'heure	196	
3	Est	04/03/2013 08:38	*	*	CommandeSouffrance	299	
4	Est	04/03/2013 08:40	08/03/2013 15:52	4,30000	A l'heure	205	
5	Est	04/03/2013 08:42	10/03/2013 14:48	6,25417	En retard	250	
6	Est	04/03/2013 08:43	09/03/2013 15:45	5,29306	A l'heure	93	
7	Est	04/03/2013 08:50	08/03/2013 10:02	4,05000	A l'heure	189	
8	Est	04/03/2013 08:55	09/03/2013 16:30	5,31597	A l'heure	335	

Chaque ligne de la feuille de travail représente une commande de livres. Les colonnes contiennent les informations suivantes :

- Centrale : nom de la centrale d'expédition
- Ordre : date et heure de la commande
- Arrivée : date et heure de la livraison
- Jours : délai de livraison en jours
- Etat : état de la livraison

A l'heure indique que la commande a été reçue dans les temps. CommandeSouffrance indique que le livre ne peut pas être envoyé immédiatement car il n'est pas disponible en stock. En retard indique que la commande a été reçue six jours ou plus après que la commande a été passée.

- Distance : distance entre la centrale d'expédition et le lieu de livraison

## Dans le chapitre suivant

Maintenant qu'une feuille de travail est ouverte, vous êtes prêt à utiliser Minitab. Au chapitre suivant, vous allez utiliser des graphiques pour contrôler la normalité des données et vous allez étudier les relations entre les variables.

# 2 Représentation graphique des données

## Généralités

Avant de mener une analyse statistique, vous pouvez utiliser des graphiques pour étudier les données et évaluer les relations entre les variables. Ces graphiques vous permettent également de mettre en forme vos données et vous aident à interpréter les résultats statistiques.

Vous pouvez accéder aux graphiques Minitab à partir des menus **Graphique** et **Stat**. Les graphiques intégrés, qui vous aident à interpréter les résultats et à évaluer la validité des hypothèses statistiques, sont également accessibles au moyen de nombreuses commandes statistiques.

Les graphiques Minitab disposent des caractéristiques suivantes :

- Des galeries d'images vous aidant à choisir un type de graphique
- Une personnalisation flexible
- Des éléments graphiques modifiables
- Une option de mise à jour automatique

Ce chapitre analyse la feuille de travail comportant les données d'expédition, ouverte au chapitre précédent. Vous allez utiliser des graphiques pour contrôler la normalité des données, comparer les moyennes, analyser la variabilité et examiner les relations entre les variables.

---

**Astuce** Pour plus d'informations sur les graphiques Minitab, reportez-vous à [Présentation de l'Aide et des procédures](#). Dans le menu de navigation de gauche, cliquez sur **Graphiques**. Dans la section **Graphiques**, la zone Procédure explique comment créer et interpréter des graphiques particuliers. La section Rubriques connexes contient des informations générales, par exemple sur la modification ou la lecture de graphiques.

## Analyse des données

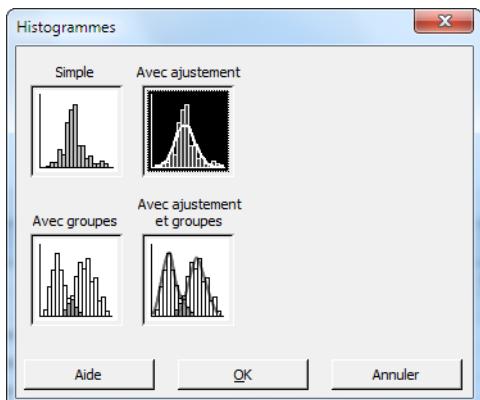
Avant de réaliser une analyse statistique, créez au préalable des graphiques présentant les caractéristiques importantes des données. Concernant les données d'expédition, vous souhaitez connaître, pour chaque centrale, le délai de livraison moyen et la variabilité des données. Vous voulez également déterminer si les données d'expédition suivent une loi normale, ce qui vous permettrait d'utiliser les méthodes statistiques de base pour calculer l'égalité des moyennes.

### Création d'un panneau d'histogrammes

Afin de déterminer si les données d'expédition suivent une loi normale, créez un panneau d'histogrammes illustrant le délai écoulé entre la commande et la date de livraison.

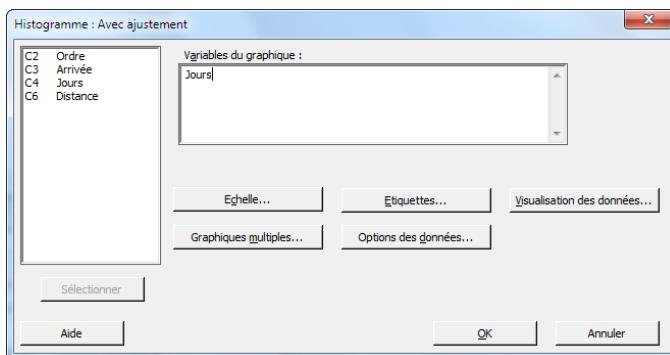
1. Si vous n'avez pas fermé Minitab depuis le chapitre précédent, allez à l'étape 2. Sinon, ouvrez le fichier de données échantillons, [DonnéesLivraison.MTW](#).

2. Sélectionnez **Graphique > Histogramme**.



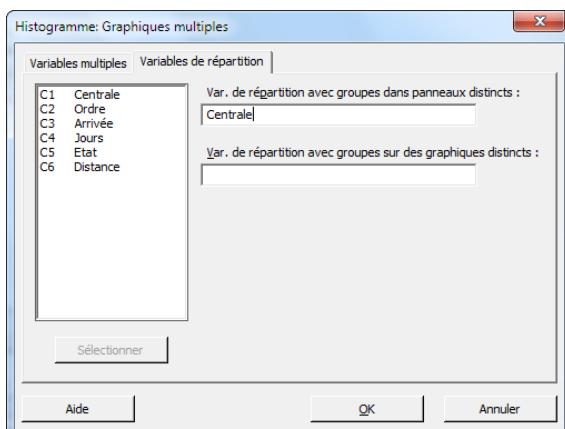
3. Sélectionnez **Avec ajustement**, puis cliquez sur **OK**.

4. Dans la zone **Variables du graphique**, saisissez *Jours*.



5. Cliquez sur **Graphiques multiples**, puis sélectionnez l'onglet **Variables de répartition**.

6. Dans la zone **Var. de répartition avec groupes dans panneaux distincts**, saisissez *Centrale*.



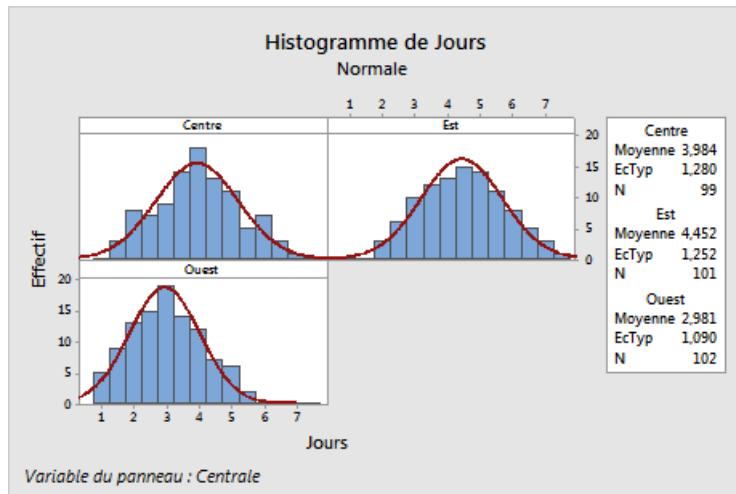
7. Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.

#### Remarque

Pour sélectionner des variables dans la plupart des boîtes de dialogue Minitab, utilisez l'une des méthodes suivantes :

- Double-cliquez sur les variables dans la zone de liste des variables.
- Mettez les variables en surbrillance dans la zone de liste des variables, puis cliquez sur **Sélectionner**.
- Saisissez le nom ou le numéro de colonne des variables.

### Histogramme avec des groupes dans des panneaux distincts



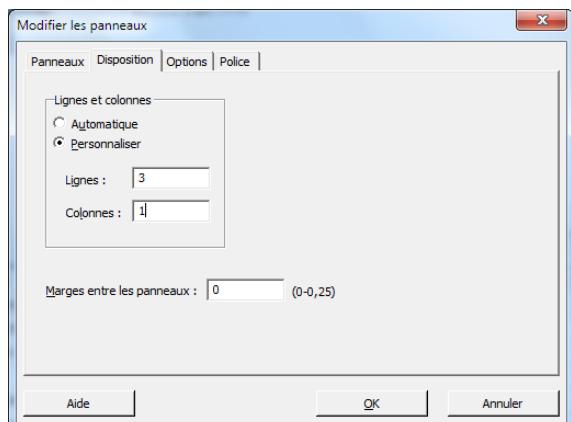
## Interprétation des résultats

Les histogrammes des moyennes sont à peu près symétriques et en forme de cloche, ce qui signifie que les délais de livraison de chaque centrale sont répartis à peu près normalement.

## Réorganisation du panneau d'histogrammes

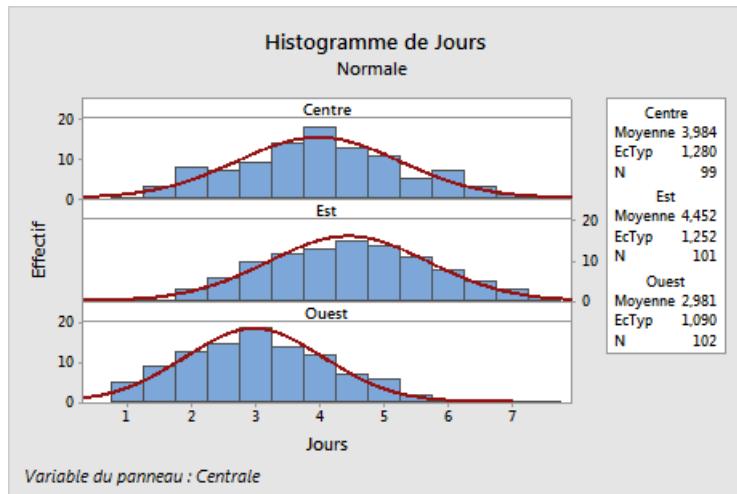
Vous avez créé un graphique et vous souhaitez réorganiser les trois panneaux afin de faciliter la comparaison des moyennes et des variations.

1. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'histogramme et sélectionnez **Panneau**.
2. Dans l'onglet **Disposition**, sous **Lignes et colonnes**, sélectionnez **Personnaliser**. Dans la zone **Lignes**, saisissez 3.
3. Dans la zone **Colonnes**, saisissez 1.



3. Cliquez sur **OK**.

### Histogrammes disposés en une colonne



## Interprétation des résultats

Le délai de livraison moyen est différent pour chaque centrale d'expédition :

- Centre : 3,984 jours
- Est : 4,452 jours
- Ouest : 2,981 jours

L'histogramme indique que les centrales Centre et Est ont des délais de livraison moyens et une dispersion des délais tous deux similaires. En revanche, le délai de livraison moyen de la centrale Ouest est plus court et moins étalé dans le temps. La rubrique [Analyse de données](#) à la page 20 explique comment détecter les différences statistiquement significatives entre des moyennes à l'aide d'une ANOVA (analyse de la variance).

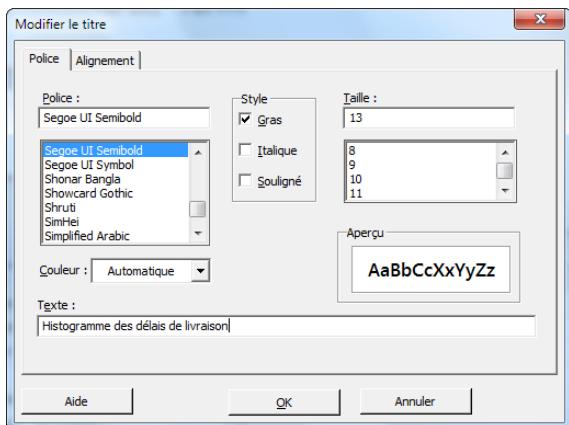
**Astuce** Si vos données évoluent, Minitab peut mettre à jour automatiquement les graphiques. Pour plus d'informations, reportez-vous à la rubrique [Mise à jour des graphiques lors de la modification des données](#).

## Modification du titre et ajout d'un commentaire

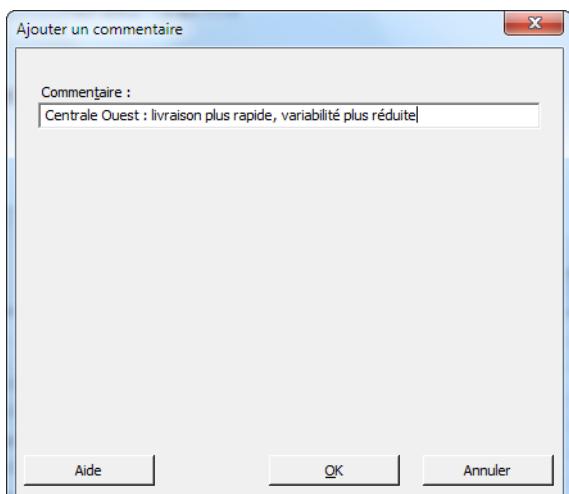
Pour aider votre superviseur à interpréter facilement l'histogramme, vous voulez en modifier le titre et y ajouter un commentaire.

1. Double-cliquez sur le titre **Histogramme de Jours**.

2. Dans la zone **Texte**, saisissez *Histogramme des délais de livraison*.

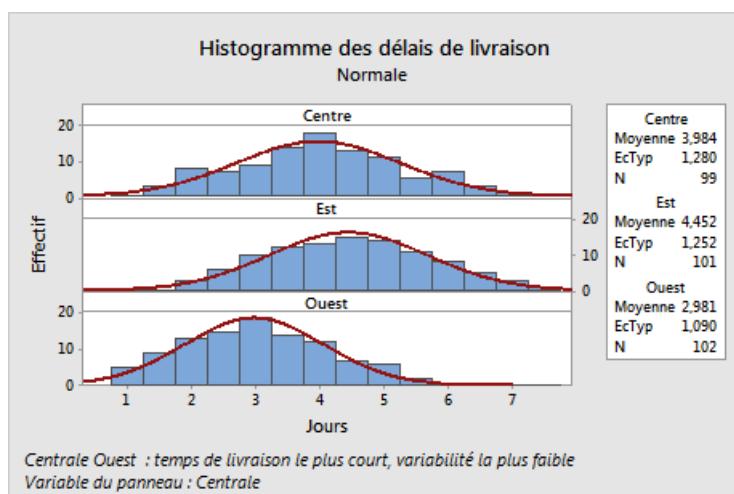


3. Cliquez sur **OK**.  
 4. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'histogramme et sélectionnez **Ajouter > Commentaire**.  
 5. Dans la zone **Commentaire**, saisissez *Centrale Ouest : livraison plus rapide, variabilité plus réduite*.



6. Cliquez sur **OK**.

#### Histogramme avec titre modifié et commentaire



## Interprétation des résultats

Le titre du panneau d'histogrammes est maintenant plus descriptif et un commentaire fournit une brève interprétation des résultats.

## Examen des relations entre deux variables

Les graphiques vous aident à déterminer s'il existe une relation entre des variables, et à évaluer la force de cette relation. Connaitre l'existence de relations entre les variables peut être utile pour déterminer les variables qui sont importantes à analyser et pour identifier les analyses supplémentaires à effectuer.

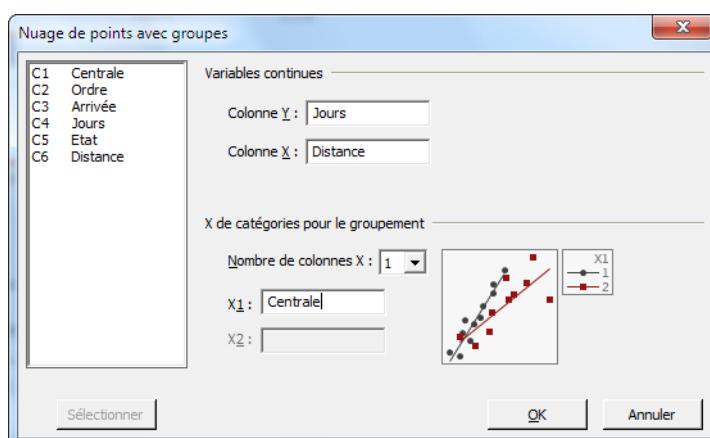
Dans la mesure où chaque centrale d'expédition couvre une région spécifique, vous pensez que la distance jusqu'au lieu de livraison n'a pratiquement pas d'incidence sur le délai de livraison. Pour vérifier cette hypothèse et éliminer la distance des facteurs potentiellement importants, vous étudiez la relation entre le délai de livraison et la distance de livraison pour chaque centrale.

## Création d'un nuage de points avec groupes

Utilisez un nuage de points pour étudier la relation entre deux variables. Vous pouvez choisir un nuage de points dans le menu Graphique ou utiliser l'Assistant Minitab. Ce dernier vous guide dans vos analyses et vous aide à interpréter les résultats en toute confiance. Il peut être utilisé pour les tests statistiques, les graphiques, les analyses de qualité et les plans d'expériences les plus basiques.

L'Assistant est utile dans les situations suivantes :

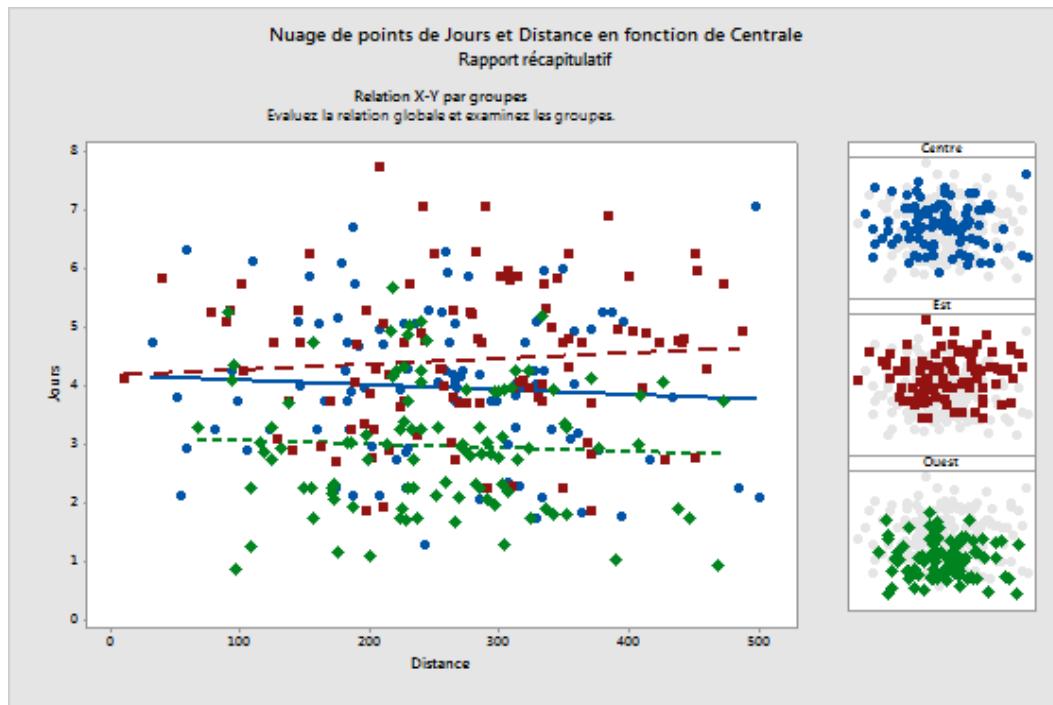
- Vous avez besoin d'aide pour choisir l'outil le plus adapté pour une analyse.
  - Vous souhaitez que les boîtes de dialogue contiennent moins de termes techniques et soient plus simples à remplir.
  - Vous voulez que Minitab vérifie les hypothèses d'analyse pour vous.
  - Vous souhaitez bénéficier d'un affichage graphique qui indique en détail comment interpréter les résultats.
1. Sélectionnez **Assistant > Analyse graphique**.
  2. Sous **Visualiser les relations entre les variables**, cliquez sur **NUAGE DE POINTS (GROUPES)**.
  3. Dans la zone **Colonne Y**, saisissez *Jours*.
  4. Dans la zone **Colonne X**, saisissez *Distance*.
  5. Dans **Nombre de colonnes X**, sélectionnez **1**.
  6. Dans la zone **X1**, saisissez *Centrale*.



7. Cliquez sur **OK**.

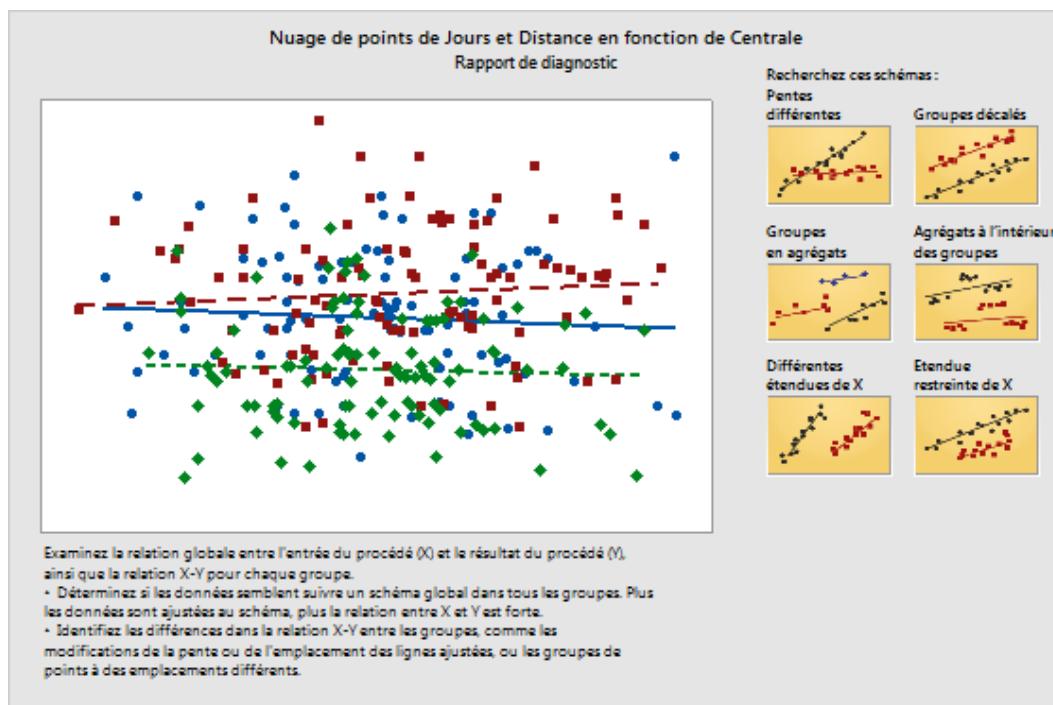
### Rapport récapitulatif

Le rapport récapitulatif contient des nuages de points représentant les jours en fonction de la distance par centrale d'expédition, superposés sur le même graphique. Il contient aussi des graphiques en nuage de points plus petits pour chaque centrale d'expédition.



### Rapport de diagnostic

Le rapport de diagnostic vous renseigne sur l'existence éventuelle de schémas dans vos données. Les points du nuage n'indiquent aucune relation apparente entre le nombre de jours et la distance. La droite de régression ajustée de chaque centrale est relativement plate, ce qui indique que la proximité d'un lieu de livraison par rapport à la centrale d'expédition n'a pas d'incidence sur le délai de livraison.



## Rapport des statistiques descriptives

Le rapport des statistiques descriptives contient des statistiques descriptives pour chaque centrale d'expédition.

Centrale	N	Jours			Distance				
		Moyenne	EcTyp	Minimum	Maximum	Moyenne	EcTyp	Minimum	Maximum
Centrale	99	3,9840	1,2798	1,2674	7,0701	253,64	99,797	32	500
Est	101	4,4520	1,2524	1,8597	7,7479	275,94	104,77	11	487
Ouest	102	2,9814	1,0896	0,87083	5,6806	251,63	88,492	68	473

## Rapport

Le rapport fournit des informations sur les méthodes de vérification des données aberrantes. Il indique également qu'il semble exister une relation entre la variable Y et les variables X. La variable Y est Jours et les variables X sont Distance et Centrale. Souvenez-vous que le graphique en nuage de points indiquait qu'il n'y avait aucune relation apparente entre le nombre de jours et la distance. En revanche, il se peut qu'il existe une relation entre le nombre de jours et la centrale d'expédition, ce que vous allez analyser plus en détail au chapitre suivant, [Analyse de données](#) à la page 20.

NUAGE DE POINTS DE JOURS ET DISTANCE EN FONCTION DE CENTRALE RAPPORT		
Vérifier	Statut	Description
Données aberrantes		Recherchez les points de données aberrantes. Ces derniers sont des points qui ne semblent pas appartenir au reste des données. Les données aberrantes peuvent entraîner le rapprochement de la ligne d'ajustement vers les points aberrants et son éloignement des autres points. Les données aberrantes pouvant fortement influer sur les résultats d'une analyse statistique, essayez d'en identifier la cause.
Etapes suivantes		Il semble qu'il existe une relation entre Y et les variables X. Effectuez une analyse de régression pour étudier plus en détail la nature de la relation.

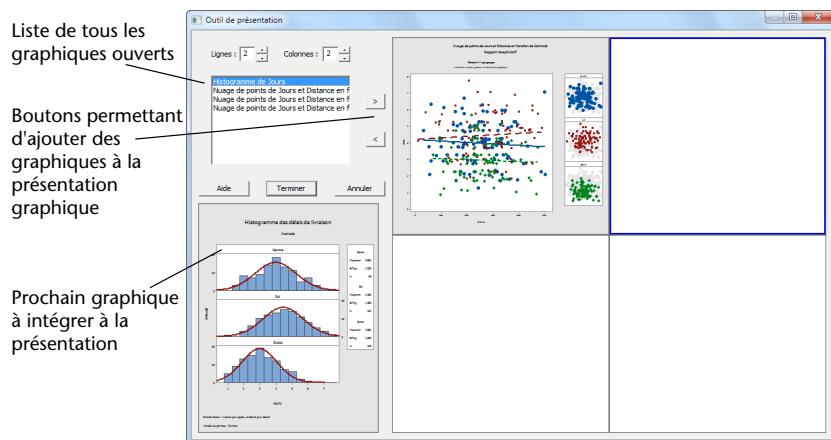
# Disposer plusieurs graphiques sur une seule page

Utilisez l'outil de présentation graphique de Minitab pour disposer plusieurs graphiques sur la même page. Vous pouvez ajouter des notes à la présentation et modifier les graphiques individuels dans cette présentation.

Pour montrer les résultats préliminaires de l'analyse graphique des données d'expédition à votre superviseur, disposez le rapport récapitulatif et le panneau d'histogrammes sur une seule page.

## Création d'une présentation graphique

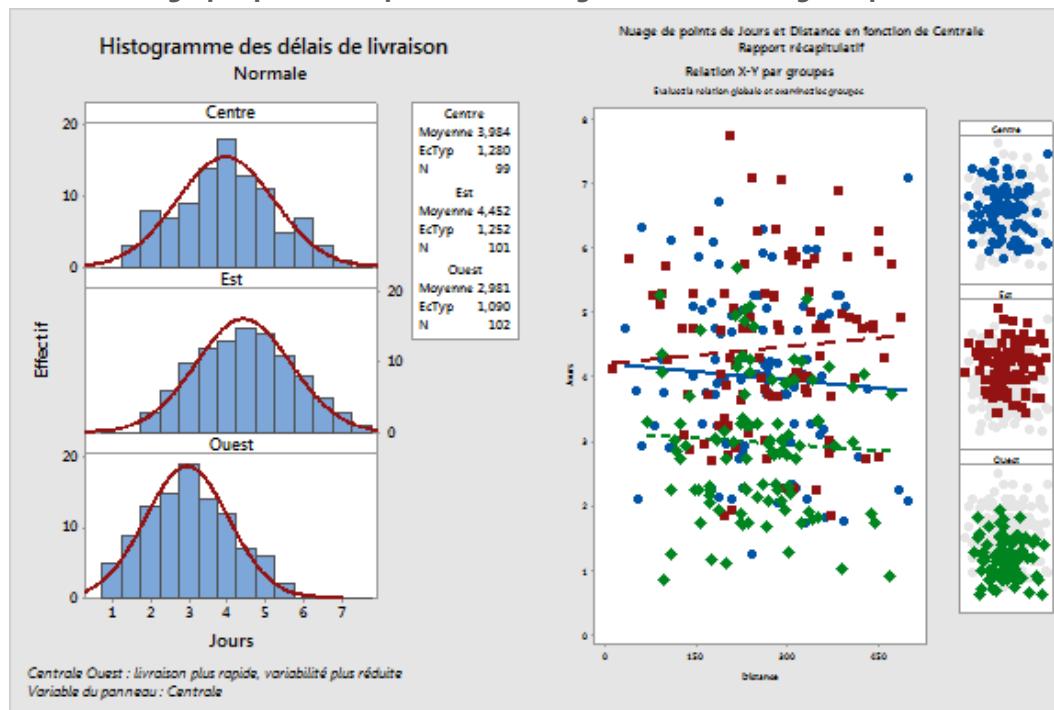
- Vérifiez que le rapport récapitulatif en nuage de points est actif, puis sélectionnez **Editeur > Outil de présentation**.



Le rapport récapitulatif en nuage de points est déjà inclus dans la présentation.

- Pour disposer deux graphiques sur une seule page, dans la zone **Lignes**, saisissez **1**.
- Cliquez sur le rapport récapitulatif et faites-le glisser sur la partie droite de la présentation.
- Cliquez sur le bouton figurant une flèche vers la droite pour placer le panneau d'histogrammes sur la partie gauche de la présentation.
- Cliquez sur **Terminer**.

### Présentation graphique avec le panneau d'histogrammes et le nuage de points



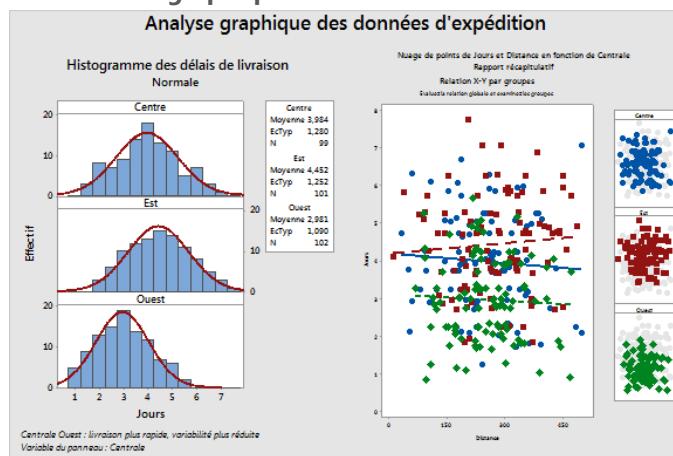
**Remarque** Si vous modifiez les données de la feuille de travail après la création de la présentation, Minitab ne met pas à jour automatiquement les graphiques dans la présentation. Vous devez recréer la présentation avec les nouveaux graphiques.

## Annotation d'une présentation graphique

Vous souhaitez ajouter un titre pour décrire cette présentation graphique.

- Pour être sûr de sélectionner l'intégralité de la présentation graphique, sélectionnez **Editeur > Sélectionner un élément > Zone graphique**.
- Sélectionnez **Editeur > Ajouter > Titre**.
- Dans la zone **Titre**, saisissez *Analyse graphique des données d'expédition*.
- Cliquez sur **OK**.

### Présentation graphique avec un nouveau titre



## Impression de la présentation graphique

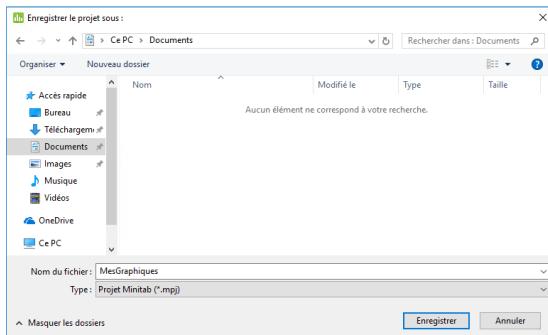
Vous pouvez imprimer toutes les fenêtres Minitab, y compris les graphiques et les présentations.

1. Sélectionnez **Fenêtre > Présentation**, puis **Fichier > Imprimer le graphique**.
2. Cliquez sur **OK**.

## Enregistrement d'un projet Minitab

Les données Minitab sont enregistrées dans des feuilles de travail. Vous pouvez également enregistrer des projets Minitab contenant tout votre travail, à savoir feuilles de travail, résultats de la fenêtre Session, graphiques, historique de votre session et paramètres de boîte de dialogue.

1. Sélectionnez **Fichier > Enregistrer le projet sous**.
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
3. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MesGraphiques*.



4. Cliquez sur **Enregistrer**.

## Dans le chapitre suivant

La présentation graphique indique que les trois centrales d'expédition ont des délais de livraison différents pour les commandes de livres. Au chapitre suivant, vous allez afficher des statistiques descriptives et réaliser une ANOVA (analyse de la variance) afin de tester si les différences entre les centrales d'expédition sont statistiquement importantes.

# 3 Analyse de données

## Généralités

Le champ des statistiques fournit des principes et des méthodes pour la collecte, la mise en forme et l'analyse de données, ainsi que pour l'interprétation des résultats. Les statistiques permettent d'analyser ces données et d'en tirer des conclusions. Ensuite, les interférences permettent d'améliorer les procédés et les produits.

Minitab propose de nombreuses analyses statistiques, comme l'analyse de régression, l'ANOVA, l'analyse des outils de la qualité et l'analyse des séries chronologiques. Les graphiques intégrés vous aident à visualiser vos données et à valider vos résultats. Dans Minitab, vous pouvez également afficher et stocker des statistiques et des mesures de diagnostic.

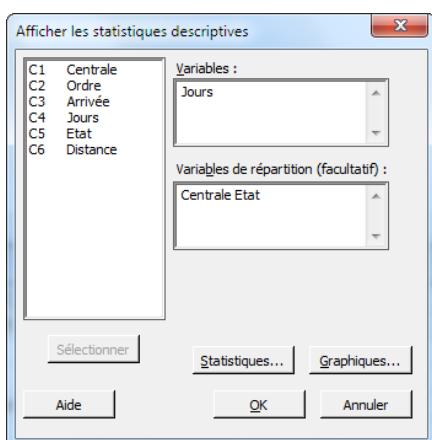
Dans ce chapitre, vous allez évaluer le nombre de commandes en retard ou en attente, et calculer si les différences de délais de livraison entre les trois centrales d'expédition sont significatives d'un point de vue statistique.

## Créer un récapitulatif des données

Les statistiques descriptives résument et décrivent les principales fonctions des données. La fonction **Afficher les statistiques descriptives** permet de déterminer, pour chaque centrale d'expédition, combien de commandes de livres ont été livrées dans les temps, combien l'ont été en retard et combien ont été initialement en attente.

### Afficher les statistiques descriptives

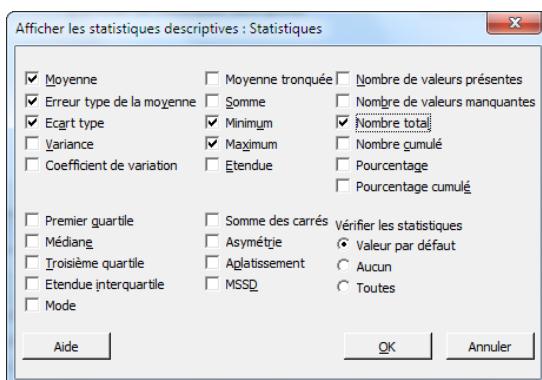
- Ouvrez le fichier de données échantillons, [DonnéesLivraison.MTW](#).
- Selectionnez **Stat > Statistiques élémentaires > Afficher les statistiques descriptives**.
- Dans la zone **Variables**, saisissez *Jours*.
- Dans la zone **Variables de répartition (facultatif)**, saisissez *Centrale Etat*.



Pour la plupart des commandes Minitab, il suffit de compléter la boîte de dialogue principale pour exécuter la commande. Cependant, vous êtes souvent amené à utiliser les sous-boîtes de dialogue pour modifier l'analyse ou afficher des résultats supplémentaires, tels que des graphiques.

- Cliquez sur **Statistiques**.

6. Désélectionnez les cases **Premier quartile**, **Médiane**, **Troisième quartile**, **Nombre de valeurs présentes** et **Nombre de valeurs manquantes**.
7. Cochez la case **Nombre total**.



8. Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.

**Remarque** Les modifications apportées dans la sous-boîte de dialogue **Statistiques** ne s'appliquent qu'à la session en cours. Pour modifier les options par défaut des sessions futures, sélectionnez **Outils > Options**. Développez **Commandes individuelles** et sélectionnez **Afficher les statistiques descriptives**. Sélectionnez les statistiques à afficher. Quand vous rouvrez la sous-boîte de dialogue **Statistiques**, elle affiche les nouvelles options définies.

### Statistiques descriptives : Jours

#### Résultats pour Centrale = Centre

##### Statistiques

Variable	Etat	Dénombrement		ErT		
		total	Moyenne	moyenne	EcTyp	Minimum
Jours	CommandeSouffrance	6	*	*	*	*
	En retard	6	6,431	0,157	0,385	6,078
	A l'heure	93	3,826	0,119	1,149	1,267

Variable	Etat	Maximum	
		CommandeSouffrance	*
Jours	En retard	7,070	
	A l'heure	5,983	

#### Résultats pour Centrale = Est

##### Statistiques

Variable	Etat	Dénombrement		ErT		
		total	Moyenne	moyenne	EcTyp	Minimum
Jours	CommandeSouffrance	8	*	*	*	*
	En retard	9	6,678	0,180	0,541	6,254
	A l'heure	92	4,234	0,112	1,077	1,860

Variable	Etat	Maximum	
		CommandeSouffrance	*
Jours	En retard	7,748	
	A l'heure	5,953	

#### Résultats pour Centrale = Ouest

## Statistiques

Variable	Etat	Dénombrement		ErT		
		total	Moyenne	moyenne	EcTyp	Minimum
Jours	CommandeSouffrance	3	*	*	*	*
	A l'heure	102	2,981	0,108	1,090	0,871
Variable	Etat	Maximum				
Jours	CommandeSouffrance	*				
	A l'heure	5,681				

**Remarque** La fenêtre Session affiche des résultats au format texte que vous pouvez exporter dans Microsoft Word et Microsoft PowerPoint. Pour plus d'informations sur l'envoi de résultats vers PowerPoint, accédez à [Présentation des résultats de Minitab](#) à la page 58.

## Interprétation des résultats

La fenêtre Session affiche les résultats de chaque centrale séparément. Pour chaque centrale, vous pouvez observer le nombre de commandes en attente, en retard et livrées à l'heure dans la colonne Dénombrement total :

- La centrale d'expédition Est enregistre le plus grand nombre de commandes en attente (8) et en retard (9).
- La centrale d'expédition Centre enregistre le second plus grand nombre de commandes en attente (6) et en retard (6).
- La centrale d'expédition Ouest enregistre le plus petit nombre de commandes en attente (3) et n'a pas de commandes en retard.

Les résultats de la fenêtre Session présentent également la moyenne, l'erreur type de la moyenne et l'écart type, ainsi que les délais de livraison minimum et maximum pour chaque centrale. Ces statistiques ne sont pas disponibles pour les commandes en attente.

## Comparaison de deux moyennes ou plus

L'une des méthodes les plus courantes utilisées dans les analyses statistiques est le test d'hypothèse. Minitab propose de nombreuses options de test d'hypothèse, y compris les tests t et l'ANOVA (analyse de variance). En général, lorsque vous réalisez un test d'hypothèse, vous considérez une supposition initiale comme vraie, puis vous la testez en utilisant des données échantillons.

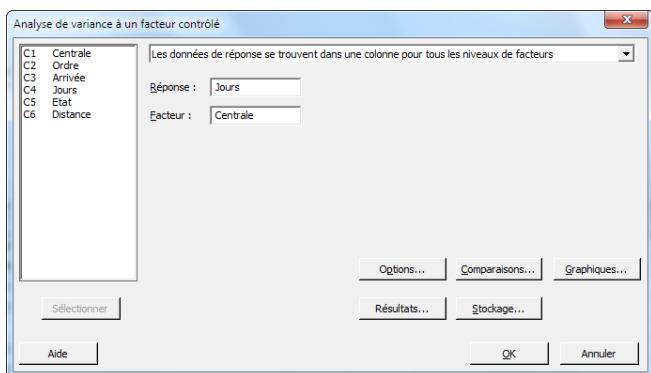
Les tests d'hypothèse prennent en compte deux hypothèses (suppositions), à savoir l'hypothèse nulle ( $H_0$ ) et l'hypothèse alternative ( $H_1$ ). L'hypothèse nulle est la supposition initiale et elle provient souvent de recherches préalables ou de connaissances courantes. L'hypothèse alternative est celle que vous croyez être vraie.

Sur la base de l'analyse graphique réalisée au chapitre précédent et de l'analyse descriptive ci-dessus, vous pensez que la différence du nombre moyen de jours de livraison entre les centrales d'expédition est statistiquement significative. Pour le vérifier, vous exécutez une ANOVA à un facteur contrôlé, qui teste l'égalité de deux moyennes ou plus. Vous effectuez également un test de Tukey à comparaisons multiples pour connaître la différence entre les moyennes des centrales d'expédition. Pour cette ANOVA à un facteur contrôlé, le délai de livraison en jours correspond à la réponse et la centrale d'expédition représente le facteur.

## Exécution d'une ANOVA

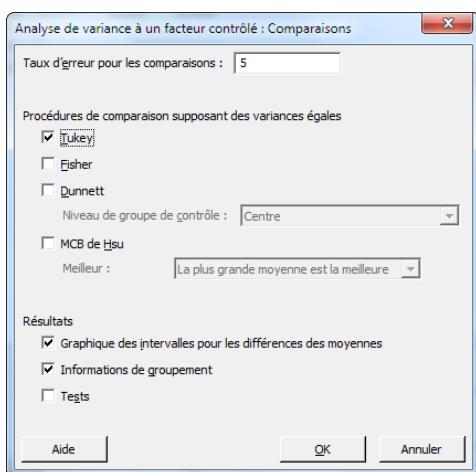
1. Sélectionnez **Stat > ANOVA > A un facteur**.
2. Sélectionnez **Les données de réponse se trouvent dans une colonne pour tous les niveaux de facteurs**.

3. Dans la zone **Réponse**, saisissez *Jours*. Dans la zone **Facteur**, saisissez *Centrale*.



4. Cliquez sur **Comparaisons**.

5. Sous **Procédures de comparaison supposant des variances égales**, cochez la case **Tukey**.



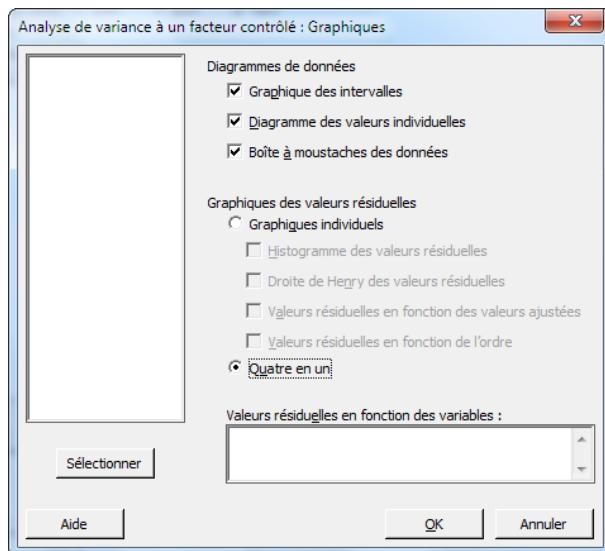
6. Cliquez sur **OK**.

7. Cliquez sur **Graphiques**.

Pour de nombreuses commandes statistiques, Minitab propose des graphiques qui facilitent l'interprétation des résultats et l'évaluation de la validité des hypothèses statistiques. Ils sont nommés graphiques intégrés.

8. Sous **Diagrammes de données**, cochez les cases **Graphique des intervalles**, **Diagramme des valeurs individuelles** et **Boîte à moustaches des données**.

9. Sous **Graphiques des valeurs résiduelles**, sélectionnez **Quatre en un**.



10. Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.

**ANOVA à un facteur contrôlé : Jours en fonction de Centrale**

Méthode

Hypothèse nulle                Toutes les moyennes sont égales  
 Hypothèse alternative        Toutes les moyenne ne sont pas égales  
 Seuil de signification       $\alpha = 0,05$   
 Lignes non utilisées          17

Les variances ont été supposées égales pour l'analyse.

Informations sur les facteurs

Facteur   Niveaux   Valeurs  
 Centrale        3   Centre; Est; Ouest

Analyse de variance

Source	DL	SomCar			Valeur F	de p
		ajust	CM	ajust		
Centrale	2	114,6	57,317	39,19	0,000	
Erreur	299	437,3		1,462		
Total	301	551,9				

Récapitulatif du modèle

S	R carré		R carré	
	R carré	(ajust)	(prév)	
1,20933	20,77%	20,24%	19,17%	

Moyennes

	N	Moyenne	EcTyp	IC à 95 %
Centrale				
Centre	99	3,984	1,280	(3,745; 4,223)
Est	101	4,452	1,252	(4,215; 4,689)
Ouest	102	2,981	1,090	(2,746; 3,217)

Ecart type regroupé = 1,20933

#### Comparaisons deux à deux de Tukey

Informations de regroupement avec la méthode de Tukey et un niveau de confiance de 95 %

	N	Moyenne	Groupement
Centrale			
Est	101	4,452	A
Centre	99	3,984	B
Ouest	102	2,981	C

Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes.

## Interprétation des résultats de la fenêtre Session

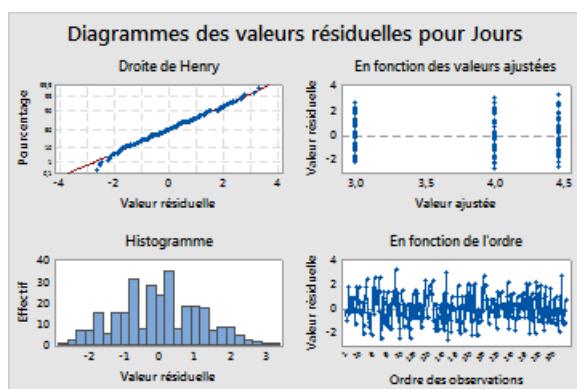
Le processus de prise de décision pour un test d'hypothèse est basé sur la valeur de p, qui indique la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle alors que celle-ci est valide.

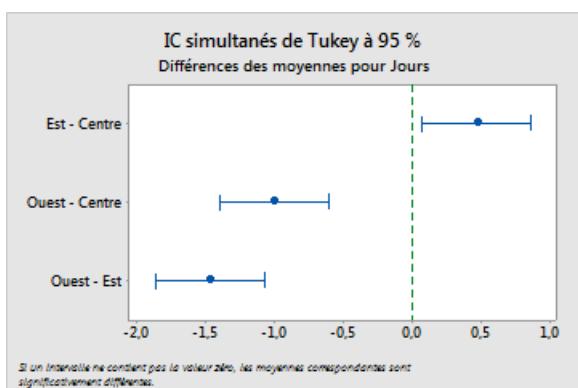
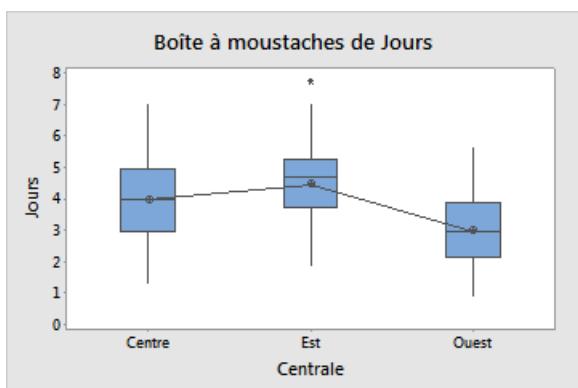
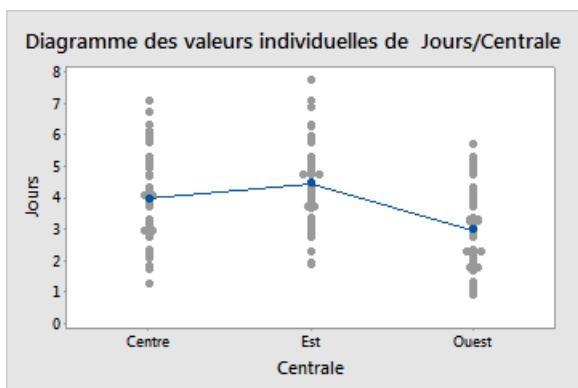
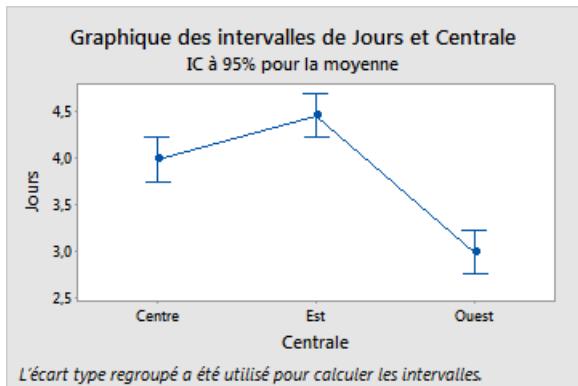
- Si la valeur de p est inférieure ou égale à un seuil de signification prédéterminé (noté alpha ou  $\alpha$ ), vous pouvez rejeter l'hypothèse nulle et choisir l'hypothèse alternative.
- Si la valeur de p est supérieure au niveau d' $\alpha$ , vous ne rejetez pas l'hypothèse nulle et vous ne pouvez pas opter pour l'hypothèse alternative.

Avec une valeur d' $\alpha$  de 0,05, la valeur de p (0,000) indiquée dans le tableau Analyse de variance suffit pour conclure que les délais de livraison moyens d'au moins deux des centrales d'expédition sont significativement différents.

Les résultats du test de Tukey sont inclus dans le tableau de regroupement des informations, qui met en évidence les comparaisons significatives et celles qui ne le sont pas. Les centrales d'expédition étant chacune dans un groupe différent, il existe une différence significative entre les délais de livraison moyens de toutes les centrales d'expédition.

#### Graphiques ANOVA





## Interprétation des graphiques ANOVA

Minitab a généré les graphiques suivants :

- Graphique des valeurs résiduelles quatre en un
- Graphique des intervalles
- Diagramme de valeurs individuelles
- Boîte à moustaches
- Graphique des intervalles de confiance à 95 % de Tukey

Commencez par observer les graphiques des valeurs résiduelles. Examinez ensuite le graphique des intervalles, le diagramme des valeurs individuelles et la boîte à moustaches pour évaluer l'égalité des moyennes. Enfin, étudiez le graphique des intervalles de confiance à 95 % de Tukey pour déterminer la signification statistique.

### Interprétation des graphiques des valeurs résiduelles

Utilisez les graphiques des valeurs résiduelles, disponibles avec de nombreuses commandes statistiques, afin de vérifier les hypothèses statistiques.

#### Droite de Henry

Ce graphique permet de repérer une non-normalité. Si les points forment une ligne à peu près droite, cela signifie que les valeurs résiduelles sont réparties normalement.

#### Histogramme

Ce graphique permet de détecter les pics multiples, les valeurs aberrantes et la non-normalité. Un histogramme normal doit être à peu près symétrique et avoir la forme d'une cloche.

#### En fonction des valeurs ajustées

Ce graphique permet de détecter les variances non-constantes, les termes d'ordre supérieur manquants et les valeurs aberrantes. Les valeurs résiduelles sont normalement distribuées de manière aléatoire autour de zéro.

#### En fonction de l'ordre

Ce graphique permet de détecter la dépendance temporelle des valeurs résiduelles. Assurez-vous que les valeurs résiduelles ne forment aucun schéma visible sur le graphique.

Pour les données d'expédition, les graphiques des valeurs résiduelles quatre en un n'indiquent aucune contradiction avec les hypothèses statistiques. Le modèle ANOVA à un facteur contrôlé s'ajuste relativement bien aux données.

---

**Remarque** Dans Minitab, vous pouvez afficher chaque graphique de valeurs résiduelles sur une page distincte.

### Interprétation du graphique des intervalles, du diagramme des valeurs individuelles et de la boîte à moustaches

Examinez le graphique des intervalles, le diagramme des valeurs individuelles et la boîte à moustaches. Chacun de ces graphiques révèle que le délai de livraison varie en fonction de la centrale d'expédition, ce qui concorde avec les histogrammes du chapitre précédent. La boîte à moustaches de la centrale d'expédition Est comporte un astérisque. L'astérisque indique une valeur aberrante. Cette dernière représente une commande dont le délai de livraison est anormalement long.

Penchez-vous de nouveau sur le graphique des intervalles. Il indique un intervalle de confiance à 95 % pour chaque moyenne. Placez le curseur sur les points du graphique pour visualiser les moyennes. Placez le curseur sur les barres des intervalles pour visualiser les intervalles de confiance à 95 %. Le graphique des intervalles indique que la centrale d'expédition Ouest est celle qui enregistre le délai de livraison moyen le plus court (2,981 jours) et que son intervalle de confiance est de 2,75 à 3,22 jours.

## Interprétation du graphique des intervalles de confiance à 95 % de Tukey

Le graphique des intervalles de confiance à 95 % de Tukey est le plus adapté pour déterminer les étendues probables des variations et pour évaluer la signification concrète de ces variations. Les intervalles de confiance de Tukey concernent les comparaisons deux à deux suivantes :

- La moyenne de la centrale d'expédition Est moins la moyenne de la centrale d'expédition Centre
- La moyenne de la centrale d'expédition Ouest moins la moyenne de la centrale d'expédition Centre
- La moyenne de la centrale d'expédition Ouest moins la moyenne de la centrale d'expédition Est

Si vous placez le pointeur sur les points du graphique, les estimations moyenne, supérieure et inférieure sont affichées. L'intervalle de la comparaison Est moins Centre va de 0,068 à 0,868. Cela signifie que la différence entre le délai de livraison moyen de la centrale d'expédition Est et le délai de livraison moyen de la centrale d'expédition Centre est de 0,068 à 0,868 jour. Le délai de livraison de la centrale d'expédition Est est significativement plus long que celui de la centrale d'expédition Centre. Interprétez les deux autres intervalles de confiance de Tukey de la même façon. Notez également la ligne en pointillés au point zéro. Si un intervalle ne contient pas la valeur zéro, cela signifie que les moyennes correspondantes sont significativement différentes. Par conséquent, il existe une différence significative entre les délais de livraison moyens de toutes les centrales d'expédition.

## Accéder aux résultats principaux

Supposons que vous ayez besoin de plus d'informations sur la manière d'interpréter une ANOVA à un facteur contrôlé, notamment sur la méthode de Tukey à comparaisons multiples. Minitab fournit des informations détaillées concernant les résultats et les graphiques de la fenêtre Session pour la plupart des commandes statistiques.

1. Placez votre curseur à n'importe quel endroit dans les résultats de la fenêtre Session de l'ANOVA à un facteur contrôlé.
2. Dans la barre d'outils standard, cliquez sur le bouton **Aide** .

## Enregistrement du projet

Enregistrez tout votre travail dans un projet Minitab.

1. Sélectionnez **Fichier > Enregistrer le projet sous**.
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
3. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MesStatistiques*.
4. Cliquez sur **Enregistrer**.

## Utilisation du Project Manager de Minitab

Vous disposez maintenant d'un projet Minitab qui comprend une feuille de travail, plusieurs graphiques et une fenêtre Session où s'affichent les résultats de vos analyses. Le gestionnaire Project Manager vous aide à parcourir, à visualiser et à manipuler les dossiers de votre projet Minitab.

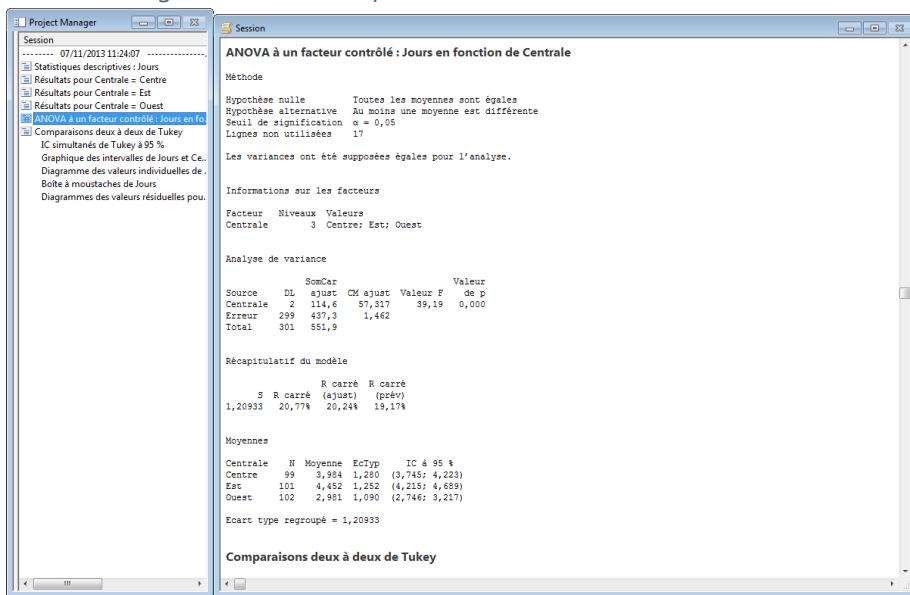
Utilisez le Project Manager pour afficher les analyses statistiques que vous venez d'effectuer.

## Affichage des résultats de la fenêtre Session

Utilisez le Project Manager pour consulter les résultats de la fenêtre Session de l'ANOVA à un facteur contrôlé.

1. Dans la barre d'outils Project Manager, cliquez sur le bouton **Afficher le dossier de session** .

2. Dans le volet gauche, double-cliquez sur **ANOVA à un facteur contrôlé : Jours en fonction de Centrale**.

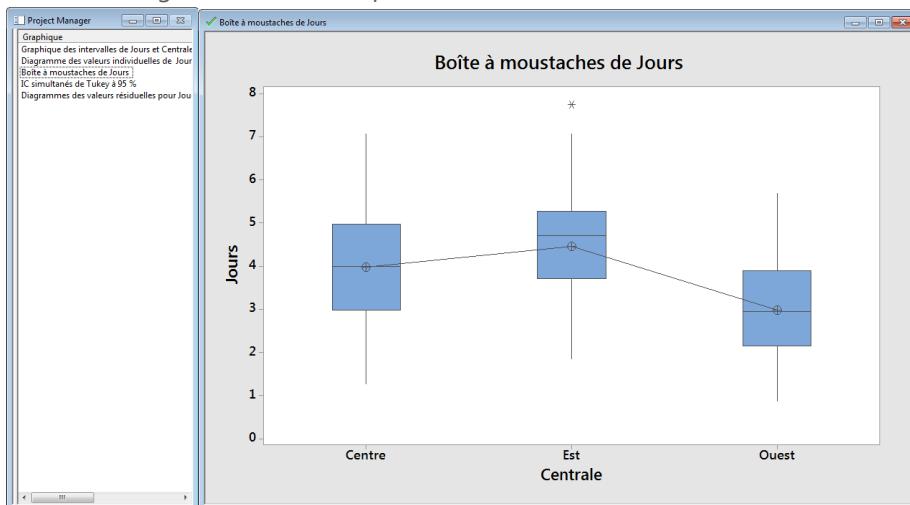


Le Project Manager affiche les résultats de l'ANOVA à un facteur contrôlé dans le volet droit de la fenêtre Session.

## Affichage des graphiques

Vous souhaitez afficher à nouveau la boîte à moustaches. Vous pouvez double-cliquer sur **Boîte à moustaches de Jours** dans le dossier **Session** ou cliquer sur le bouton **Afficher le dossier Graphiques** dans la barre d'outils.

1. Dans la barre d'outils Project Manager, cliquez sur le bouton **Afficher le dossier Graphiques**.
2. Dans le volet gauche, double-cliquez sur **Boîte à moustaches de Jours**.



Le Project Manager affiche la boîte à moustaches dans la fenêtre Graphiques.

## Dans le chapitre suivant

Les statistiques descriptives et les résultats de l'ANOVA indiquent que la centrale d'expédition Ouest est celle qui enregistre le moins de commandes en retard et en attente, ainsi que celle qui présente le délai de livraison le plus court. Le chapitre suivant vous expliquera comment créer une carte de contrôle et comment réaliser une analyse de capacité, afin de savoir si le procédé de la centrale d'expédition Ouest est fiable dans le temps et s'il permet de respecter les spécifications.

# 4 Evaluation de la qualité

## Généralités

Par qualité, on entend le degré auquel des produits et des services répondent aux besoins des clients. Les professionnels de la qualité recherchent à atteindre des objectifs tels que la réduction du nombre de défauts, la fabrication de produits conformes aux spécifications énoncées et l'harmonisation des délais de livraison.

Minitab propose de nombreuses méthodes pour vous aider à évaluer la qualité de manière objective et quantitative : cartes de contrôle, outils de planification de la qualité, analyse des systèmes de mesure (étude de R&R de l'instrumentation), capabilité des procédés et analyse de fiabilité/survie. Le présent chapitre traite des cartes de contrôle et de la capabilité des procédés.

Vous pouvez personnaliser les cartes de contrôle Minitab des façons suivantes :

- En mettant à jour la carte automatiquement après avoir ajouté ou modifié des données
- En choisissant comment évaluer les paramètres et les limites de contrôle
- En affichant des tests des causes spéciales et des étapes historiques
- En leur apportant des modifications comme l'ajout d'une ligne de référence, le changement de l'échelle ou la modification des titres

Vous pouvez personnaliser les cartes de contrôle lors de leur création ou ultérieurement.

L'analyse de capabilité de Minitab vous permet de réaliser les opérations suivantes :

- Analyser les données d'un procédé suivant différentes lois de distribution, à savoir normale, exponentielle, de Weibull, gamma, de Poisson et binomiale
- Afficher des cartes vous permettant de vérifier la maîtrise du procédé et la conformité entre les données et la loi de distribution sélectionnée

Les analyses graphiques et statistiques réalisées au chapitre précédent montrent que la centrale d'expédition Ouest est celle qui enregistre le délai de livraison le plus court. Dans ce chapitre, vous allez déterminer si le procédé de la centrale d'expédition Ouest est maîtrisé et s'il permet de respecter les spécifications.

## Evaluation de la stabilité du procédé

La présence de schémas aberrants dans vos données révèle une variation due à une cause spéciale, c'est-à-dire une variation qui ne relève pas du déroulement normal du procédé. Les cartes de contrôle vous permettent de détecter les variations dues à des causes spéciales et d'évaluer la stabilité du procédé dans le temps.

Les cartes de contrôle Minitab affichent des statistiques sur le procédé. Ces statistiques regroupent les moyennes des sous-groupes, les observations individuelles, les statistiques pondérées et le nombre de défauts. Les cartes de contrôle affichent également une ligne centrale et des limites de contrôle. La ligne centrale représente la valeur moyenne des statistiques évaluées. Lorsqu'un procédé est maîtrisé, les points fluctuent de manière aléatoire autour de la ligne centrale. Les limites de contrôle sont calculées en fonction de la variation aléatoire attendue dans le procédé. La limite de contrôle supérieure (LCS) est située à 3 écarts types au-dessus de la ligne centrale. La limite de contrôle inférieure (LCI) est située à 3 écarts types au-dessous de la ligne centrale. Si un procédé est maîtrisé, tous les points de la carte de contrôle se trouvent entre les limites de contrôle supérieure et inférieure.

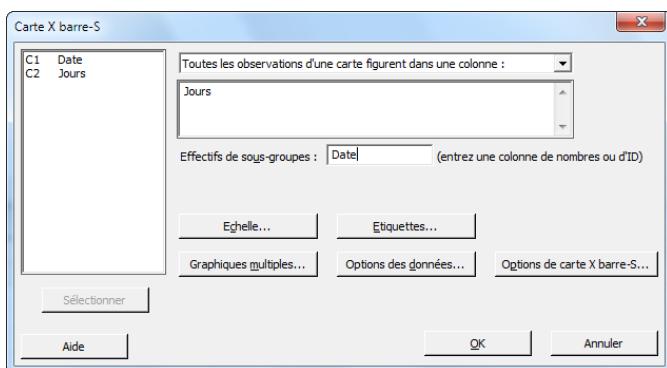
Dans toutes les cartes de contrôle de Minitab, vous pouvez modifier les spécifications par défaut. Ainsi, vous pouvez définir la méthode d'estimation de l'écart type d'un procédé, définir les tests des causes spéciales et afficher les étapes historiques.

## Création d'une carte X barre-S

Créez une carte X barre-S pour évaluer la moyenne et la variabilité du procédé. Cette carte de contrôle affiche une carte X barre et une carte S dans le même graphique. Utilisez une carte X barre-S lorsque vos sous-groupes contiennent 9 observations ou plus.

Pour évaluer la stabilité du procédé dans le temps, le directeur de la centrale d'expédition Ouest a sélectionné de manière aléatoire 10 échantillons pour 20 jours.

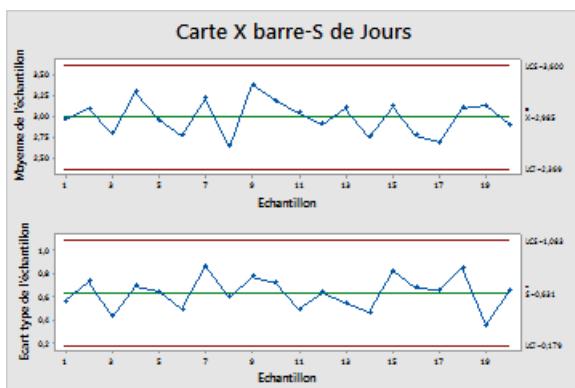
1. Ouvrez le fichier de données échantillons, **Qualité.MTW**.
2. Sélectionnez **Stat > Cartes de contrôle > Cartes de variables pour sous-groupes > X barre-S**.
3. Sélectionnez **Toutes les observations d'une carte figurent dans une colonne**, puis saisissez **Jours**.
4. Dans la zone **Effectifs de sous-groupes**, saisissez **Date**.



Pour créer une carte de contrôle, il vous suffit de compléter la boîte de dialogue principale. Toutefois, vous pouvez cliquer sur les différents boutons pour sélectionner les options permettant de personnaliser votre carte.

5. Cliquez sur **OK**.

### Carte X barre-S



**Astuce** Lorsque vous placez le pointeur sur les points d'une carte de contrôle ou d'un graphique, des informations sur les données apparaissent.

## Interprétation de la carte X barre-S

Tous les points de la carte de contrôle se trouvent dans les limites de contrôle. Par conséquent, la moyenne et l'écart type du procédé semblent être maîtrisés (ou stables). La moyenne du procédé ( $\bar{X}$ ) est de 2,985. L'écart type moyen ( $\bar{S}$ ) est de 0,631.

## Ajout d'étapes à la carte de contrôle

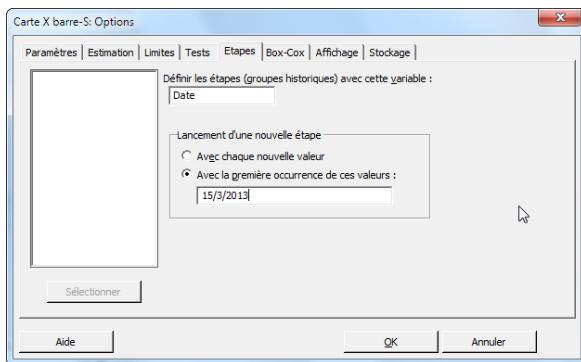
Les étapes d'une carte de contrôle vous permettent de voir l'évolution d'un procédé au cours de périodes spécifiques. A chaque étape, Minitab recalcule la ligne centrale et les limites de contrôle.

Le directeur de la centrale d'expédition Ouest a décidé d'un changement de procédé le 15 mars. Vous voulez évaluer la stabilité du procédé avant et après ce changement.

- Appuyez sur les touches **Ctrl+E** pour ouvrir la dernière boîte de dialogue ou sélectionnez **Stat > Cartes de contrôle > Cartes de variables pour sous-groupes > X barre-S**.

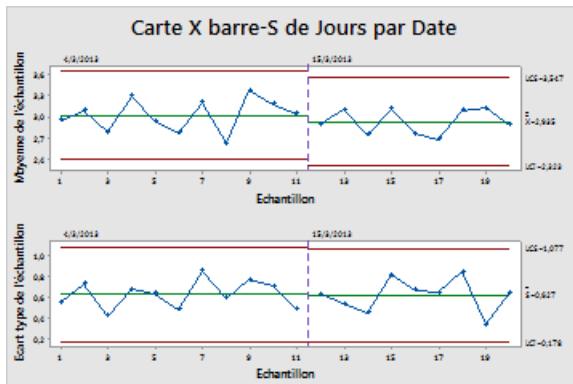
**Astuce** Minitab enregistre les paramètres de boîte de dialogue avec votre projet. Pour réinitialiser une boîte de dialogue, appuyez sur **F3**.

- Cliquez sur **Options de carte X barre-S**.
- Dans l'onglet **Etapes**, dans **Définir les étapes (groupes historiques) avec cette variable**, saisissez **Date**.
- Sous **Lancement d'une nouvelle étape**, sélectionnez **Avec la première occurrence de ces valeurs** et saisissez **15/03/2013**.



- Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.

### Carte X barre-S avec étapes



## Interprétation des résultats

Tous les points de la carte de contrôle se trouvent dans les limites de contrôle, aussi bien avant qu'après le changement de procédé. Pour la deuxième étape, la moyenne du procédé ( $\bar{X}$ ) est de 2,935 et l'écart type moyen ( $\bar{S}$ ) est de 0,627.

**Remarque** Par défaut, Minitab affiche les étiquettes des limites de contrôle et de la ligne centrale pour l'étape la plus récente. Pour afficher des étiquettes pour toutes les étapes, cliquez sur **Options de carte X barre-S**. Sous l'onglet **Affichage**, sous **Autre**, sélectionnez **Afficher les étiquettes de limite de contrôle/ligne centrale pour toutes les étapes**.

## Ajout de données supplémentaires et mise à jour de la carte de contrôle

Lorsque vos données changent, vous pouvez modifier l'ensemble de vos graphiques ou cartes de contrôle (sauf les diagrammes à branches et feuilles) sans avoir à recréer le graphique.

Après que vous avez créé la carte X barre-S, le directeur de la centrale d'expédition Ouest vous fournit des données supplémentaires, collectées le 24/03/2013. Ajoutez ces données à la feuille de travail et mettez à jour la carte de contrôle.

### Ajout de données supplémentaires à la feuille de travail

Vous devez ajouter les données relatives à la date et à l'heure dans la colonne C1 et les données numériques dans la colonne C2.

1. Cliquez sur la feuille de travail pour qu'elle soit active.
2. Cliquez sur une des cellules de la colonne C1, puis appuyez sur la touche **Fin** pour vous placer à la fin de la feuille de travail.
3. Pour ajouter la date du 24/3/2013 aux lignes 201-210, procédez de la manière suivante :
  - a. Saisissez 24/3/2013 dans la ligne 201 de la colonne C1.
  - b. Sélectionnez la cellule qui contient la date du 24/3/2013 et placez le pointeur sur la poignée de remplissage automatique, dans le coin inférieur droit de la cellule. Lorsque le pointeur prend la forme d'une croix (+), appuyez sur la touche **Ctrl** et faites-le glisser jusqu'à la ligne 210 pour remplir les cellules avec la même valeur de date. Lorsque vous maintenez la touche **Ctrl** enfoncee, une petite croix apparaît en indice au-dessus de la croix de la fonction de remplissage automatique (+). Cette petite croix indique que ce sont des valeurs répétées qui seront ajoutées aux cellules, et non des valeurs séquentielles.

	C1-D	C2	C3
	Date	Jours	
195	23/03/2013	2,50	
196	23/03/2013	2,85	
197	23/03/2013	2,69	
198	23/03/2013	1,83	
199	23/03/2013	3,59	
200	23/03/2013	2,82	
201	24/03/2013		+
202			
203			
204			

4. Ajoutez les données suivantes dans la colonne C2, en commençant par la ligne 201 :

3,60 2,40 2,80 3,21 2,40 2,75 2,79 3,40 2,58 2,50

Lorsque vous saisissez les données, appuyez sur la touche **Entrée** pour passer à la cellule inférieure. Si la flèche de saisie des données pointe vers la droite, cliquez dessus afin qu'elle pointe vers le bas.

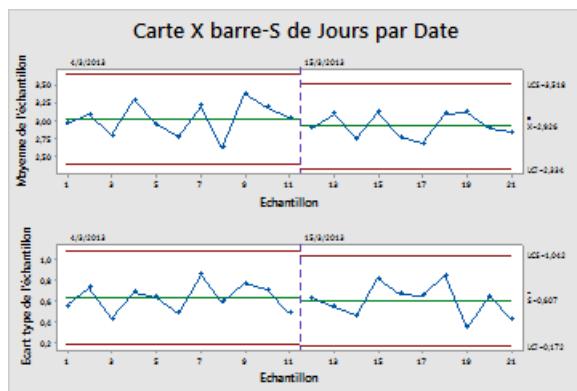
C1-D	Date	Jours
201	24/03/2013	3,60
202	24/03/2013	2,40
203	24/03/2013	2,80
204	24/03/2013	3,21
205	24/03/2013	2,40
206	24/03/2013	2,75
207	24/03/2013	2,79
208	24/03/2013	3,40
209	24/03/2013	2,58
210	24/03/2013	2,50
211		

5. Assurez-vous d'avoir saisi correctement les données.

### Mise à jour de la carte de contrôle

1. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la carte X barre-S, puis sélectionnez **Mettre à jour le graphique maintenant**.

#### Carte X barre-S affichant le nouveau sous-groupe



La carte X barre-S comprend désormais le nouveau sous-groupe. La moyenne ( $\bar{X} = 2,926$ ) et l'écart type ( $\bar{S} = 0,607$ ) ont légèrement changé, mais le procédé semble toujours maîtrisé.

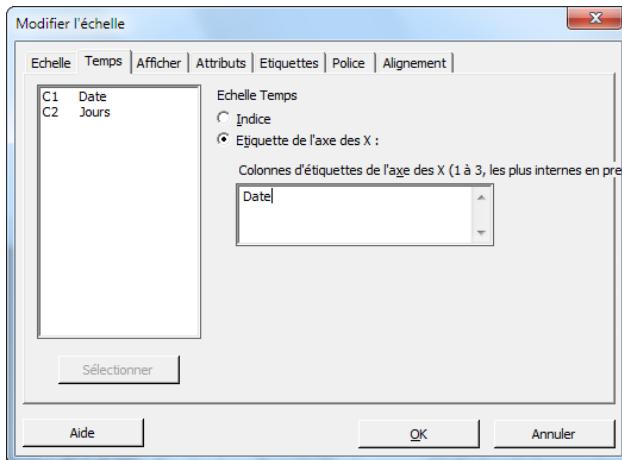
**Remarque** Pour mettre à jour automatiquement tous les graphiques et toutes les cartes de contrôle, sélectionnez **Outils > Options**. Développez **Graphiques**, puis sélectionnez **Autres options de graphique**. Sélectionnez **Pendant la création, définissez le graphique pour qu'il se mette à jour automatiquement à chaque modification**.

### Modification des étiquettes de l'axe des X pour indiquer les dates

Par défaut, sur les cartes X barre-S, les sous-groupes sont étiquetés par ordre numérique croissant. Vous pouvez modifier l'axe des X pour qu'il indique les dates à la place.

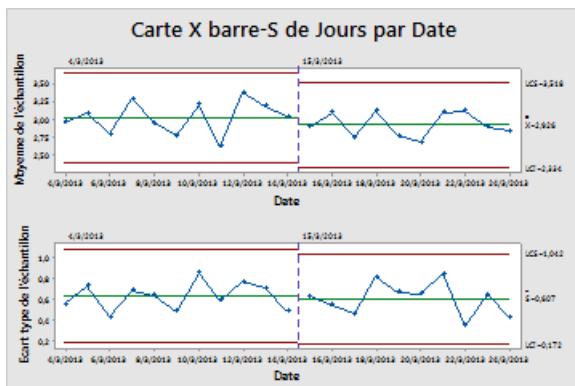
1. Dans la carte X barre (celle du haut), double-cliquez sur l'axe des X.

2. Sous l'onglet **Heure**, sous **Echelle Temps**, sélectionnez **Etiquette de l'axe des X**. Dans la zone **Colonnes d'étiquettes de l'axe des X (1 à 3, les plus internes en premier)**, saisissez *Date*.



3. Cliquez sur **OK**.  
4. Répétez l'opération pour l'axe des X de la carte S.

#### Carte X barre-S avec axes des X modifiés



## Interprétation des résultats

L'axe des X de chaque carte indique à présent les dates au lieu du numéro des sous-groupes.

## Evaluation de la capacité du procédé

Après avoir déterminé qu'un procédé est maîtrisé, vous devez évaluer sa capacité. La capacité d'un procédé indique sa capacité à respecter les limites de spécification et à générer des pièces ou des résultats de qualité. La capacité d'un procédé est évaluée en comparant la dispersion de la variation du procédé et l'intervalle des limites de spécification.

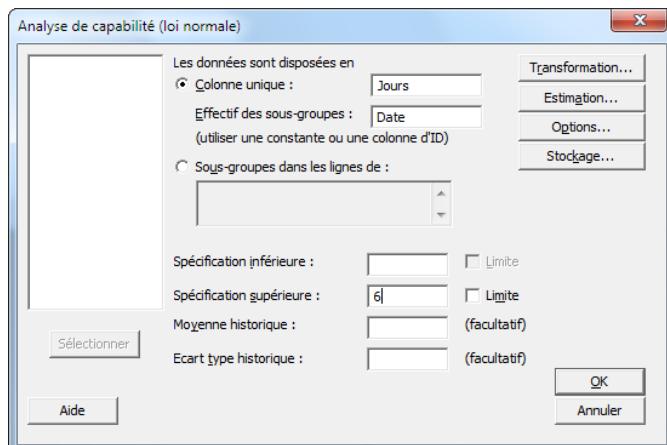
**Important** Ne cherchez pas à évaluer la capacité d'un processus non maîtrisé, car les estimations pourraient être erronées.

Les indices de capacité, ou statistiques, constituent un moyen d'évaluation simple de la capacité d'un procédé. Ces derniers réduisent les informations de procédé à des numéros uniques, ce qui facilite la comparaison des procédés.

## Exécution d'une analyse de capabilité

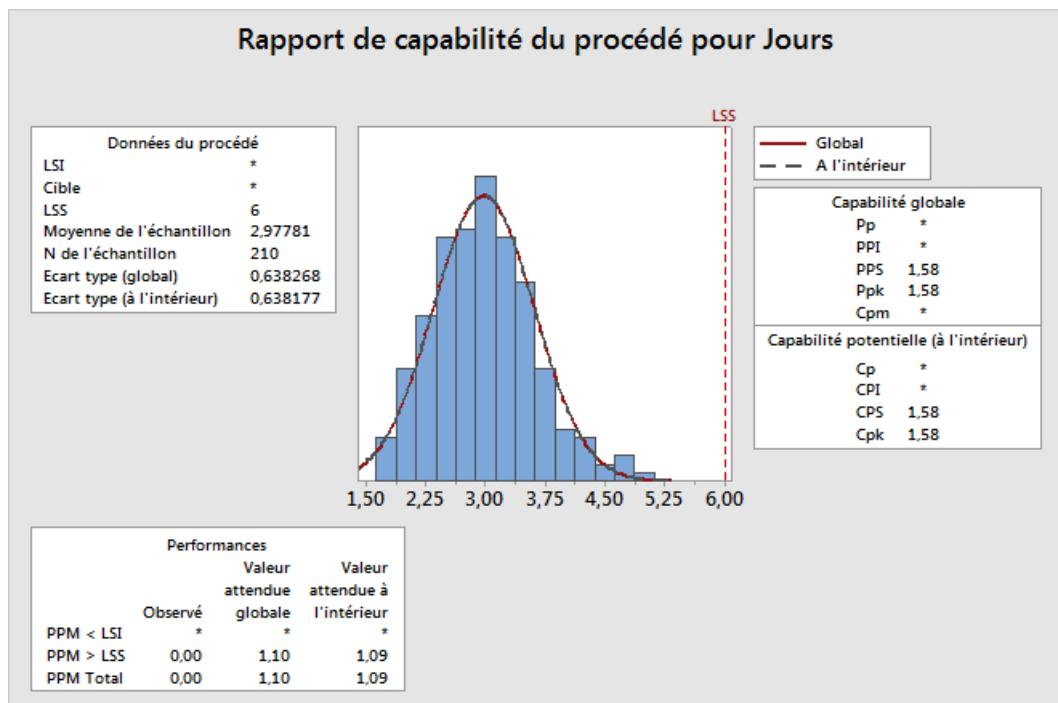
Maintenant que vous savez que le procédé de livraison est maîtrisé, vous allez réaliser une analyse de capabilité afin de déterminer si ce procédé respecte les limites de spécification et si les délais de livraison sont acceptables. La limite de spécification supérieure (LSS) est de 6, car le directeur de la centrale d'expédition Ouest estime qu'une commande est en retard si elle est livrée après six jours. Il n'indique pas de limite de spécification inférieure (LSI). La distribution étant à peu près normale, vous pouvez donc recourir à une analyse de capabilité classique.

1. Sélectionnez **Stat > Outils de la qualité > Analyse de capabilité > Normale**.
2. Sous **Les données sont disposées en**, sélectionnez **Colonne unique**. Saisissez *Jours*.
3. Dans la zone **Effectif des sous-groupes**, saisissez *Date*.
4. Dans la zone **Spécification supérieure**, saisissez 6.



5. Cliquez sur **OK**.

### Analyse de la capabilité du procédé de livraison



## Interprétation des résultats

L'indice Cpk est une mesure de la capacité potentielle du procédé. L'indice Ppk est une mesure de la capacité globale du procédé. Les indices Cpk et Ppk sont tous les deux supérieurs à 1,33, qui est la valeur minimale généralement acceptée. Ces statistiques montrent que la capacité du procédé de la centrale d'expédition Ouest est satisfaisante et qu'il permet de livrer des commandes dans un délai acceptable.

## Enregistrement du projet

Enregistrez tout votre travail dans un projet Minitab.

1. Sélectionnez **Fichier > Enregistrer le projet sous...**
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
3. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MonAnalyseQualité*.
4. Cliquez sur **Enregistrer**.

## Dans le chapitre suivant

L'analyse de la qualité a montré que le procédé de la centrale d'expédition Ouest est maîtrisé et est en mesure de respecter les limites de spécification. Dans le chapitre suivant, vous allez créer un plan d'expériences et en analyser les résultats afin d'améliorer encore le procédé de livraison de la centrale d'expédition Ouest.

# 5 Conception d'un plan d'expériences

## Généralités

Les plans d'expériences (DOE) vous permettent d'analyser simultanément les effets de variables d'entrée (facteurs) sur une variable de sortie (réponse). Ces plans d'expériences consistent en une série d'essais (ou tests) au cours desquels les variables d'entrée sont intentionnellement modifiées. Des données sont collectées à chaque essai. Les plans d'expériences permettent d'identifier les conditions des procédés et les composants des produits qui influent sur la qualité, et de déterminer ainsi les paramètres de facteurs offrant des résultats optimaux.

Minitab propose cinq types de plans : les plans de criblage, les plans factoriels, les plans de surface de réponse, les plans de mélange et les plans de Taguchi (également appelés plans robustes de Taguchi). Les étapes de création, d'analyse et de visualisation d'un plan d'expériences dans Minitab sont les mêmes pour tous les types de plans. Une fois que vous avez effectué l'expérience et saisi les résultats, Minitab dispose de plusieurs outils analytiques et graphiques pour vous aider à mieux comprendre ces résultats. Ce chapitre présente l'ensemble des étapes habituelles que vous devez suivre lors de la création et de l'analyse d'un plan factoriel. Vous pouvez appliquer ces étapes à tous les plans que vous créez dans Minitab.

Les commandes relatives aux plans d'expériences (DOE) de Minitab présentent les fonctionnalités suivantes :

- Des catalogues de plans d'expériences pour vous aider à créer un plan
- La création et la mémorisation automatiques de votre plan une fois que vous avez défini ses propriétés
- L'affichage et le stockage des statistiques de diagnostic afin de vous aider à interpréter les résultats
- Des graphiques vous aidant à interpréter et à présenter les résultats

Dans ce chapitre, vous allez analyser deux facteurs susceptibles de réduire le temps nécessaire pour préparer une commande avant expédition : le système de traitement des commandes et la procédure d'emballage.

La centrale Ouest dispose d'un nouveau système de traitement des commandes. Vous voulez déterminer si ce nouveau système réduit le temps de préparation d'une commande. La centrale emploie également deux procédures d'emballage différentes. Vous voulez déterminer celle qui est la plus efficace. Vous décidez donc de réaliser un plan d'expériences factoriel afin d'identifier la combinaison de facteurs permettant de préparer une commande le plus rapidement possible.

## Création d'un plan d'expériences

Pour entrer et analyser les données d'un plan d'expériences (DOE) dans Minitab, vous devez d'abord créer un plan d'expériences dans la feuille de travail. Minitab propose de nombreux plans.

### Filtrage

Inclut les plans de Plackett-Burman et de criblage définitifs.

### Factoriel

Inclut les plans complets à deux niveaux, les plans fractionnaires à deux niveaux, les plans en parcelles divisées (split-plot) et les plans de Plackett-Burman.

### Surface de réponse

Inclut les plans composites centrés et les plans de Box-Behnken.

### Mélange

Inclut les plans de mélange centrés, les plans en réseaux et les plans sous contraintes.

## Taguchi

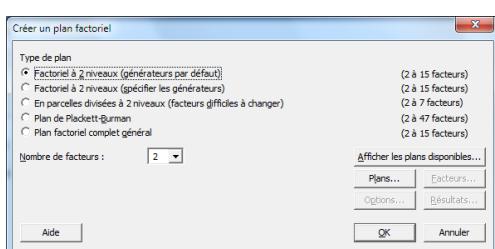
Inclut les plans à 2, 3, 4 et 5 niveaux, ainsi que les plans à divers niveaux.

Déterminez le plan le plus adapté à votre expérience. Sélectionnez-le ensuite dans le menu **Stat > DOE (plan d'expériences)**. Vous pouvez aussi ouvrir la barre d'outils correspondante en sélectionnant **Outils > Barres d'outils**. Une fois que vous avez choisi un plan et ses caractéristiques, Minitab se charge de le créer et de le mémoriser dans la feuille de travail.

## Sélection d'un plan

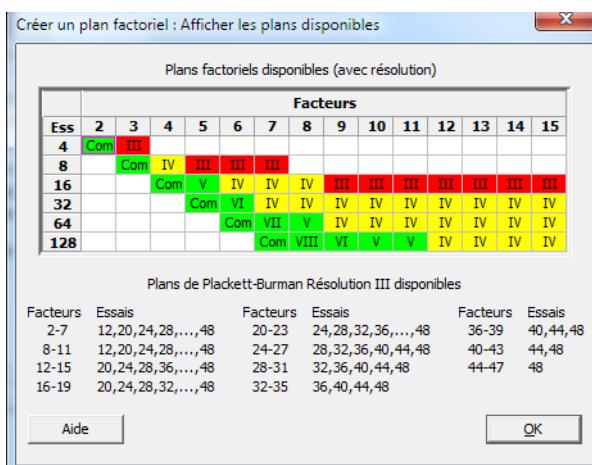
Vous souhaitez créer un plan factoriel pour étudier la relation entre deux facteurs (le système de traitement des commandes et la procédure d'emballage) et le temps nécessaire à la préparation d'une commande.

1. Sélectionnez **Fichier > Nouveau > Projet**.
2. Sélectionnez **Stat > DOE (plan d'expériences) > Plan factoriel > Créer un plan factoriel**.



Lorsque vous créez un plan dans Minitab, seuls deux boutons sont activés, à savoir **Afficher les plans disponibles** et **Plans**. Les autres boutons deviennent disponibles dès que la sous-boîte de dialogue **Plans** a été complétée.

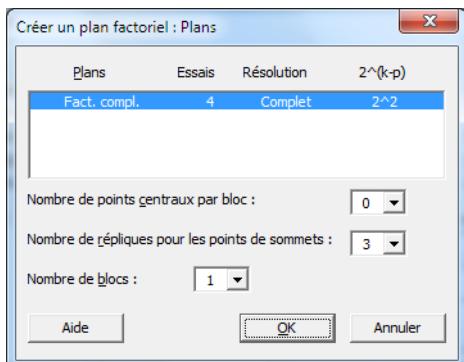
3. Cliquez sur **Afficher les plans disponibles**.



Pour la plupart des plans, Minitab affiche tous les plans possibles et le nombre d'essais nécessaires dans la boîte de dialogue **Afficher les plans disponibles**.

4. Cliquez sur **OK** pour revenir à la boîte de dialogue principale.
5. Sous **Type de plan**, sélectionnez **Factoriel à 2 niveaux (générateurs par défaut)**.
6. Dans **Nombre de facteurs**, sélectionnez **2**.

7. Cliquez sur **Plans**.



La zone située dans la partie supérieure de la boîte de dialogue indique les plans disponibles pour ce type de plan et le nombre de facteurs que vous avez choisis. Dans cet exemple, comme vous utilisez un plan factoriel avec deux facteurs, vous n'avez qu'une option : un plan factoriel complet avec quatre essais expérimentaux. Il existe  $2^2$  (ou quatre) combinaisons de facteurs possibles pour un plan à deux niveaux avec deux facteurs.

8. Dans **Nombre de répliques pour les points de sommets**, sélectionnez 3.

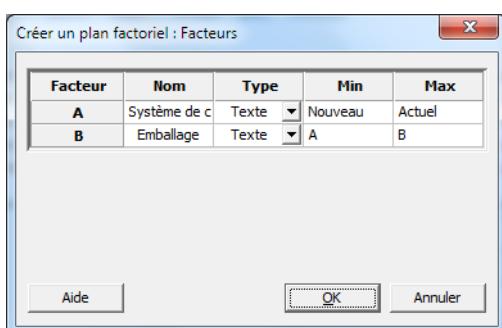
9. Cliquez sur **OK** pour revenir à la boîte de dialogue principale.

Tous les boutons sont maintenant disponibles.

## Saisie des noms de facteurs et définition des niveaux de facteurs

Minitab utilise les noms des facteurs comme étiquettes pour les facteurs dans les graphiques et les résultats d'analyses. Si aucun niveau de facteur n'est défini, Minitab définit le niveau inférieur sur -1 et le niveau supérieur sur 1.

1. Cliquez sur **Facteurs**.
2. Dans la ligne correspondant au **facteur A**, sous **Nom**, saisissez *Système de commande*. Sous **Type**, sélectionnez **Texte**. Sous **Min**, saisissez *Nouveau*. Sous **Max**, saisissez *Actuel*.
3. Dans la ligne correspondant au **facteur B**, sous **Nom**, saisissez *Emballage*. Sous **Type**, sélectionnez **Texte**. Sous **Min**, saisissez *A*. Sous **Max**, saisissez *B*.



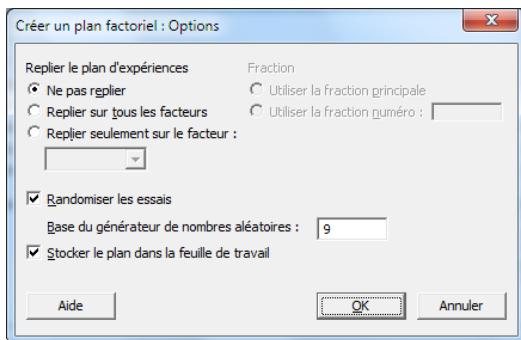
4. Cliquez sur **OK** pour revenir à la boîte de dialogue principale.

## Randomisation et stockage du plan

Par défaut, Minitab randomise l'ordre des essais de tous les types de plans, à l'exception des plans de Taguchi. La randomisation permet de garantir que le modèle vérifie certaines hypothèses statistiques. Elle permet également de limiter les effets des facteurs qui ne sont pas inclus dans l'étude.

Le paramétrage de la base du générateur de nombres aléatoires permet d'obtenir le même ordre d'essais à chaque création de plan.

1. Cliquez sur **Options**.
2. Dans la zone **Base du générateur de nombres aléatoires**, saisissez 9.



3. Vérifiez que l'option **Stockez le plan dans la feuille de travail** est sélectionnée.
4. Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.

## Affichage du plan

A chaque création de plan, Minitab enregistre les informations qui le concernent et les facteurs dans des colonnes de la feuille de travail.

1. Agrandissez la feuille de travail pour voir la structure d'un plan type.

	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7
	OrdreStd	OrdEssai	PtCentr	Blocs	Système de commande	Emballage	
1	2	1	1	1	Actuel	A	
2	11	2	1	1	Nouveau	B	
3	4	3	1	1	Actuel	B	
4	3	4	1	1	Nouveau	B	
5	1	5	1	1	Nouveau	A	
6	12	6	1	1	Actuel	B	
7	10	7	1	1	Actuel	A	
8	7	8	1	1	Nouveau	B	
9	6	9	1	1	Actuel	A	
10	8	10	1	1	Actuel	B	
11	5	11	1	1	Nouveau	A	
12	9	12	1	1	Nouveau	A	

La colonne OrdEssai (C2) indique l'ordre dans lequel les données sont collectées. Si vous ne randomisez pas le plan, les colonnes OrdreStd et OrdEssai sont identiques.

Dans cet exemple, comme vous n'avez pas ajouté de points centraux ni rassemblé les essais en blocs, Minitab définit toutes les valeurs des colonnes C3 et C4 sur 1. Les facteurs que vous avez saisis sont stockés dans les colonnes C5 (Système de commande) et C6 (Emballage).

---

**Remarque** La commande **Stat > DOE (plan d'expériences) > Afficher le plan** permet de basculer entre les affichages aléatoire et standard, et entre les affichages codé et non codé. Pour modifier les paramètres ou les noms des facteurs, utilisez la commande **Stat > DOE (plan d'expériences) > Modifier le plan**. Si vous devez uniquement modifier les noms des facteurs, vous pouvez les entrer directement dans la feuille de travail.

# Saisie des données dans la feuille de travail

Une fois que vous avez réalisé l'expérience et recueilli les données, vous pouvez saisir ces dernières dans la feuille de travail.

La caractéristique mesurée est appelée réponse. Dans cet exemple, vous mesurez le nombre d'heures nécessaires à la préparation d'une commande. A la suite de l'expérience, vous obtenez les données suivantes :

14,72 9,62 13,81 7,97 12,52 13,78 14,64 9,41 13,89 13,89 12,57 14,06

- Dans la feuille de travail, cliquez sur la cellule de nom de la colonne C7 et saisissez *Heures*.
- Dans la colonne Heures, saisissez les données comme indiqué ci-dessous.

	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7
	OrdreStd	OrdEssai	PtCentr	Blocs	Système de commande	Emballage	Heures
1	2	1	1	1	Actuel	A	14,72
2	11	2	1	1	Nouveau	B	9,62
3	4	3	1	1	Actuel	B	13,81
4	3	4	1	1	Nouveau	B	7,97
5	1	5	1	1	Nouveau	A	12,52
6	12	6	1	1	Actuel	B	13,78
7	10	7	1	1	Actuel	A	14,64
8	7	8	1	1	Nouveau	B	9,41
9	6	9	1	1	Actuel	A	13,89
10	8	10	1	1	Actuel	B	13,89
11	5	11	1	1	Nouveau	A	12,57
12	9	12	1	1	Nouveau	A	14,06

Vous pouvez saisir des données dans toutes les colonnes, sauf celles qui contiennent des informations sur le plan. Vous pouvez aussi entrer plusieurs réponses pour une seule expérience à raison d'une réponse par colonne.

**Remarque** Pour imprimer un formulaire de collecte des données, cliquez sur la feuille de travail et sélectionnez **Fichier > Imprimer la feuille de travail**. Vérifiez que l'option **Imprimer la grille** est sélectionnée. Ce formulaire vous permet de consigner les mesures lors de l'expérience.

## Analyse du plan

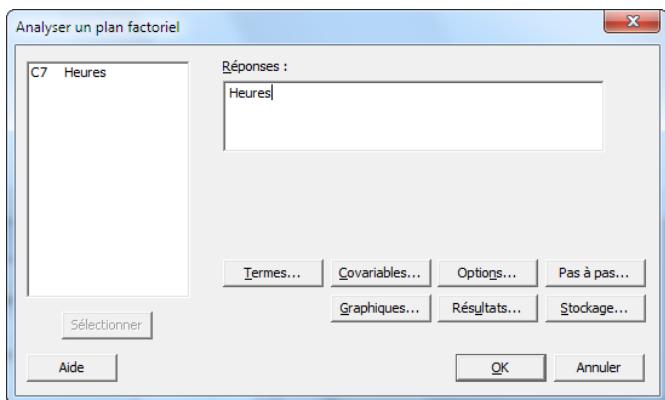
Après avoir créé le plan et saisi les données de réponse, vous pouvez ajuster un modèle aux données et générer des graphiques pour évaluer les effets. Utilisez les résultats du modèle ajusté et des graphiques pour identifier les facteurs clés pouvant réduire le nombre d'heures nécessaires à la préparation d'une commande.

## Ajustement d'un modèle

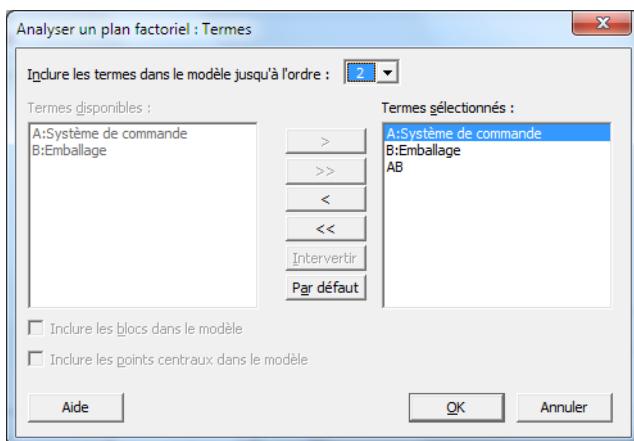
Comme la feuille de travail contient un plan factoriel, Minitab active les commandes de menu **DOE (plan d'expériences) > Plan factoriel, Analyser un plan factoriel et Diagrammes factoriels**. Dans cet exemple, vous commencez par ajuster le modèle.

- Sélectionnez **Stat > DOE (plan d'expériences) > Plan factoriel > Analyser un plan factoriel**.

2. Dans la zone **Réponses**, saisissez *Heures*.



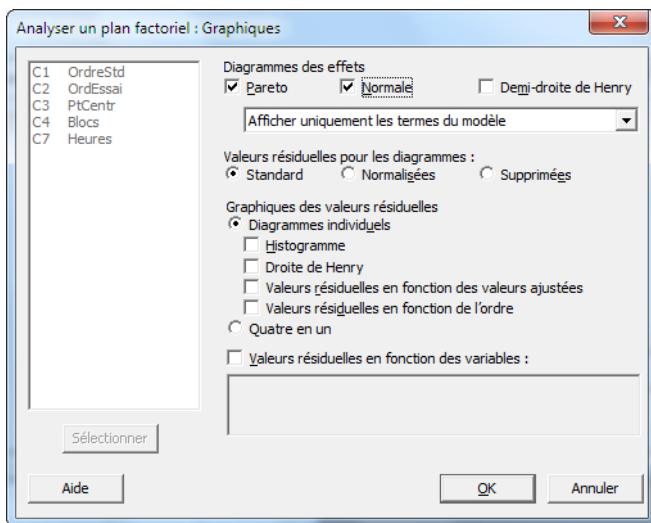
3. Cliquez sur **Termes**. Vérifiez que **A:Système de commande**, **B:Emballage** et **AB** apparaissent dans la zone **Termes sélectionnés**.



Lorsque vous analysez un plan, utilisez toujours la sous-boîte de dialogue **Termes** pour sélectionner les termes à inclure dans le modèle. Vous pouvez ajouter ou supprimer des facteurs et des interactions à l'aide des flèches. Utilisez les cases à cocher pour inclure des blocs et des points centraux dans le modèle.

4. Cliquez sur **OK**.  
5. Cliquez sur **Graphiques**.

6. Sous **Diagrammes des effets**, sélectionnez **Pareto** et **Normale**.



Les diagrammes des effets ne sont disponibles que pour les plans factoriels. Les graphiques des valeurs résiduelles, qui permettent de vérifier les hypothèses du modèle, peuvent être affichés pour tous les types de plans.

7. Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.

Minitab ajuste le modèle indiqué dans la sous-boîte de dialogue **Termes**, affiche les résultats dans la fenêtre Session et stocke le modèle dans le fichier de travail. Une fois que vous avez identifié un modèle acceptable, vous pouvez utiliser le modèle stocké pour vos analyses ultérieures.

## Identification des effets importants

Vous pouvez utiliser les résultats de la fenêtre Session et les deux diagrammes des effets pour déterminer les effets qui sont importants pour votre procédé. Examinez d'abord les résultats de la fenêtre Session.

### Régression factorielle : Heures en fonction de Système de commande; Emballage

#### Analyse de variance

Source	SomCar			Valeur F	de p
	DL	ajust	CM		
Modèle	3	53,894	17,9646	40,25	0,000
Linéaires	2	44,915	22,4576	50,32	0,000
Système de commande	1	28,768	28,7680	64,46	0,000
Emballage	1	16,147	16,1472	36,18	0,000
Interactions à 2 facteur(s)	1	8,979	8,9787	20,12	0,002
Système de commande*Emballage	1	8,979	8,9787	20,12	0,002
Erreur	8	3,571	0,4463		
Total	11	57,464			

#### Récapitulatif du modèle

	R carré	R carré	
S	R carré	(ajust)	(prév)
0,668069	93,79%	91,46%	86,02%

#### Coefficients codés

Terme	Effet	Coeff	Coef ErT	Valeur	Valeur	FIV
				de T	de p	
Constante		12,573	0,193	65,20	0,000	
Système de commande		3,097	1,548	0,193	8,03	0,000 1,00
Emballage		-2,320	-1,160	0,193	-6,01	0,000 1,00
Système de commande*Emballage		1,730	0,865	0,193	4,49	0,002 1,00

Equation de régression en unités non codées

Heures = 12,573 + 1,548 Système de commande - 1,160 Emballage  
+ 0,865 Système de commande\*Emballage

#### Structure des alias

Facteur	Nom
A	Système de commande
B	Emballage

Alias	
I	
A	
B	
AB	

Vous procédez à l'ajustement de l'ensemble du modèle, qui comprend les deux effets principaux et l'interaction à deux facteurs. Les effets sont considérés comme significatifs d'un point de vue statistique lorsque leur valeur de p dans le tableau Coefficients codés est inférieures à  $\alpha$ . Au niveau d' $\alpha$  par défaut, c'est-à-dire 0,05, les effets suivants sont significatifs :

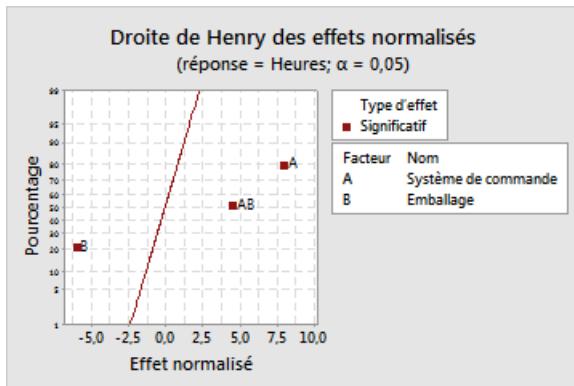
- Les effets principaux pour le système de traitement des commandes (Système de commande) et la procédure d'emballage (Emballage)
- L'effet de l'interaction entre le système de traitement des commandes et la procédure d'emballage (Système de commande\*Emballage)

## Interprétation des diagrammes des effets

Vous pouvez également évaluer la droite de Henry et le diagramme de Pareto des effets normalisés pour connaître les effets qui influent sur la réponse, Heures.

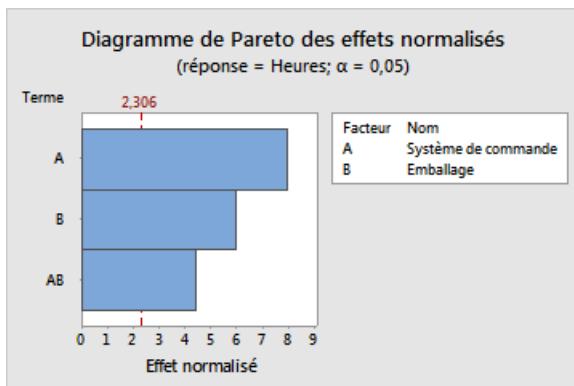
1. Pour afficher la droite de Henry, sélectionnez **Fenêtre > Diagramme des effets pour Heures.**

Les carrés indiquent les termes significatifs. Les termes Système de commande (A), Emballage (B) et Système de commande\*Emballage (AB) sont significatifs parce que leur valeur de p est inférieure au niveau d' $\alpha$  (0,05).



2. Pour afficher le diagramme de Pareto, sélectionnez **Fenêtre > Diagramme de Pareto des effets pour Heures.**

Dans ce diagramme, Minitab affiche la valeur absolue des effets du diagramme de Pareto. Tous les effets allant au-delà de la ligne de référence sont significatifs. Les termes Système de commande (A), Emballage (B) et Système de commande\*Emballage (AB) sont tous significatifs.



## Utilisation du modèle stocké pour des analyses supplémentaires

Vous avez défini un modèle incluant les effets significatifs et Minitab l'a stocké dans la feuille de travail. Si l'en-tête de la colonne de réponse est marqué d'une coche, cela signifie que le modèle est stocké et à jour. Maintenez le pointeur sur la coche pour visualiser un récapitulatif du modèle.

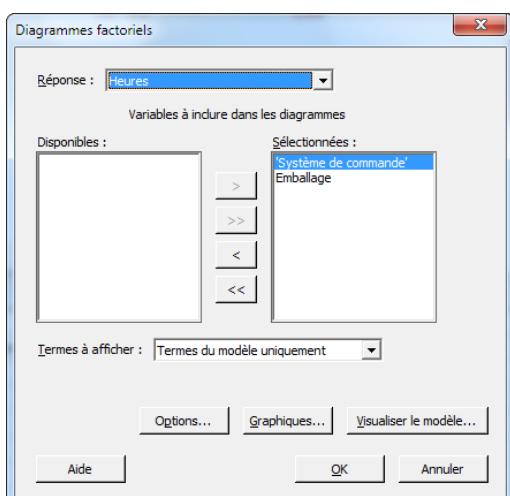
	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	
	OrdreStd	OrdEssai	PtCentr	Blocs	Système de commande	Emballage	Heures								
1	2	1	1	1	Actuel	A	14	Statut : le modèle utilise les données en cours.							
2	11	2	1	1	Nouveau	B		Type de modèle : Factoriel							
3	4	3	1	1	Actuel	B	13	Réponse : Heures							
4	3	4	1	1	Nouveau	B	12,76	Termes : 'Système de commande' Emballage 'Système de commande' 'Emballage'							
5	1	5	1	1	Nouveau	A	14,64								
6	12	6	1	1	Actuel	B	13,78								
7	10	7	1	1	Actuel	A	9,41								
8	7	8	1	1	Nouveau	B	13,89								
9	6	9	1	1	Actuel	A	13,89								
10	8	10	1	1	Actuel	B	12,57								
11	5	11	1	1	Nouveau	A	14,06								
12	9	12	1	1	Nouveau	A									

Vous pouvez utiliser le modèle stocké pour effectuer des analyses supplémentaires, afin de mieux comprendre les résultats. Vous pouvez ensuite générer des diagrammes factoriels pour déterminer les paramètres optimaux, puis utiliser l'analyse **Prévoir** de Minitab pour prévoir le nombre d'heures obtenu avec ces paramètres.

## Créer des diagrammes factoriels

Utilisez le modèle stocké pour créer un graphique des effets principaux et un diagramme des interactions, afin de visualiser les effets.

1. Sélectionnez **Stat > DOE (plan d'expériences) > Plan factoriel > Diagrammes factoriels**.
2. Vérifiez que les variables, **Système de commande** et **Emballage** apparaissent dans la zone **Sélectionnées**.

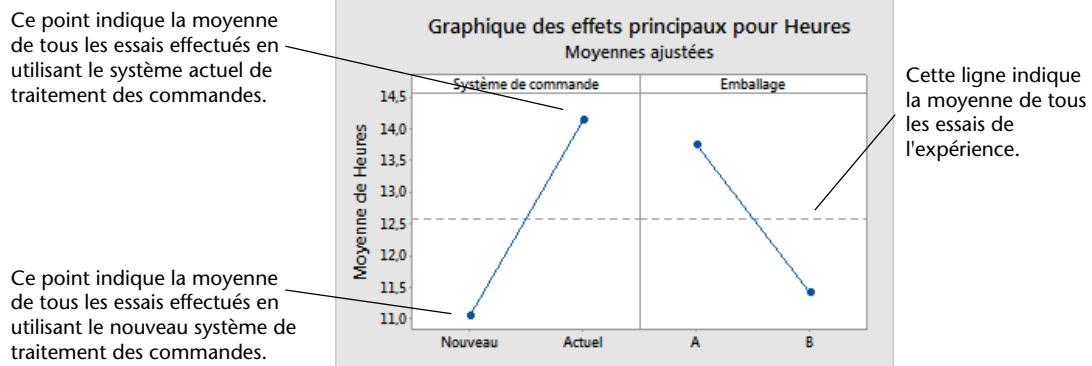


3. Cliquez sur **OK**.

## Interprétation des diagrammes factoriels

Les diagrammes factoriels rassemblent les graphiques des effets principaux et les diagrammes des interactions. Un effet principal désigne la variation de la réponse moyenne entre deux niveaux de facteurs. Le graphique des effets principaux montre les moyennes pour la réponse Heures avec les deux systèmes de traitement des commandes, ainsi que les moyennes pour la réponse Heures avec les deux procédures d'emballage. Le diagramme des interactions montre les effets des deux facteurs, à savoir le système de traitement des commandes et la procédure d'emballage, sur la réponse. Il y a interaction lorsque l'effet d'un facteur dépend du niveau de l'autre facteur ; aussi est-il important d'évaluer les interactions.

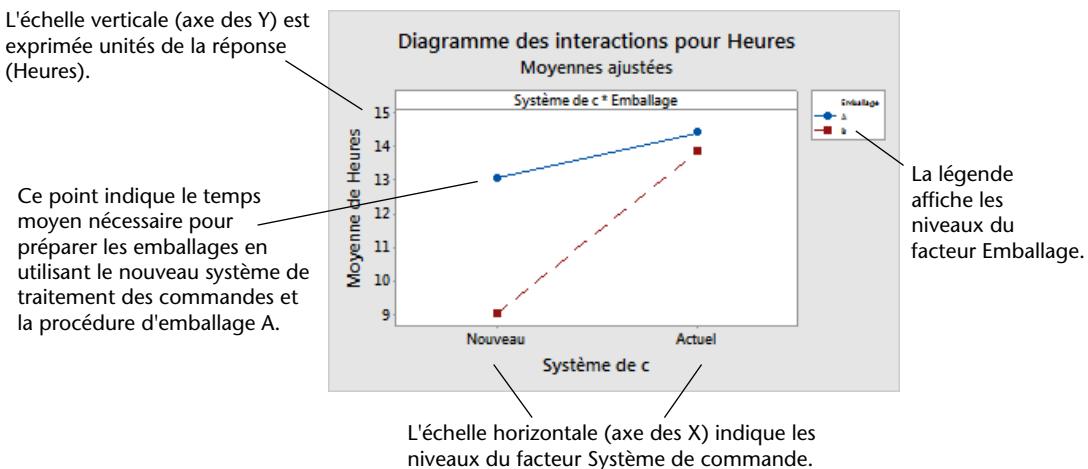
- Pour afficher le graphique des effets principaux, sélectionnez **Fenêtre > Graphique des effets principaux pour Heures**.



Chaque point représente la durée de traitement moyenne pour un niveau d'un facteur. La ligne centrale horizontale indique la durée de traitement moyenne pour tous les essais. Le volet gauche du graphique indique que les commandes qui ont été gérées avec le nouveau système ont été plus rapidement préparées que celles traitées avec le système actuel. Le volet droit du graphique indique que les commandes qui ont été gérées avec la procédure d'emballage B ont été plus rapidement préparées que celles traitées avec la procédure d'emballage A.

S'il n'existe pas d'interaction significative entre les facteurs, un graphique des effets principaux décrirait correctement les relations entre chaque facteur et la réponse. Cependant, l'interaction étant significative, vous devez également étudier le diagramme des interactions. Une interaction significative entre deux facteurs peut modifier l'interprétation des effets principaux.

- Selectionnez **Fenêtre > Diagramme des interactions pour Heures** pour activer le diagramme des interactions.



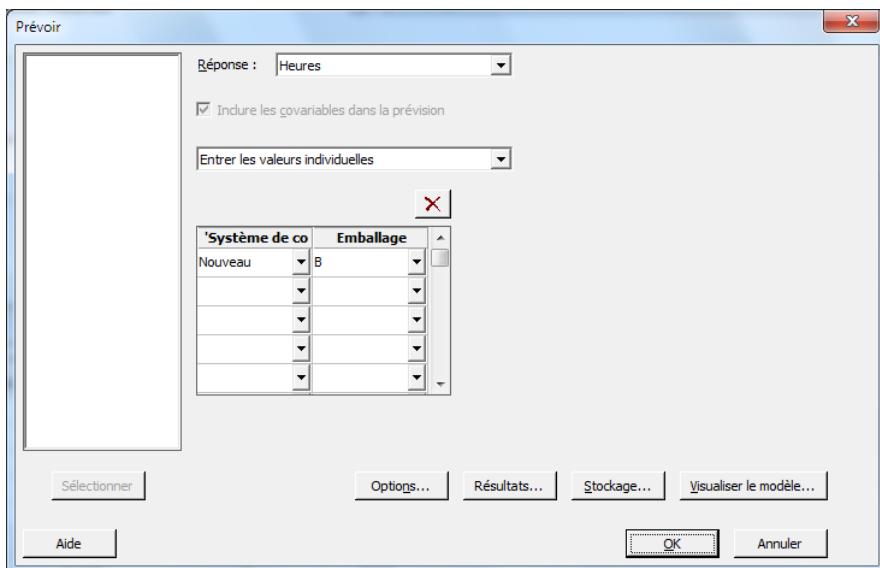
Chaque point du diagramme des interactions représente la durée moyenne de traitement pour une combinaison différente de niveaux de facteurs. Si les lignes ne sont pas parallèles, cela signifie qu'il y a interaction entre les deux facteurs. Le diagramme des interactions indique que les commandes de livres gérées avec le nouveau système de traitement des commandes et la procédure d'emballage B présentent le temps de préparation le plus rapide (9 heures environ). Les commandes gérées avec le système de traitement actuel et la procédure d'emballage A présentent le temps de préparation le plus long (14,5 heures environ). La droite correspondant à la procédure B étant plus inclinée, vous pouvez en conclure que le nouveau système de traitement des commandes a un effet plus grand lorsque la procédure d'emballage B est utilisée au lieu de la procédure A.

Au vu des résultats de l'expérience, vous recommandez l'utilisation par la centrale d'expédition Ouest du nouveau système de traitement des commandes et de la procédure d'emballage B afin de réduire le délai de livraison des commandes.

## Prévision de la réponse

Vous avez identifié les paramètres optimaux, qui sont stockés dans le modèle de plan d'expériences (DOE) de la feuille de travail. Vous pouvez utiliser le modèle stocké pour prévoir les temps de traitement correspondant à ces paramètres.

1. Sélectionnez **Stat > DOE (plan d'expériences) > Plan factoriel > Prévoir.**
2. Sous **Système de commande**, sélectionnez **Nouveau**.
3. Sous **Emballage**, sélectionnez **B**.



4. Cliquez sur **OK**.

### Prévision pour Heures

Equation de régression en unités non codées

Heures = 12,573 + 1,548 Système de commande - 1,160 Emballage + 0,865 Système de commande\*Emballage

Variable	Configuration
Système de commande	Nouveau
Emballage	B

Valeur	ajustée	ErT ajustt	IC à 95 %	IP à 95 %
9	0,385710	(8,11055; 9,88945)	(7,22110; 10,7789)	

## Interprétation des résultats

La fenêtre Session indique l'équation du modèle et les paramètres des variables. La valeur ajustée (également appelée valeur prévue) pour ces paramètres est de 9 heures. Cela étant, toutes les estimations présentent un certain niveau d'incertitude, car elles utilisent des données échantillonnes. L'intervalle de confiance à 95 % désigne l'étendue des valeurs probables pour le temps de préparation moyen. Si vous utilisez le nouveau système de traitement des commandes et la procédure d'emballage B, vous pouvez être sûr à 95 % que le temps de préparation moyen pour toutes les commandes sera compris entre 8,11 et 9,89 heures.

## Enregistrement du projet

1. Sélectionnez **Fichier > Enregistrer le projet sous.**
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
3. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MonPlanExp*.
4. Cliquez sur **Enregistrer**.

## Dans le chapitre suivant

Le plan d'expériences factoriel révèle que vous pouvez réduire la durée nécessaire à la préparation des commandes à la centrale d'expédition Ouest en utilisant le nouveau système de traitement des commandes et la procédure d'emballage B. Dans le chapitre suivant, vous allez apprendre à utiliser le langage de commande, ainsi qu'à créer et à utiliser des fichiers exécutables afin de ré-effectuer rapidement une analyse lorsque vous disposez de nouvelles données.

# 6 Répéter une analyse

## Généralités

Lorsque vous utilisez une commande de menu dans Minitab, l'outil conserve les commandes de session qui enregistrent vos actions. Vous pouvez utiliser ces commandes de session pour répéter rapidement une analyse sur un nouvel ensemble de données.

A chaque commande de menu correspond une commande de session. Les commandes de session se composent d'une commande principale et, généralement, d'une ou de plusieurs sous-commandes. Les commandes principales et les sous-commandes peuvent être suivies d'une série d'arguments qui peuvent être des colonnes, des constantes, des matrices, des chaînes de texte ou des chiffres. Vous pouvez utiliser les commandes de session de trois façons dans Minitab :

- En saisissant les commandes de session dans la fenêtre **Session** ou dans l'**Editeur de ligne de commande**
- En copiant les commandes de session du dossier **Historique** vers l'**Editeur de ligne de commande**
- En copiant et en enregistrant les commandes de session dans un fichier exécutable

Lorsque vous affichez les lignes de commande et que vous exécutez une commande de menu, les commandes de session correspondantes sont affichées dans le volet Ligne de commande de la fenêtre Session. Il s'agit d'un moyen pratique pour apprendre les commandes de session.

La centrale d'expédition Ouest recueille et analyse en continu les délais de livraison lorsque de nouvelles données sont disponibles. Au chapitre [Evaluation de la qualité](#) à la page 31, vous avez réalisé une analyse de capacité à partir des données du mois de mars. Dans ce chapitre, vous allez utiliser les commandes de session pour réaliser une analyse de capacité sur les données du mois d'avril.

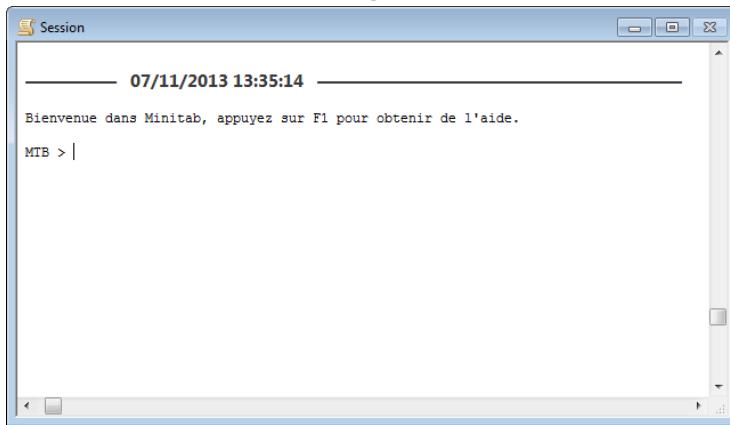
## Activer et saisir des commandes de session

L'une des façons d'utiliser les commandes de session est de les saisir dans le volet Ligne de commande de la fenêtre **Session**. Minitab n'affiche pas ce volet par défaut, vous devez l'activer.

### Activation des commandes de session

1. Si vous n'avez pas fermé Minitab depuis le chapitre précédent, sélectionnez **Fichier > Nouveau > Projet**. Sinon, démarrez Minitab.
2. Ouvrez le fichier de données échantillons, [CommandesSession.MTW](#).
3. Cliquez sur la fenêtre Session pour l'activer.

4. Sélectionnez **Editeur > Afficher la ligne de commande.**



L'invite MTB> est affichée dans le volet //Command Line// de la fenêtre **Session**.

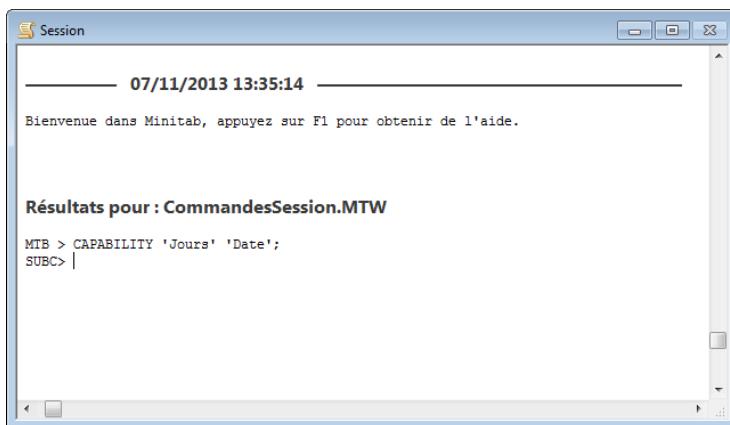
5. (Facultatif) Activez les commandes de session par défaut pour toutes les sessions Minitab.
- Sélectionnez **Outils > Options**. Développez **Fenêtre Session**, puis sélectionnez **Soumission de commandes**.
  - Sous **Ligne de commande**, cliquez sur **Afficher**.

## Effectuer une analyse à l'aide des commandes de session

Au chapitre [Evaluation de la qualité](#) à la page 31, vous avez effectué une analyse de capabilité pour déterminer si les délais de livraison respectaient les spécifications énoncées (moins de 6 jours). Pour cela, vous avez utilisé la commande **Stat > Outils de la qualité > Analyse de capabilité > Normale**. Vous avez ensuite rempli la colonne de données, la colonne de sous-groupe et indiqué la limite de spécification supérieure.

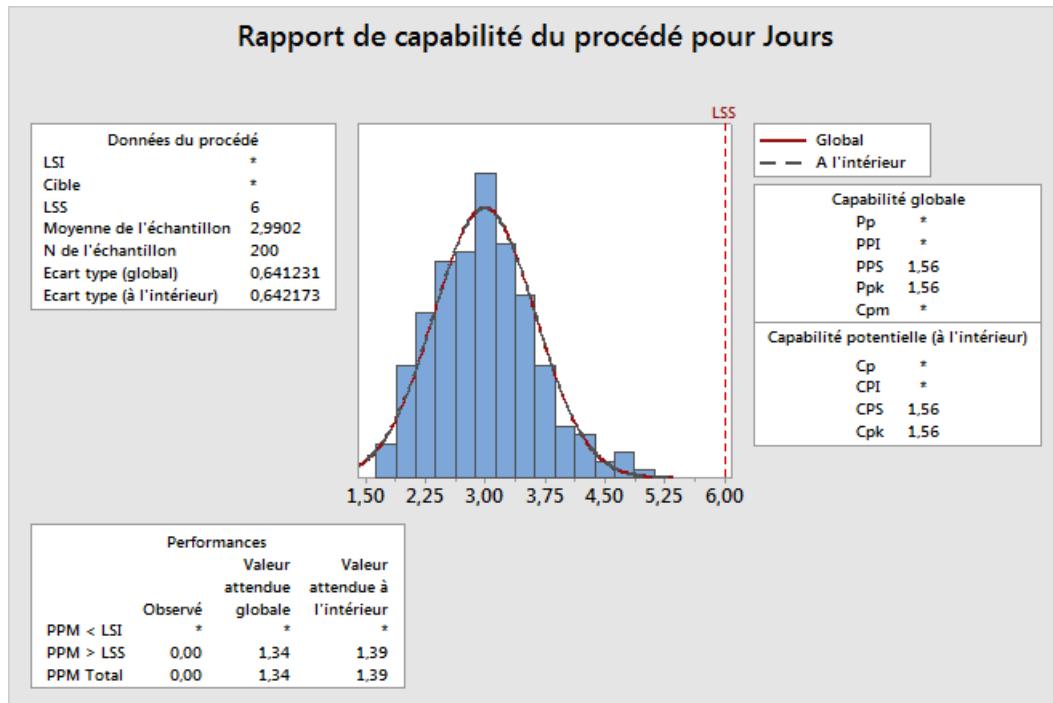
Pour continuer à évaluer les délais de livraison de la centrale d'expédition Ouest, vous prévoyez de répéter cette analyse régulièrement. Lorsque vous disposez de nouvelles données, vous pouvez répéter cette analyse à l'aide de quelques commandes de session.

- Dans le volet Ligne de commande, à l'invite MTB >, entrez CAPABILITY 'Jours' 'Date';  
Le point-virgule indique que vous souhaitez entrer une sous-commande.
  - Appuyez sur **Entrée**.
- Vous remarquerez que MTB > devient SUBC>. Utilisez l'invite SUBC> pour ajouter des sous-commandes pour les options utilisées lors de l'analyse de capabilité précédente.



- A l'invite SUBC>, saisissez USPEC 6.  
Le point indique la fin d'une séquence de commandes.
- Appuyez sur **Entrée**.

### Analyse de capacité pour les données d'expédition du mois d'avril



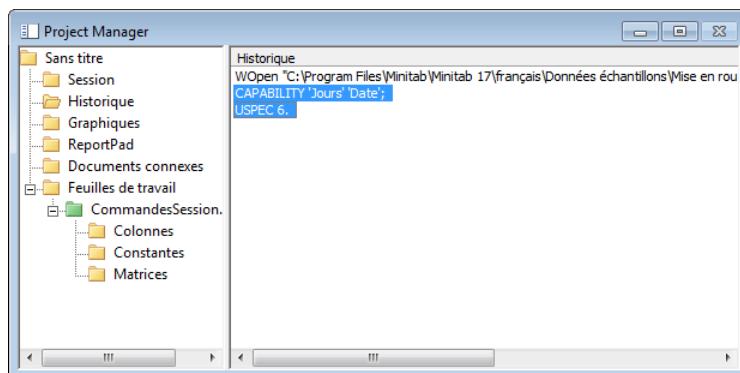
**Astuce** Pour ouvrir un fichier PDF regroupant les commandes de session de Minitab, à l'invite de commande, entrez Aide.

## Ré-exécution d'une série de commandes

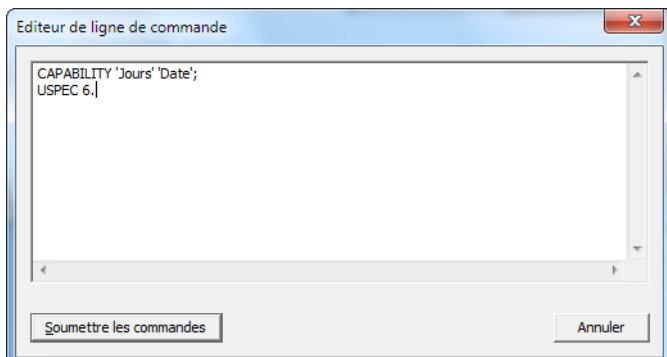
Minitab génère des commandes de session pour la plupart des commandes de menu et les stocke dans le dossier **Historique**. Vous pouvez ré-exécuter ces commandes en les sélectionnant et en choisissant **Edition > Editeur de ligne de commande**.

Ré-exécutez l'analyse de capacité à l'aide du dossier **Historique** et de l'**Editeur de ligne de commande**.

1. Sélectionnez **Fenêtre > Project Manager**.
2. Cliquez sur le dossier **Historique**.
3. Cliquez sur CAPABILITY 'Jours' 'Date';, maintenez la touche **Maj** enfoncée et cliquez sur USPEC 6 .

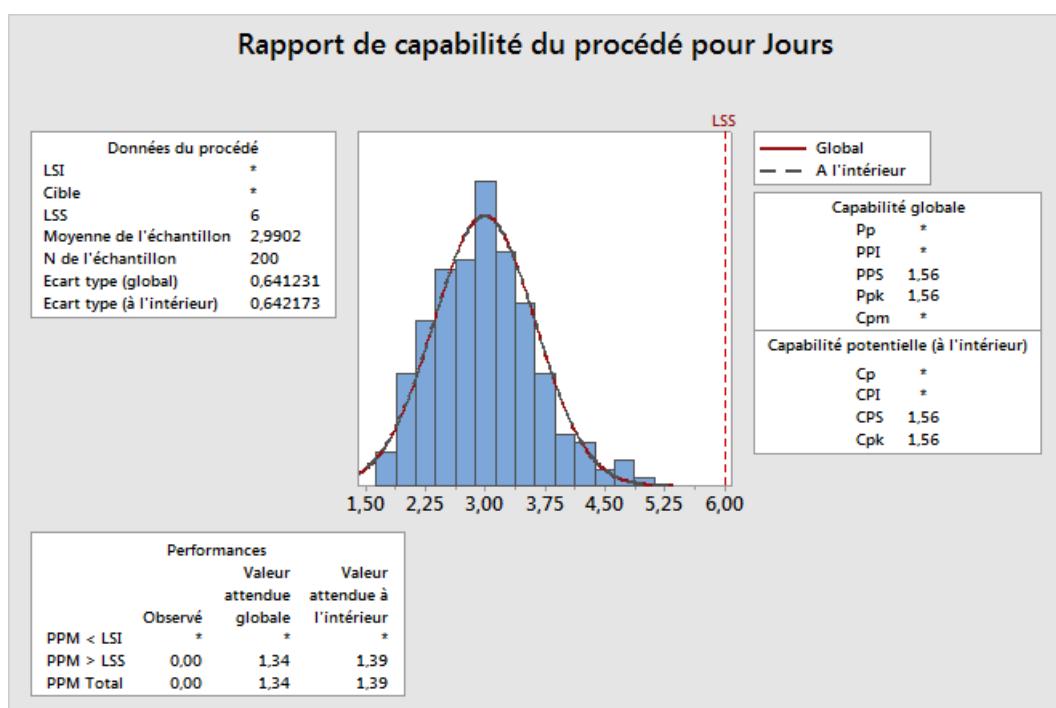


4. Sélectionnez **Édition > Editeur de ligne de commande.**



5. Cliquez sur **Soumettre les commandes**.

### Analyse de capabilité pour les données d'expédition du mois d'avril



Vous venez de recréer l'analyse de capabilité en quelques étapes simples seulement.

## Répétition d'analyses avec des fichiers exécutables

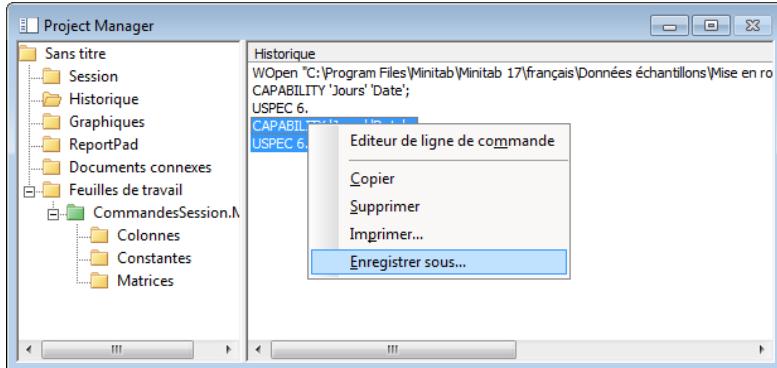
Un fichier exécutable est un fichier texte qui contient une série de commandes Minitab. Pour répéter une analyse sans utiliser les commandes de menu ni les commandes de session, vous pouvez enregistrer les commandes sous la forme d'un fichier exécutable, puis exécuter ce fichier.

**Astuce** Pour plus d'informations sur les fichiers exécutables et autres macros plus complexes, ouvrez [Aide sur les macros Minitab](#).

## Création d'un fichier exécutable à partir du dossier Historique

Enregistrez les commandes de session de l'analyse de capabilité sous la forme d'un fichier exécutable.

1. Sélectionnez **Fenêtre > Project Manager**.
2. Cliquez sur le dossier **Historique**.
3. Cliquez sur CAPABILITY 'Jours' 'Date';, appuyez sur la touche **Maj**, puis cliquez sur USPEC 6.
4. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le texte sélectionné, puis choisissez **Enregistrer sous**.

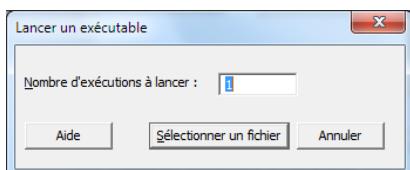


5. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
6. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *GraphiquesExpéd*.
7. Dans la fonction **Type de fichier**, sélectionnez **Exécutable (\*.mtb)**. Cliquez sur **Enregistrer**.

## Ré-exécution de commandes

Vous pouvez répéter cette analyse en exécutant le fichier exécutable.

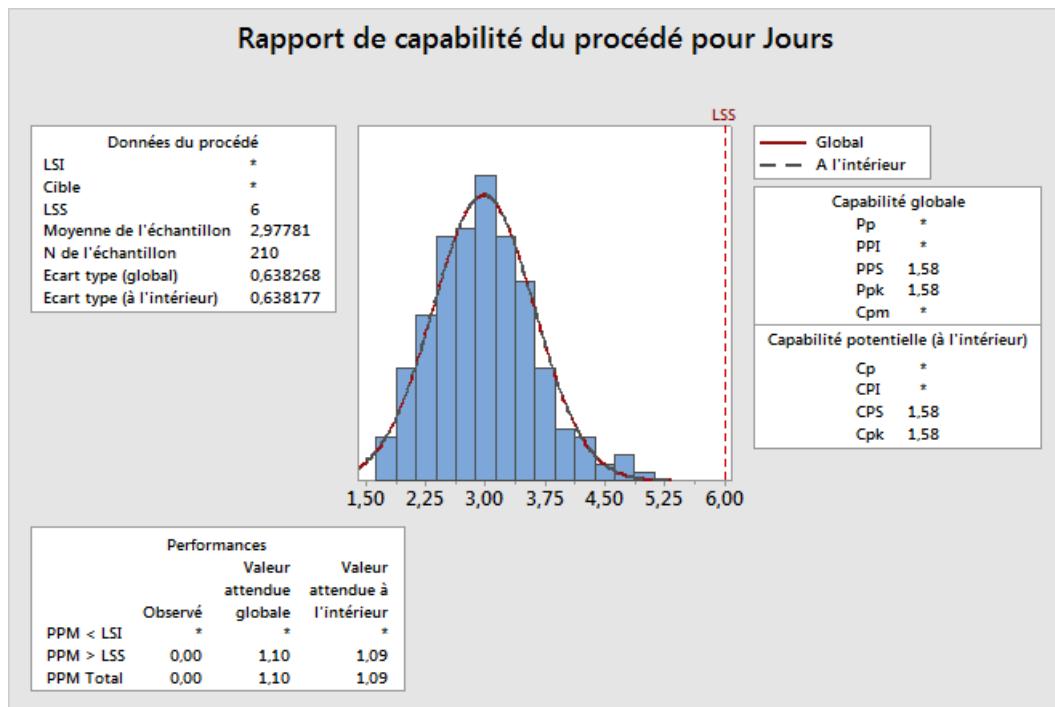
1. Sélectionnez **Outils > Lancer un exécutable**.



2. Cliquez sur **Sélectionner un fichier**.
3. Sélectionnez le fichier *GraphiquesExpéd.MTB*, puis cliquez sur **Ouvrir**.

### Analyse de capacité pour les données d'expédition du mois d'avril

Minitab exécute les commandes du fichier exécutable pour générer l'analyse de capacité.



Vous pouvez lancer un fichier exécutable à l'aide de n'importe quelle feuille de travail, si les noms de colonne correspondent. Vous pouvez ainsi partager un fichier exécutable avec d'autres utilisateurs Minitab devant effectuer la même analyse. Par exemple, il peut être intéressant pour le directeur de la centrale d'expédition Ouest de partager le fichier GraphiquesExpéd.MTB avec les directeurs des autres centrales, afin qu'ils puissent réaliser la même analyse avec leurs propres données. Si vous souhaitez utiliser un fichier exécutable avec une autre feuille de travail ou des colonnes différentes, modifiez le fichier exécutable à l'aide d'un éditeur de texte tel que le Bloc-notes.

## Enregistrement du projet

Enregistrez tout votre travail dans un projet Minitab.

1. Sélectionnez **Fichier > Enregistrer le projet sous...**.
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
3. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MesCommandesSession*.
4. Cliquez sur **Enregistrer**.

## Dans le chapitre suivant

Vous avez appris à utiliser les commandes de session à la place des commandes de menu, et pour répéter rapidement une analyse. Dans le chapitre suivant, vous allez créer un rapport pour présenter les résultats de vos analyses à vos collègues.

# 7 Présentation des résultats de Minitab

## Généralités

Pour tirer le maximum de vos données, vous devez communiquer vos résultats à d'autres personnes. Il est donc avisé d'y ajouter des explications et d'autres figures qui aideront vos collaborateurs à prendre les meilleures décisions. Pour partager vos découvertes avec d'autres personnes, vous pouvez envoyer les résultats et les graphiques de la fenêtre **Session** directement vers Microsoft Word ou PowerPoint.

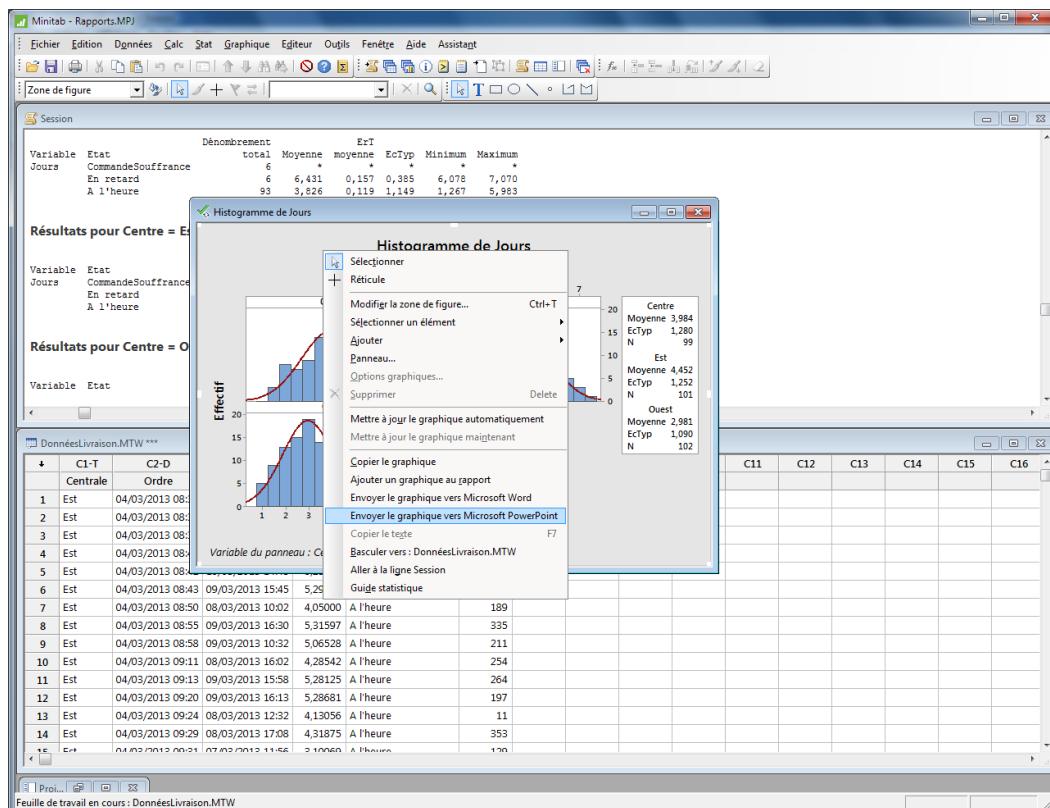
Pour montrer à vos collègues les résultats de l'analyse des données d'expédition, exportez-les dans PowerPoint.

## Envoi des résultats vers Microsoft PowerPoint

Vous pouvez créer des rapports ou des présentations en envoyant vos graphiques et vos résultats de la fenêtre Session directement vers Microsoft Word ou Microsoft PowerPoint.

Ajoutez un panneau d'histogrammes, ainsi que les résultats statistiques descriptifs dans Microsoft PowerPoint.

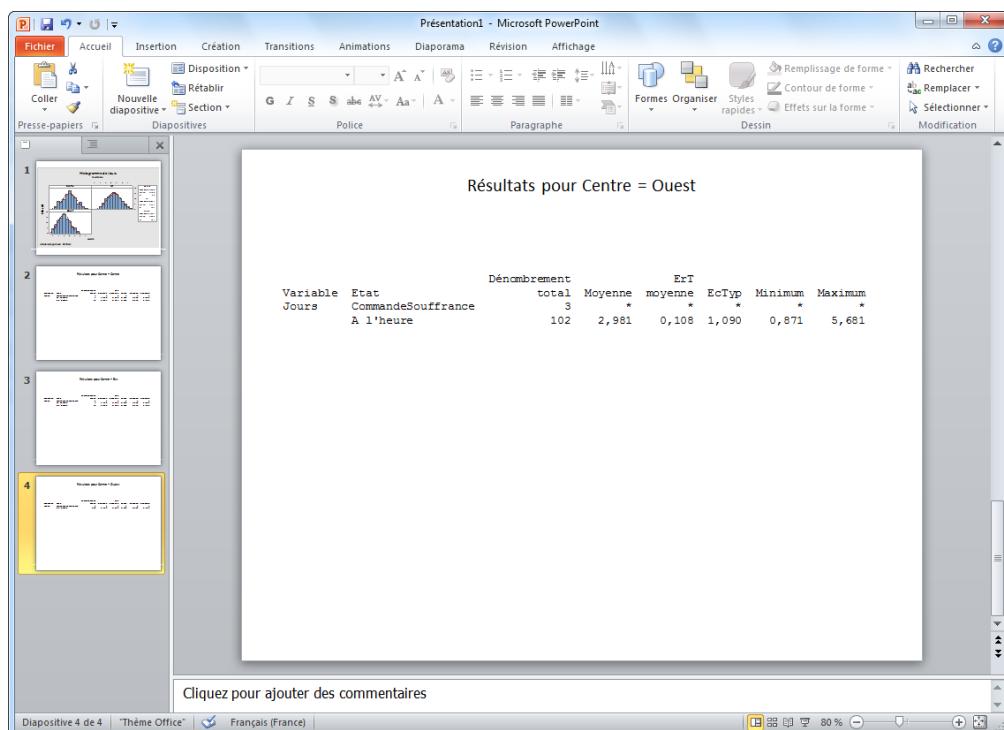
1. Ouvrez le fichier de données échantillons, [Rapports.MPJ](#).
2. Sélectionnez **Fenêtre > Histogramme de Jours**.
3. Cliquez avec le bouton droit de la souris, puis sélectionnez **Envoyer le graphique vers Microsoft PowerPoint**.



Un nouveau fichier Microsoft PowerPoint contenant l'histogramme s'ouvre sur la première diapositive.

4. Dans Minitab, sélectionnez **Fenêtre > Session**.

5. Dans la fenêtre Session, placez le curseur de la souris au niveau des résultats de sorte qu'une zone entoure le titre et les résultats pour Résultats pour Centre = Centre. Cliquez avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Envoyer la section vers Microsoft PowerPoint**.
6. Répétez l'étape 4 pour Résultats pour Centrale = Est et Résultats pour Centrale = Ouest.



La présentation Microsoft PowerPoint contient l'histogramme et chaque partie des résultats de la fenêtre Session dans des diapositives distinctes.

**Remarque** Pour ajouter plusieurs sections des résultats de la fenêtre Session dans Microsoft Word ou Microsoft PowerPoint, procédez comme suit :

1. Placez le curseur de la souris près du titre principal de sorte qu'une zone entoure toutes les tables d'une commande.
2. Cliquez avec le bouton droit de la souris dans la fenêtre Session et sélectionnez **Envoyer les lignes sélectionnées vers Microsoft Word** ou **Envoyer les lignes sélectionnées vers Microsoft PowerPoint**.

## Dans le chapitre suivant

Au chapitre suivant, vous allez apprendre à préparer une feuille de travail Minitab. Vous entrerez des données dans une feuille de travail à partir de différentes sources. Pour préparer les données et simplifier l'analyse, vous serez également amené à modifier ces données et à réorganiser les colonnes et les lignes.

# 8 Préparation d'une feuille de travail

## Généralités

Vous êtes souvent amené à utiliser des feuilles de travail qui ont été créées au préalable. Il arrive cependant que vous deviez entrer ou importer des données dans une feuille de travail Minitab avant de commencer une analyse.

Pour ce faire, vous pouvez procéder des façons suivantes :

- En saisissant les données directement dans la feuille de travail
- En copiant et collant les données à partir d'autres applications
- Importez les données à partir de fichiers Microsoft Excel ou texte.

Une fois les données insérées dans Minitab, vous devrez peut-être modifier les cellules ou réorganiser les colonnes et les lignes de la feuille de travail afin de préparer les données pour l'analyse. Les manipulations les plus courantes incluent l'empilement, la division en sous-ensembles, la dénomination de colonnes et la modification des valeurs des données.

Dans ce chapitre, vous allez importer des données dans Minitab à partir de différentes sources. Vous apprendrez également comment le fichier *DonnéesLivraison.MTW* a été préparé pour l'analyse.

## Obtention de données provenant de différentes sources

La feuille de travail *DonnéesLivraison.MTW*, rassemblant les données relatives à trois centrales d'expédition, avait déjà été définie pour les analyses initiales de la présente documentation *Mise en route de Minitab 18*. Cependant, les données d'expédition de ces trois centrales étaient initialement stockées comme suit :

- La centrale d'expédition Est stockait ses données dans une feuille de travail Minitab.
- La centrale d'expédition Centre stockait ses données dans un fichier Microsoft Excel.
- La centrale d'expédition Ouest stockait ses données dans un fichier texte.

Pour analyser l'ensemble des données d'expédition, ouvrez tous les fichiers dans Minitab, puis empilez-les dans une feuille de travail.

### Ouvrir une feuille de travail

Commencez avec les données de la centrale d'expédition Est

1. Ouvrez le fichier de données échantillons, [Est.MTW](#).

### Ouvrir des données issues d'une feuille de calcul Excel

La centrale d'expédition Centre stocke ses données dans une feuille de calcul Excel. Vous pouvez ouvrir les fichiers Excel dans Minitab.

1. Enregistrez les données échantillons, [Centre.xlsx](#).
2. Sélectionnez **Fichier > Ouvrir**.

3. Accédez au dossier où vous avez enregistré le fichier de données.
4. Double-cliquez sur Centre.xlsx.
5. Cliquez sur **OK**.

## Ouverture de données issues d'un fichier texte (\*.txt)

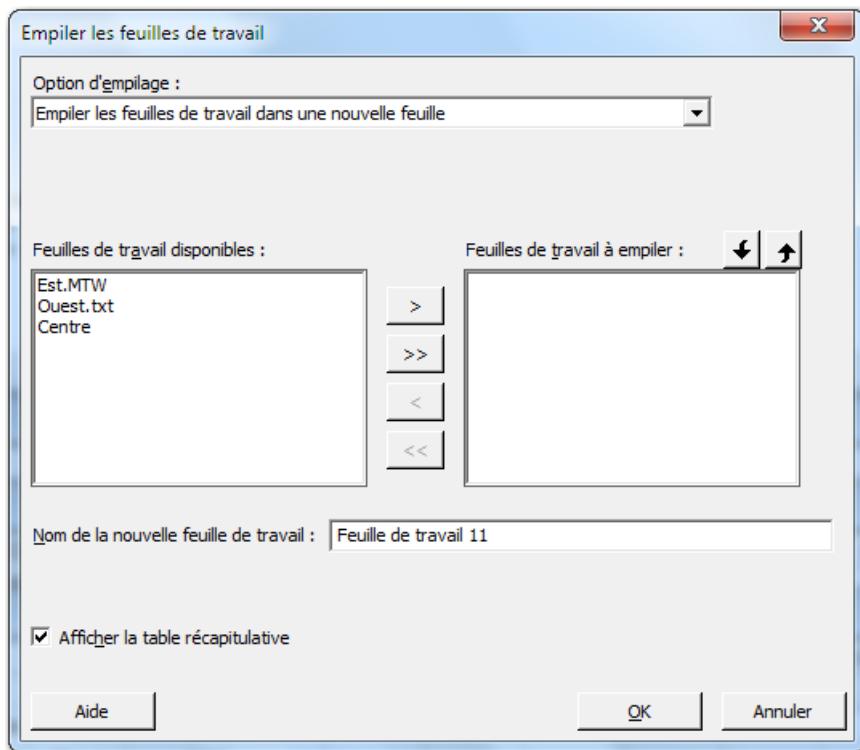
Les données de la centrale d'expédition Ouest viennent d'un fichier texte. Ouvrez ce fichier texte.

1. Enregistrez le fichier de données échantillons, [Ouest.txt](#).
2. Sélectionnez **Fichier > Ouvrir**.
3. Accédez au dossier où vous avez enregistré le fichier de données.
4. Double-cliquez sur Ouest.TXT.
5. Cliquez sur **OK**.

## Combinaison des données dans une feuille de travail

Le nom des colonnes des feuilles de travail pour les centrales d'expédition sont identiques. Pour faciliter l'analyse des données, vous devez les combiner dans une seule feuille de travail en empilant les colonnes qui portent le même nom. Vous pouvez déplacer les données en effectuant un copier-coller ou en utilisant les commandes du menu **Données**.

1. Sélectionnez **Données > Piles et feuilles de travail**.



2. Dans la fonction **Option d'empilage**, sélectionnez **Empiler les feuilles de travail dans une nouvelle feuille**.
3. Utilisez les flèches pour déplacer les trois feuilles de travail de **Feuilles de travail disponibles** vers **Feuilles de travail à empiler**.
4. Dans la zone **Nom de la nouvelle feuille de travail**, saisissez MesDonnéesExpéd.
5. Cliquez sur **OK**.

## Déplacement et changement de nom d'une colonne

La colonne Source contient des étiquettes qui indiquent la centrale d'expédition dont proviennent les données. Déplacez la colonne Source vers C1 et renommez-la Centrale.

1. Cliquez sur la colonne Source et sélectionnez **Editeur > Déplacer des colonnes**.
2. Sous **Déplacer les colonnes sélectionnées**, sélectionnez **Avant la colonne C1**.
3. Cliquez sur **OK**.
4. Cliquez sur la cellule du nom de la colonne Source, saisissez *Centrale* et appuyez sur **Entrée**.

## Préparation de la feuille de travail pour analyse

Les données sont maintenant rassemblées dans une même feuille de travail, mais vous devez encore apprendre à effectuer les manipulations suivantes :

- Recodage des données
- Ajout d'une nouvelle colonne
- Création d'une colonne de valeurs calculées

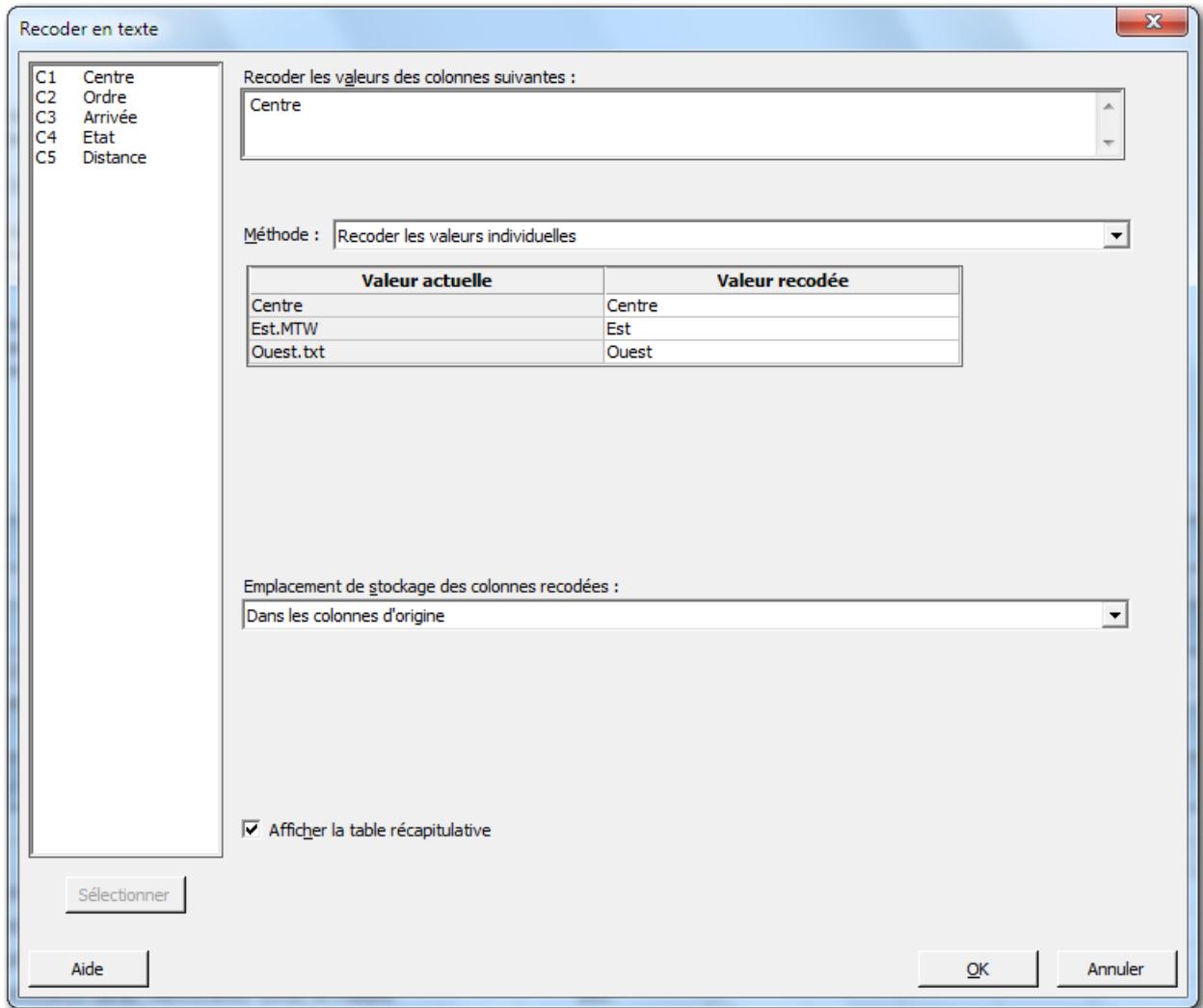
**Astuce** Pour obtenir la liste complète des manipulations de données disponibles dans Minitab, accédez à [Présentation de l'Aide et des procédures](#) et cliquez sur "Manipulation des données dans des feuilles de travail, des colonnes et des lignes" dans le menu de navigation à gauche. Puis, cliquez sur "Procédure".

## Recodage des données

Les étiquettes de la colonne Centrale n'indiquent pas clairement la centrale d'où proviennent les données. Recodez les étiquettes pour supprimer l'extension de fichier.

1. Sélectionnez **Données > Recoder > En texte**.
2. Dans la zone **Recoder les valeurs des colonnes suivantes**, saisissez *Centrale*.
3. Dans **Méthode**, sélectionnez **Recoder les valeurs individuelles**.
4. Sous **Valeur recodée**, remplacez *Est.MTW* par *Est*.
5. Sous **Valeur recodée**, remplacez *Ouest.txt* par *Ouest*.

6. Dans **Emplacement de stockage des colonnes recodées**, sélectionnez **Dans les colonnes d'origine**.



7. Cliquez sur **OK**.

Les étiquettes figurant dans la colonne Centrale sont maintenant Est, Centre et Ouest.

## Calcul des valeurs de différence

Avant d'enregistrer la nouvelle feuille de travail et d'effectuer des analyses, vous devez calculer le nombre de jours écoulés entre la date de la commande et la date de livraison. Vous pouvez utiliser la Calculatrice de Minitab afin d'affecter une formule à une colonne pour le calcul de ces valeurs. Si vous modifiez ou ajoutez des données, les valeurs calculées sont automatiquement mises à jour.

### Insertion d'une colonne

Insérez une colonne entre Arrivée et Etat.

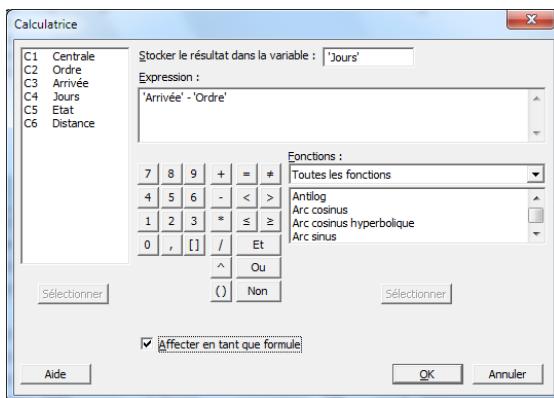
1. Cliquez sur n'importe quelle cellule de la colonne C4 pour l'activer.
2. Cliquez avec le bouton droit de la souris, puis sélectionnez **Insérer des colonnes**.
3. Cliquez dans la cellule contenant le nom de la colonne C4. Saisissez *Jours*, puis appuyez sur la touche **Entrée**.

## Affecter une formule à une colonne

Utilisez la Calculatrice de Minitab pour effectuer des opérations arithmétiques et mathématiques de base. Minitab mémorise les résultats dans une colonne ou une constante. Vous pouvez affecter une formule à une colonne de manière à ce que les valeurs calculées soient automatiquement mises à jour en cas de modification des données.

Calculez le délai de livraison et stockez les valeurs obtenues dans la colonne Jours.

1. Sélectionnez **Calc > Calculatrice**.



2. Dans la zone **Stocker le résultat dans la variable**, saisissez *Jours*.
3. Dans la zone **Expression**, saisissez *Arrivée - Commande*.
4. Sélectionnez **Affecter en tant que formule**.
5. Cliquez sur **OK**.

**Remarque** Vous pouvez également ajouter une formule à une colonne en sélectionnant cette dernière puis en choisissant **Editeur > Formules > Affecter une formule à la colonne**.

**Astuce** Pour plus d'informations sur les formules dans les colonnes, accédez à [Fonctions de la calculatrice](#). Pour plus d'informations sur la Calculatrice de Minitab, ainsi que sur les opérations et fonctions disponibles, reportez-vous à la rubrique de [présentationd e la calculatrice](#).

## Examen de la feuille de travail

La colonne *Jours* contient les valeurs calculées correspondant au délai de livraison. Celles-ci sont exprimées en nombre de jours. Lorsque vous affectez une formule à une colonne, un indicateur d'état apparaît dans le coin supérieur droit de l'en-tête de colonne, dans la feuille de travail. Cet indicateur précise si la formule est correctement définie et si les données doivent être mises à jour par un nouveau calcul des valeurs. La présence d'une coche verte  indique que les données sont à jour.

	C1-T Centrale	C2-D Ordre	C3-D Arrivée	C4 Jours	C5-T Etat	C6 Distance	C7
1	Est	04/03/2013 08:34	08/03/2013 15:21	4,28264	A l'heure	255	
2	Est	04/03/2013 08:35	07/03/2013 17:05	3,35417	A l'heure	196	
3	Est	04/03/2013 08:38	*	*	CommandeSouffrance	299	
4	Est	04/03/2013 08:40	08/03/2013 15:52	4,30000	A l'heure	205	
5	Est	04/03/2013 08:42	10/03/2013 14:48	6,25417	En retard	250	
6	Est	04/03/2013 08:43	09/03/2013 15:45	5,29306	A l'heure	93	
7	Est	04/03/2013 08:50	08/03/2013 10:02	4,05000	A l'heure	189	
8	Est	04/03/2013 08:55	09/03/2013 16:30	5,31597	A l'heure	335	
9	Est	04/03/2013 08:58	09/03/2013 10:32	5,06528	A l'heure	211	
10	Est	04/03/2013 09:11	08/03/2013 16:02	4,28542	A l'heure	254	

**Astuce** Placez le pointeur sur l'indicateur d'état pour afficher la formule affectée à la colonne. Double-cliquez sur l'indicateur d'état pour modifier la formule.

## Mise à jour de la feuille de travail

Supposons que la date d'arrivée d'une livraison à la centrale d'expédition Centre soit incorrecte. Si vous corrigez cette date dans la feuille de travail, Minitab met automatiquement à jour la colonne Jours.

Mettez à jour la date d'arrivée de la ligne 127.

- Dans la colonne Arrivée, double-cliquez sur la ligne 127 pour la faire passer en mode de modification. Remplacez 07/03/2013 9:17 par 08/03/2013 9:17.
- Appuyez sur **Entrée**.

Minitab met automatiquement à jour la valeur de la colonne Jours de 2,98125 à 3,98125.

Feuille de travail d'origine

	C1-T	C2-D	C3-D	C4 ✓	C5-T
	Centrale	Ordre	Arrivée	Jours	Etat
124	Centre	04/03/2013 09:34	09/03/2013 16:09	5,27431	A l'heure
125	Centre	04/03/2013 09:34	09/03/2013 10:47	5,05069	A l'heure
126	Centre	04/03/2013 09:41	10/03/2013 17:13	6,31389	En retard
127	Centre	04/03/2013 09:44	07/03/2013 09:17	2,98125	A l'heure
128	Centre	04/03/2013 09:47	08/03/2013 16:08	4,26458	A l'heure
129	Centre	04/03/2013 09:57	06/03/2013 15:59	2,25139	A l'heure

Feuille de travail mise à jour

	C1-T	C2-D	C3-D	C4 ✓	C5-T
	Centrale	Ordre	Arrivée	Jours	Etat
124	Centre	04/03/2013 09:34	09/03/2013 16:09	5,27431	A l'heure
125	Centre	04/03/2013 09:34	09/03/2013 10:47	5,05069	A l'heure
126	Centre	04/03/2013 09:41	10/03/2013 17:13	6,31389	En retard
127	Centre	04/03/2013 09:44	08/03/2013 09:17	3,98125	A l'heure
128	Centre	04/03/2013 09:47	08/03/2013 16:08	4,26458	A l'heure
129	Centre	04/03/2013 09:57	06/03/2013 15:59	2,25139	A l'heure

**Remarque** Si vous préférez mettre à jour les formules manuellement, sélectionnez **Editeur > Formules > Calculer toutes les formules automatiquement** pour désactiver cette option. Si vous modifiez des valeurs de la feuille de travail et que la formule d'une colonne n'est plus à jour, l'indicateur d'état de cette dernière prend la forme d'un triangle jaune. Sélectionnez **Editeur > Formules > Calculer toutes les formules maintenant** pour mettre à jour toutes les formules du projet.

## Enregistrement de la feuille de travail

Enregistrez tout votre travail dans une feuille de travail de Minitab.

- Cliquez sur la feuille de travail, puis sélectionnez **Fichier > Enregistrer la feuille de travail sous**.
- Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
- Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MesDonnéesExpéd*.
- Dans la fonction **Type de fichier**, sélectionnez **Minitab**.
- Cliquez sur **Enregistrer**.

## Dans le chapitre suivant

Les données en provenance des différentes centrales d'expédition sont désormais enregistrées dans Minitab et peuvent être utilisées pour des analyses. Dans le chapitre suivant, vous allez ajuster les paramètres par défaut de Minitab pour faciliter vos analyses ultérieures.

# 9 Personnalisation de Minitab

## Généralités

Minitab comporte plusieurs outils permettant de modifier les options par défaut ainsi que de créer des barres d'outils personnalisées ou des raccourcis clavier.

Utilisez la commande **Outils > Options** pour modifier les options par défaut des fonctions de Minitab, telles que :

- Les paramètres du programme (utilisation de la mémoire, répertoire initial, présentation des fenêtres et boîtes de dialogue)
- Les feuilles de travail et la fenêtre Session
- Les commandes statistiques
- Graphiques

Utilisez la commande **Outils > Personnaliser** pour réaliser les opérations suivantes :

- Atribuer une touche de raccourci à une option de menu
- Définir les options d'affichage des barres d'outils de Minitab
- Créer des icônes personnalisées pour les options de menu ou les boutons des barres d'outils

Vous avez terminé votre première analyse et avez généré un rapport. Vous voulez maintenant utiliser les commandes **Outils > Options** et **Outils > Personnaliser** pour personnaliser l'interface de Minitab afin de simplifier vos analyses ultérieures et de gagner du temps.

## Paramétrage des options

Vous pouvez modifier de nombreuses options pendant une session Minitab, telles que les options d'affichage des graphiques ou d'activation de l'invite de commande de session. Cependant, les paramètres par défaut sont restaurés chaque fois que vous fermez Minitab.

Si vous souhaitez définir une option comme option par défaut pour toutes les sessions Minitab, utilisez la commande **Outils > Options**. Les options que vous avez modifiées restent alors actives jusqu'à leur modification ultérieure.

---

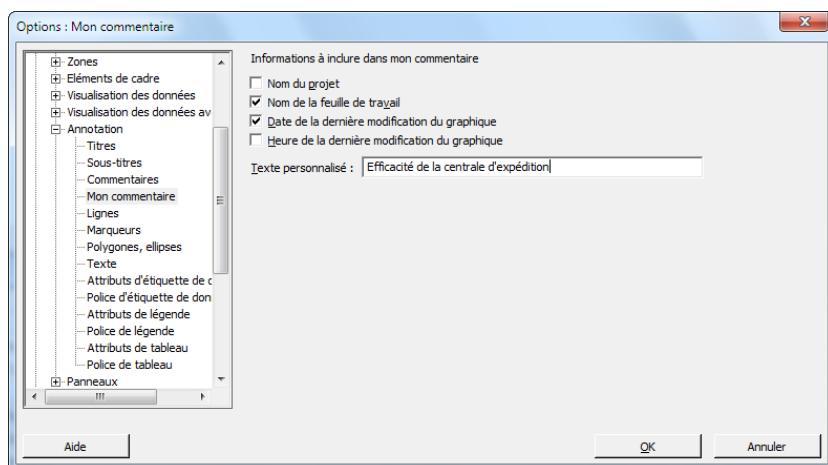
**Remarque** Vous pouvez rétablir les paramètres par défaut de Minitab à tout moment. Pour plus d'informations, reportez-vous à la section "Restaurer les options par défaut de Minitab" ci-dessous.

## Ajouter un commentaire automatique

Etant donné que vous allez créer à l'avenir les mêmes graphiques avec des données similaires, vous devez être en mesure de distinguer les résultats de chaque analyse. Vous souhaitez ajouter un commentaire automatique à vos graphiques pour inclure le nom de la feuille de travail et la date de la dernière modification.

1. Ouvrez le fichier de données échantillons, [DonnéesLivraison.MTW](#).
2. Sélectionnez **Outils > Options**. Développez **Graphiques**, puis **Annotation** et sélectionnez **Mon commentaire**.
3. Sous **Informations à inclure dans mon commentaire**, sélectionnez **Nom de la feuille de travail** et **Date de la dernière modification du graphique**.

4. Dans la zone **Texte personnalisé**, saisissez *Efficacité de la centrale d'expédition*.



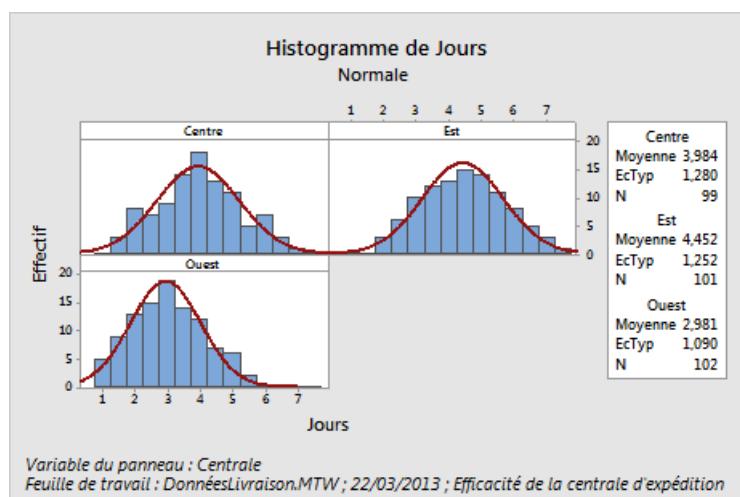
5. Cliquez sur **OK**.

Avec ces options, Minitab ajoute le commentaire chaque fois que vous créez un graphique.

## Créer un histogramme pour visualiser le commentaire

Créez un histogramme afin de visualiser un exemple du commentaire automatique.

1. Sélectionnez **Graphique > Histogramme**.
2. Cliquez sur **Avec ajustement**, puis sur **OK**.
3. Dans la zone **Variables du graphique**, saisissez *Jours*.
4. Cliquez sur **Graphiques multiples**.
5. Dans l'onglet **Variables de répartition**, dans **Var. de répartition avec groupes dans panneaux distincts**, saisissez *Centrale*.
6. Cliquez sur **OK** dans chaque boîte de dialogue.



# Créer une barre d'outils personnalisée

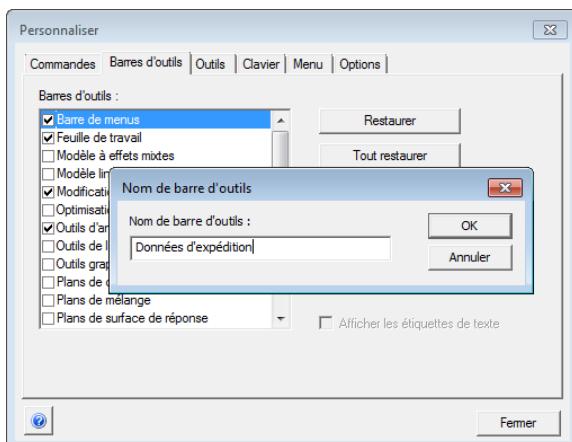
Utilisez la commande **Outils > Personnaliser** pour créer des menus et des barres d'outils contenant les commandes que vous utilisez régulièrement.

## Création d'une barre d'outils

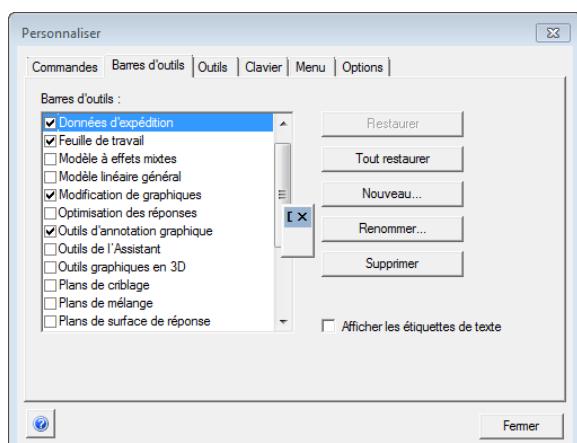
Lors de certaines analyses, vous pouvez être amené à utiliser fréquemment les mêmes options de menu. Vous pouvez simplifier vos futures analyses en ajoutant ces éléments à une barre d'outils personnalisée.

Créez une barre d'outils personnalisée incluant certaines commandes utilisées lors de l'analyse des données d'expédition.

1. Sélectionnez **Outils > Personnaliser**.
2. Dans l'onglet **Barres d'outils**, cliquez sur **Nouveau**.
3. Dans la zone **Nom de barre d'outils**, saisissez *Données d'expédition*.



4. Cliquez sur **OK**.



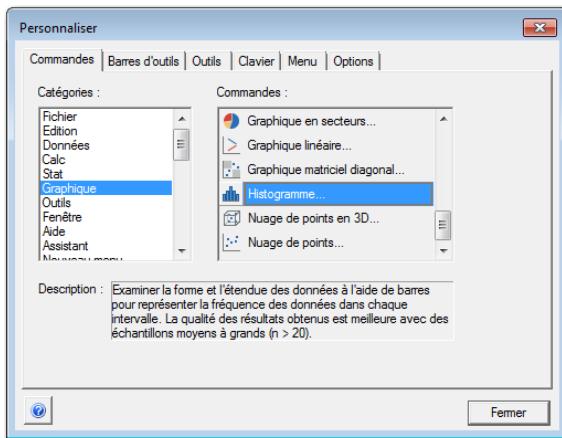
Minitab crée une barre d'outils vierge, qui s'affiche dans la liste des barres d'outils.

## Ajout de commandes à la barre d'outils

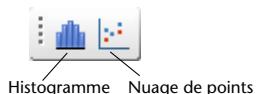
Lors de l'analyse des données d'expédition, vous avez utilisé les commandes **Graphique > Histogramme** et **Assistant > Analyse graphique > Nuage de points (Groupes)**. Ajoutez ces commandes à la barre d'outils vierge.

1. Faites glisser la barre d'outils vierge à côté d'une barre d'outils Minitab existante.

2. Sous l'onglet **Commandes**, sous **Catégories**, sélectionnez **Graphique**.
3. Sous **Commandes**, sélectionnez **Histogramme**.



4. Cliquez sur la commande **Histogramme** et déplacez-la vers la nouvelle barre d'outils.
5. Sous **Catégories**, sélectionnez **Assistant**.
6. Sous **Commandes**, sélectionnez **NUAGE DE POINTS (Groupes)**.
7. Cliquez sur la commande **NUAGE DE POINTS (Groupes)** et déplacez-la vers la nouvelle barre d'outils.



8. Cliquez sur **Fermer**.

**Astuce** Vous pouvez également créer un menu personnalisé. Pour plus d'informations, accédez à [Personnaliser les menus, les barres d'outils et les touches de raccourci](#).

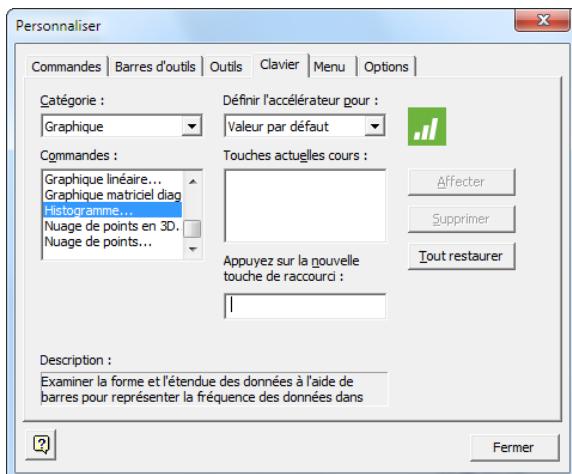
## Attribution de touches de raccourci

Minitab prévoit de nombreuses touches de raccourci pour les fonctions les plus fréquemment utilisées. Vous pouvez également attribuer des touches de raccourci aux commandes dont vous vous servez souvent. Pour ce faire, utilisez la commande **Outils > Personnaliser > Clavier**.

Comme vous créez souvent des histogrammes pour votre analyse des données d'expédition, vous souhaitez attribuer une touche de raccourci à cette commande.

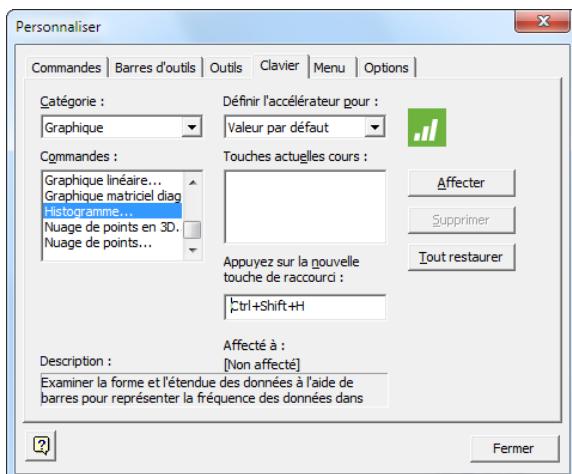
1. Sélectionnez **Outils > Personnaliser**.
2. Dans l'onglet **Clavier**, sous **Catégorie**, sélectionnez **Graphique**.

3. Sous **Commandes**, sélectionnez **Histogramme**.



4. Cliquez dans la zone située sous **Appuyez sur la nouvelle touche de raccourci**.

5. Appuyez sur les touches **Ctrl+Maj+H**.



Sous **Appuyez sur la nouvelle touche de raccourci**, le texte **Affecté à** affiche l'état actuel de la combinaison de touches de raccourci sélectionnée. Dans le cas présent, le texte est **[Non affecté]**. Les touches ou les combinaisons de touches qui sont déjà attribuées à une commande sont affichées ici. Vous devez supprimer toute combinaison de touches existante en conflit avec votre choix pour que cette combinaison puisse être attribuée à une nouvelle commande.

6. Cliquez sur **Affecter**. La nouvelle touche de raccourci s'affiche sous **Touches actuelles cours**.

7. Cliquez sur **Fermer**.

Vous pouvez maintenant accéder à la galerie **Histogramme** en appuyant sur les touches **Ctrl+Maj+H**.

---

**Astuce** Pour obtenir la liste des touches de raccourci par défaut de Minitab, accédez à [Touches de raccourci](#).

## Restaurer les options par défaut de Minitab

Les modifications que vous apportez aux options, ainsi qu'aux paramètres de date/heure ou d'ordre des valeurs, sont stockées dans un profil. Vous pouvez activer ou désactiver ce profil à l'aide de la commande **Outils > Gérer les profils**. Vous pouvez également exporter ce profil et le partager avec d'autres utilisateurs.

Toutes les options que vous avez ajustées conformément aux instructions du manuel *Mise en route de Minitab 18* sont déjà stockées dans votre profil actif. Désactivez le profil actuel pour restaurer les options par défaut de Minitab et modifier le nom du profil à utiliser pour les prochaines analyses relatives aux centrales d'expédition.

1. Sélectionnez **Outils > Gérer les profils**.
2. Déplacez l'élément *MyProfile* de la zone **Profils actifs** vers la zone **Profils disponibles**.
3. Dans **Profils disponibles**, double-cliquez sur *MyProfile* et saisissez *AnalyseCentralesExpédition*.
4. Cliquez sur **OK**.

Les options par défaut sont maintenant restaurées. Minitab crée un profil actif pour mémoriser toute modification supplémentaire.

Pour activer les options ajustées au cours des sessions décrites dans le guide *Mise en route de Minitab 18*, déplacez le profil actif vers **Profils disponibles**, déplacez *AnalyseCentralesExpédition* vers **Profils actifs**, puis cliquez sur **OK**.

**Remarque** Vous pouvez également restaurer les options par défaut de Minitab en double-cliquant sur le raccourci intitulé *Restore Minitab Defaults Français*, dans le sous-dossier *Français* du dossier principal de Minitab 18 installé sur votre disque dur. Exportez tous les profils que vous souhaitez conserver avant de lancer ce programme.

## Enregistrement du projet

Enregistrez tout votre travail dans un projet Minitab.

1. Sélectionnez **Fichier > Enregistrer le projet sous**.
2. Accédez au dossier dans lequel vous souhaitez enregistrer vos fichiers.
3. Dans la zone **Nom de fichier**, saisissez *MesProjetsPerso*.
4. Cliquez sur **Enregistrer**.

# L'index

## A

affectation de formules à une colonne 64  
affichage  
graphiques 29  
résultats de la fenêtre Session 22  
Afficher le dossier de session, icône 28  
Afficher les graphiques, icône 29  
Afficher les statistiques descriptives 20  
ajout de données à une feuille de travail 34  
analyse de capabilité 36  
analyse de données 20  
analyse de la variance 22  
test de Tukey à comparaisons multiples 22  
annotation d'une présentation graphique 18  
ANOVA 22  
ANOVA à un facteur contrôlé 22, 28  
Assistant 14  
automatisation d'une analyse 55

## B

barres d'outils  
création, personnalisation 68  
barres d'outils personnalisées, création 68  
boîte à moustaches 23, 27

## C

calcul de formules 64  
Calculatrice 64  
capabilité d'un procédé 36  
Carte X barre-S 32  
interprétation 32  
cartes de contrôle 31, 33  
étapes 33  
mise à jour 35  
modification des étiquettes de l'axe des X 35  
sous-groupes 32  
causes spéciales 31  
changeement de nom de colonnes 62  
codage de données 62  
colonnes 7  
affectation de formules 64  
de la ligne 7  
déplacement 62  
insertion 63  
renommage 62  
commandes de session 52

activation 52  
utilisation 52  
commentaire  
ajout à des graphiques 12  
création automatique 66  
commentaire automatique 66  
commentaire automatique, création 66  
comparaisons multiples des moyennes 22  
Guide statistique StatGuide 28  
interprétation 25

## D

démarrage de Minitab 5  
déplacement de colonnes 62  
diagramme de Pareto des effets 46  
diagramme de valeurs individuelles 23, 27  
diagramme des interactions 48  
diagrammes des effets 46  
diagrammes et graphiques  
boîte à moustaches 23, 27  
effets 46  
factoriels 48  
intervalle 23, 27  
intervalle de confiance à 95 % de Tukey 23, 28  
valeur résiduelle 24  
valeurs individuelles 23, 27  
valeurs résiduelles 27  
diagrammes factoriels 48  
DOE (plan d'expériences) 39  
données  
ajout à une feuille de travail 34  
analyse 20  
codage 62  
fusion 60, 61  
remplacement 62  
types 7  
dossier  
Histoire 54  
Dossier Historique 54  
droite de Henry des effets 46

## E

Editeur de ligne de commande 54  
empilement des feuilles de travail 61  
enregistrement  
feuille de travail 65  
fichiers exécutables 55  
projet 19  
environnement Minitab 5

envoi vers Microsoft PowerPoint ou Word 58  
étapes, cartes de contrôle 33  
étiquettes de l'axe des X 35  
évaluation de la qualité 31  
Excel, fusion de données dans une feuille de travail 60

## F

fenêtre  
Session 5  
Fenêtre Session 5  
affichage des résultats 22  
invite de commande 52  
feuille de travail 6  
ajout de données 34  
empilement 61  
enregistrement 65  
fusion de données en provenance d'Excel 60  
fusion de données en provenance d'un fichier texte 61  
ouverture 7, 60  
préparation 60  
Remplissage automatique 34  
saisie de données 34  
fichier exécutable 55  
fichiers  
enregistrement de projets 19  
format XLSX 60  
fusion 60, 61  
MTB, type de fichier 56  
MTW, type de fichier 6, 60  
texte 61  
type de fichier MPJ 6, 19  
fichiers de projets 6  
enregistrement 19  
flèche de saisie des données 35  
flèche, sens de saisie des données 35  
fonctions arithmétiques 64  
fonctions mathématiques 64  
format de fichier MPJ 6, 19  
format de fichier XLSX 60  
formule dans une colonne 64  
fusion de fichiers 60, 61

## G

génération de rapports 58  
Gérer les profils 70  
graphique des effets principaux 48  
graphique des intervalles 23, 27  
graphique des intervalles de confiance à 95 % de Tukey 23

graphique des valeurs résiduelles quatre en un 27  
 graphiques 9  
   affichage 29  
   impression 19  
   intégrés 9, 20, 23  
   mise à jour 34  
   modification 12  
   outil de présentation 17  
 graphiques des valeurs résiduelles 24  
   droite de Henry 27  
   histogramme des valeurs résiduelles 27  
   quatre en un 27  
 valeurs résiduelles en fonction de l'ordre 27  
 valeurs résiduelles en fonction des valeurs ajustées 27  
 graphiques intégrés 9, 20  
   génération 23  
 Guide statistique StatGuide  
   accès 28

**H**

histogramme groupé 9  
   interprétation 12

**I**

impression 19  
 insertion d'une colonne 63  
 interface utilisateur 5  
 intervalles de confiance 25  
 invite de commande 52

**L**

lignes 7  
 limites de spécification 37  
 loi normale 9

**M**

macros 55  
 mise à jour d'une formule 65  
 mise à jour de graphiques 34  
 modification des paramètres par défaut 66  
 MTB, fichier macro 56  
 MTW, format de fichier 6, 60

**N**

nuage de points  
   création 14  
   interprétation 15

**O**

options  
   paramétrage de Minitab 66  
 outil de présentation pour les graphiques 17  
   ajout d'annotations 18  
   impression 19  
   ouverture d'une feuille de travail 7, 60

**P**

panneau  
   d'histogrammes 9  
   panneau, interprétation 12  
 panneau d'histogrammes  
   création 9  
   empilement 11  
   interprétation 11, 12  
 par mesures 7  
   saisie dans une boîte de dialogue 10  
 paramétrage des options 66  
 paramètres par défaut  
   modification 66  
   restauration 70  
 personnalisation de Minitab 66  
 plans d'expériences 39  
 plans d'expériences (DOE) 39  
 plans de criblage 39  
 plans de mélange 39  
 plans de surface de réponse 39  
 Plans de Taguchi 39  
 plans factoriels 39  
   ajustement d'un modèle 43  
   analyse 43  
   création 39  
   diagramme des interactions 48  
   diagrammes des effets 46  
   graphique des effets principaux 48  
   randomisation de l'ordre des essais 41  
   saisie de données 43  
   saisie des noms de facteurs 41  
   sélection 40

préparation d'une feuille de travail 60  
 profils, gestion 70  
 Project Manager 28  
   Afficher le dossier de session, icône 28  
   Afficher les graphiques, icône 29  
   Dossier Historique 54

**Q**

qualité 31

**R**

randomisation de l'ordre des essais 41

rapports  
   génération 58  
 remplacement de valeurs dans la feuille de travail 62  
 Remplissage automatique 34  
 répétition d'une analyse 54  
 répliques 41  
 représentation graphique des données 9  
 restauration des paramètres par défaut 70

**S**

sous-groupes 32  
 stabilité 31  
 statistiques descriptives, affichage 20

**T**

test d'hypothèse 22  
 test de Tukey à comparaisons multiples 22  
   Guide statistique StatGuide 28  
   interprétation 25  
 texte  
   fichiers 61  
 touches de raccourci  
   attribution 69  
   par défaut 70  
 touches de raccourci clavier  
   attribution 69  
   par défaut 70

**V**

valeur de p 25