



JetClean Agilent

Manuel d'utilisation

Mentions préalables

© Agilent Technologies, Inc. 2024

Conformément aux lois nationales et internationales relatives à la propriété intellectuelle, toute reproduction totale ou partielle de ce manuel sous quelque forme que ce soit, par quelque moyen que ce soit, voie électronique ou traduction, est interdite sans le consentement écrit préalable de la société Agilent Technologies, Inc.

Référence du manuel

G7077-93052

Édition

Première version, octobre 2024

Imprimé aux États-Unis

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95051

Garantie

Les informations contenues dans ce document sont fournies « en l'état » et pourront faire l'objet de modifications sans préavis dans les éditions ultérieures. Dans les limites de la législation en vigueur, Agilent exclut en outre toute garantie, expresse ou implicite, quant à ce manuel et aux informations contenues dans ce dernier, notamment, mais sans s'y restreindre, toute garantie marchande et d'adéquation à un but particulier. En aucun cas, Agilent ne peut être tenu pour responsable des éventuelles erreurs contenues dans ce document, ni des dommages directs ou indirects pouvant découler des informations contenues dans ce document, de la fourniture, de l'usage ou de la qualité de ce document. Si Agilent et l'utilisateur ont souscrit un contrat écrit distinct dont les conditions de garantie relatives au produit couvert par ce document entrent en conflit avec les présentes conditions, les conditions de garantie du contrat distinct se substituent aux conditions stipulées dans le présent document.

Mentions de sécurité

ATTENTION

Une mention ATTENTION signale un danger. Si la procédure, le procédé ou les consignes ne sont pas exécutés correctement, le produit risque d'être endommagé ou les données d'être perdues. En présence d'une mention ATTENTION, vous devez continuer votre opération uniquement si vous avez totalement assimilé et respecté les conditions mentionnées.

AVERTISSEMENT

Une mention AVERTISSEMENT signale un danger. Si la procédure, le procédé ou les consignes ne sont pas exécutés correctement, les personnes risquent de s'exposer à des lésions graves. En présence d'une mention AVERTISSEMENT, vous devez continuer votre opération uniquement si vous avez totalement assimilé et respecté les conditions mentionnées.

Sommaire

1 Introduction

- Concept général **8**
- Deux modes de fonctionnement **8**
- Quel mode utiliser ? **10**
- Configurer l'instrument pour l'utilisation du système JetClean **11**
- Définir le mode pour le système JetClean dans MassHunter **13**

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

- Concept **16**
- Utilisation du mode Clean Only après un lot d'échantillons – Concept **20**
- Utilisation du mode Clean Only après chaque analyse d'échantillon – Concept **21**
- Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only **22**
- Optimiser les paramètres (consignes) **24**
- Méthodes par défaut **29**
 - Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 7000 **29**
 - Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 7010 **30**
 - Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 597X **30**
- Exemple de méthode pour le mode Clean Only **33**

3	Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)	
	Concept	38
	Utilisation de JetClean en mode Acquire & Clean	40
	Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean	42
4	Résolution des anomalies	
	Résolution générale des anomalies	46
	Résolution des anomalies de JetClean	46
5	Matériel	
	Utilisation prévue	48
	Systèmes compatibles	48
	Fonctionnement et maintenance du système	49
	Avertissements d'ordre général	49
	Circuit d'alimentation en hydrogène	50
	Précautions relatives à l'équipement	51
	Précautions d'utilisation	52
	Circuit d'hydrogène	53
	Recommandations générales	53
	Tubes d'alimentation pour l'hydrogène gaz	54
	Systèmes d'alimentation en hydrogène	54
	Connexions pour tubes d'alimentation en gaz du régulateur de pression	55
	Changement du filtre sur l'alimentation en hydrogène	56
	Réglage du MS série 5975/5977 en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean	58

Réglage du MS ICP-QQQ Agilent série 7000E/7010C en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean	59
Nettoyage manuel de la source d'ionisation	61
Précautions générales à prendre au laboratoire	62

1

Introduction

Concept général 8

Deux modes de fonctionnement 8

Quel mode utiliser ? 10

Configurer l'instrument pour l'utilisation du système JetClean 11

Définir le mode pour le système JetClean dans MassHunter 13

Le système JetClean Agilent vous permet d'augmenter considérablement le nombre d'échantillons traités avant de devoir nettoyer manuellement votre source d'ionisation. Ce chapitre présente brièvement le concept sur lequel repose le fonctionnement du système JetClean.

Concept général

Pendant le procédé JetClean, une faible quantité d'hydrogène est introduite dans le volume d'ions de la source d'ionisation tandis que le filament émet des électrons, créant ainsi des espèces réactives de l'hydrogène. Chaque fois qu'est exécuté ce procédé, le niveau de contamination de la source d'ionisation est réduit selon les conditions et la nature de la contamination. Par conséquent :

- le fond est diminué (bruit chimique) ;
- les limites de détection de composés « perdues » peuvent être restaurées ;
- le nettoyage manuel est moins souvent nécessaire.

Toutefois, après un certain temps, des contaminants moins réactifs peuvent s'accumuler dans l'optique de la source d'ionisation malgré le procédé JetClean. La source doit alors être nettoyée manuellement. L'application minutieuse de ce procédé et l'utilisation des paramètres relatifs à JetClean peuvent considérablement réduire la fréquence de ce nettoyage manuel.

Deux modes de fonctionnement

JetClean peut être appliqué suivant deux modes :

- Le mode **Clean Only** (Nettoyage seulement) – Dans ce mode, l'hydrogène est introduit dans le système après le traitement d'un ou plusieurs échantillons. Pour utiliser ce mode, vous devez créer une nouvelle méthode qui sera utilisée dans le procédé JetClean, et vos méthodes de traitement des échantillons existantes restent inchangées.
- Le mode **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage) – Dans ce mode, les échantillons sont analysés par GC/MS EI tandis qu'une faible quantité d'hydrogène est introduite simultanément dans le volume d'ions pour éliminer et réduire les contaminants. Pour utiliser ce mode, vous devez modifier vos méthodes d'acquisition existantes pour y intégrer un débit faible d'hydrogène adapté à votre application.

1 Introduction

Deux modes de fonctionnement

Chaque mode offre des avantages et des inconvénients dépendant de variables de votre système telles que :

- les échantillons que vous traitez et leur niveau de purification, contamination et matrice ;
- les composés que vous ciblez ;
- vos procédures opérationnelles normalisées existantes ;
- votre flux de travail actuel ou vos lots d'échantillons.

D'autres facteurs à prendre en compte qui deviendront évidents à mesure que vous développerez votre compréhension du fonctionnement de JetClean.

Quel mode utiliser ?

Pour décider quel mode JetClean (Clean Only [Nettoyage seulement] ou Acquire & Clean [Acquisition et nettoyage]) est le plus adapté à vos analyses, vous devez tenir compte de variables spécifiques à votre système (par exemple, le type d'échantillons et l'efficacité de leur purification, ainsi que la chimie du composé) et évaluer quel impact aurait chaque mode sur votre flux de travail.

Bien que chaque situation soit différente, les points ci-dessous sont parmi les plus importants à prendre en compte.

1 Quels composés analysez-vous ?

Les **composés polaires**, c'est-à-dire des composés contenant de l'oxygène, de l'azote du soufre ou du phosphore, peuvent réagir avec des traces du débit d'hydrogène (sous forme de filet de gaz) issues du procédé JetClean, compromettant ainsi vos limites de détection ou vos correspondances spectrales. Dans ce cas, le mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage) n'est peut-être pas adapté. Il est possible que le mode Clean Only (Nettoyage seulement) soit une meilleure solution.

Les **composés apolaires**, ainsi que d'autres composés très stables (HAP, PCB, etc.), sont susceptibles de présenter une réactivité limitée avec l'hydrogène et donc de convenir au mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage).

2 Devrez-vous modifier vos procédures opérationnelles normalisées (SOP) ?

Pour utiliser le mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage), vous devrez modifier vos méthodes analytiques par GC/MS en introduisant de l'hydrogène pendant l'analyse d'échantillon. Si vos méthodes font partie de SOP validées, il est possible que vous deviez modifier et revalider vos SOP.

En revanche, le mode Clean Only (Nettoyage seulement) ne nécessitera aucune nouvelle méthode d'acquisition et, suivant le fonctionnement interne de votre établissement, il peut n'impliquer qu'une simple addition à vos SOP de maintenance du système. Ainsi, vos méthodes d'acquisition et SOP existantes pourraient demeurer inchangées, auquel cas elles n'auraient pas besoin d'être revalidées.

1 Introduction

Configurer l'instrument pour l'utilisation du système JetClean

Configurer l'instrument pour l'utilisation du système JetClean

Une fois que vous savez quel mode utiliser, vous devez configurer votre système comme expliqué ci-dessous.

- 1 Dans la vue Instrument Control (Pilotage de l'instrument), sélectionnez **Instrument > Configure MS Gases** (Instrument > Configurer les gaz du MS) pour afficher la boîte de dialogue de configuration du contrôle des gaz. (Voir [Figure 1](#).)

Gas Control Configuration

Controller Type

None

JetClean - EI only system

CI/JetClean - EI/CI system

Gas Configuration

Channel A gas: None [v] Other: []

Channel B gas: Hydrogen [v] Other: []

Turn off hydrogen gas if inactive (min) []

OK Cancel Help

Figure 1 Panneau de configuration du contrôle des gaz

- 2 Sélectionnez un **Controller Type** (Type de contrôleur).
- 3 Sélectionnez **Jet Clean - EI only system** (JetClean – Système EI seulement) si votre système de contrôle du débit n'est pas compatible avec l'ionisation chimique (CI). Dans ce réglage, l'hydrogène est configuré en tant que gaz du canal B.

1 Introduction

Configurer l'instrument pour l'utilisation du système JetClean

- 4 Sélectionnez **CI / JetClean - EI/CI system** (CI/JetClean – Système EI/CI) si votre système est conçu de façon à permettre l'utilisation des systèmes CI et JetClean. Ce réglage vous permet de configurer le gaz du canal B pour utiliser l'hydrogène avec le système JetClean et le canal A pour utiliser un gaz réactif de CI.
- 5 Configurez le gaz hydrogène fourni :
 - Pour utiliser un contrôleur Jet Clean - EI only system (JetClean – Système EI seulement) avec un système JetClean, entrez une durée dans le champ **Turn off hydrogen gas if inactive** (Couper l'hydrogène s'il est inactif pendant). Il s'agit de la durée à attendre avant de fermer l'alimentation en hydrogène du système JetClean après l'exécution de la méthode JetClean.
 - Pour utiliser un contrôleur CI / JetClean - EI/CI system (CI/JetClean – Système EI/CI) avec un système JetClean, sélectionnez l'hydrogène en tant que gaz du canal B dans le menu déroulant et entrez une durée dans le champ **Turn off hydrogen gas if inactive** (Couper l'hydrogène s'il est inactif pendant). Assurez-vous que cette durée est supérieure à la durée entre les analyses du GC pour que le débit d'hydrogène reste activé.

1 Introduction

Définir le mode pour le système JetClean dans MassHunter

Définir le mode pour le système JetClean dans MassHunter

Une fois que vous avez décidé du mode que vous souhaitez utiliser, et que vous avez configuré votre système, vous pouvez sélectionner le mode à appliquer comme suit :

- 1 Cliquez sur l'icône **MS Parameters** (Paramètres du MS) dans la vue **Instrument Control** (Pilotage de l'instrument).
- 2 Cliquez sur **JetClean**. (Voir **Figure 2**.)
- 3 Sélectionnez un mode dans le menu déroulant **Operation** (Fonctionnement). (Voir **Figure 2**.)
 - **No Cleaning** (Pas de nettoyage) – Le système JetClean est éteint. Fermez la vanne d'arrêt manuelle de l'hydrogène correspondant au système JetClean. Après que la vanne manuelle a été fermée pendant une certaine période, le MFC doit être purgé avant utilisation.
 - **Clean Only** (Nettoyage seulement) – Pendant le mode de fonctionnement Clean Only (Nettoyage seulement), aucune analyse d'échantillon n'a lieu. L'hydrogène n'est introduit dans la source que pendant cette période de maintenance. L'analyse d'échantillon a lieu comme d'habitude avec l'utilisation d'hélium pur comme gaz vecteur. (Voir « **Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only** » page 22.)

1 Introduction

Définir le mode pour le système JetClean dans MassHunter

- **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage) – Introduit continuellement de l'hydrogène dans l'échantillon arrivant à la source d'ionisation. (Voir « **Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean** » page 42.)

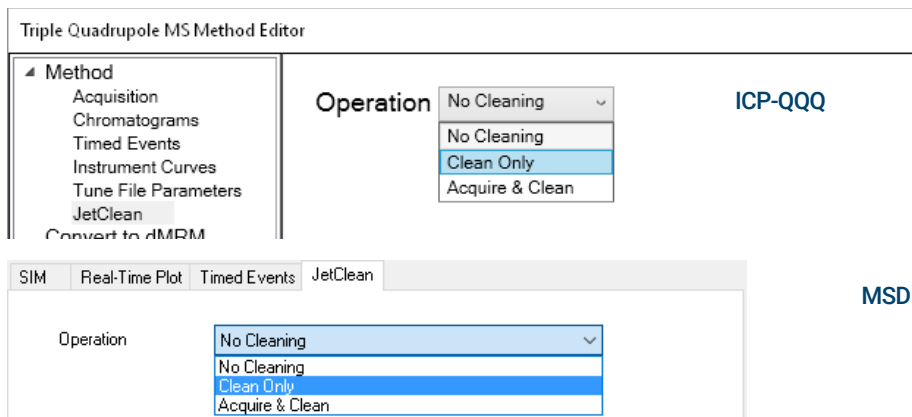


Figure 2 Method editor (Éditeur de méthode) – Panneau de sélection du mode JetClean (en haut pour un ICP-QQQ, en bas pour un MSD)

Remplir les écrans qui s'affichent en fonction de votre méthode.

(Voir « **Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only** » page 22 et « **Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean** » page 42 pour plus de détails.)

2

Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Concept 16

Utilisation du mode Clean Only après un lot d'échantillons – Concept 20

Utilisation du mode Clean Only après chaque analyse d'échantillon –
Concept 21

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only 22

Optimiser les paramètres (consignes) 24

Méthodes par défaut 29

Exemple de méthode pour le mode Clean Only 33

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Concept

Concept

Le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) est indépendant de votre acquisition d'échantillons habituelle et utilise une méthode séparée complètement différente de vos méthodes d'acquisition d'échantillons. Vous n'avez aucun besoin de modifier vos méthodes d'acquisition d'échantillons existantes.

Le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) nécessite de déterminer le nombre d'échantillons pouvant être analysés avant l'exécution de la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), ainsi que les paramètres à appliquer dans la méthode JetClean. Généralement, tous les analystes observent la même tendance. Lorsque le système est propre et étanche, la réponse des composés et les limites de détection restent appropriées pendant l'analyse des échantillons. À un moment donné, les limites de détection commencent à être compromises, et il devient nécessaire de recourir à la maintenance. Il peut s'agir de remplacer le septum et l'insert, de raccourcir la colonne, de resserrer la ferrule, etc., de manière à restaurer les limites de détection. Un examen attentif des fichiers autotune peut révéler des problèmes spécifiques à la source au-delà des fuites ou problèmes liés au GC. C'est typiquement à ce moment que la source a besoin d'un nettoyage par chauffage, d'une mise à jour des facteurs de gain ou d'un nettoyage manuel. Avant que le système n'en arrive à ce stade, l'analyste peut, suivant son expérience, appliquer une méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) courte et allégée afin de prévenir la dégradation de la source. On peut en fait considérer la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) comme un outil qui vient compléter le nettoyage de la source par chauffage pour éliminer la contamination. La méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) est bien plus efficace que le chauffage seul. Vous pouvez en voir l'illustration dans la **Figure 3**.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement) Concept

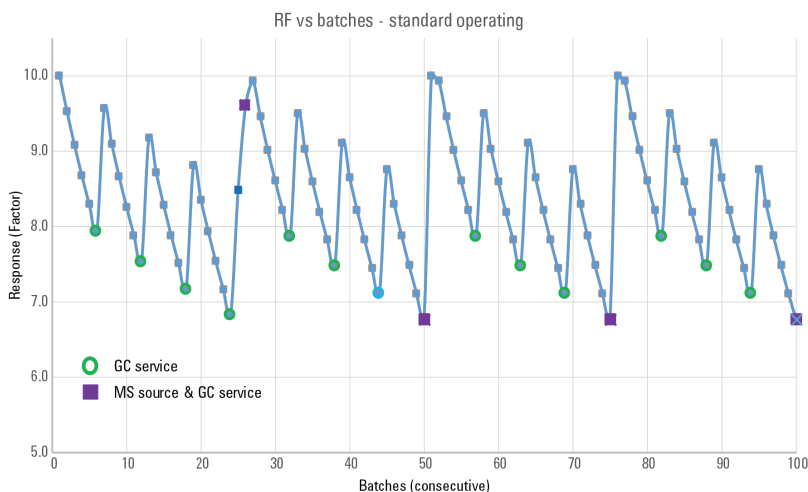


Figure 3 Facteur de réponse en fonction du lot – Conditions de fonctionnement normales

La **Figure 3** page 17 représente la situation analytique quant à la réponse observée pour un étalon tandis que sont traités des lots séquentiels d'échantillons. De gauche à droite, à mesure que les lots d'échantillons sont analysés, on observe une diminution claire de la réponse (facteur) entre la réponse de départ (à 0) et le 6^e lot. Au 6^e lot, la réponse a chuté de > ~ 20 %, indiquant qu'une maintenance du GC est requise, ce qui est indiqué sur la figure par un rond vert (probablement sans utiliser de backflush rapide intracolonne).

Après la maintenance du GC, la réponse est restaurée, sans pour autant atteindre la valeur initiale (de 10 pour le lot 0). Cela signifie qu'il y a eu une certaine dégradation de la réponse de la source.

L'acquisition de 6 nouveaux lots est exécutée et une autre maintenance du GC a lieu (au lot 12), et cette séquence est poursuivie jusqu'aux lots 18 et 24.

Cependant, après la maintenance au lot 24, le 25^e lot présente une réponse diminuée de > ~ 15 % par rapport à la réponse initiale. Cette réponse étant considérée comme inacceptable, on procède à la mise à pression atmosphérique du MS et au nettoyage de la source, comme indiqué par le carré au lot 26.

La réponse redevient presque normale et, à mesure que la source est « stabilisée à l'aide d'injections continues », elle revient au niveau de réponse initial du lot 0.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement) Concept

La séquence de lots continue avec maintenance du GC tous les 6 lots, conformément à la perte de réponse, jusqu'à qu'il soit nécessaire d'effectuer à la fois une maintenance du GC et un nettoyage de la source du MS aux lots 50, 75 et ainsi de suite.

La **Figure 4** présente la même situation que précédemment, mais avec le mode d'utilisation JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) après chaque lot.

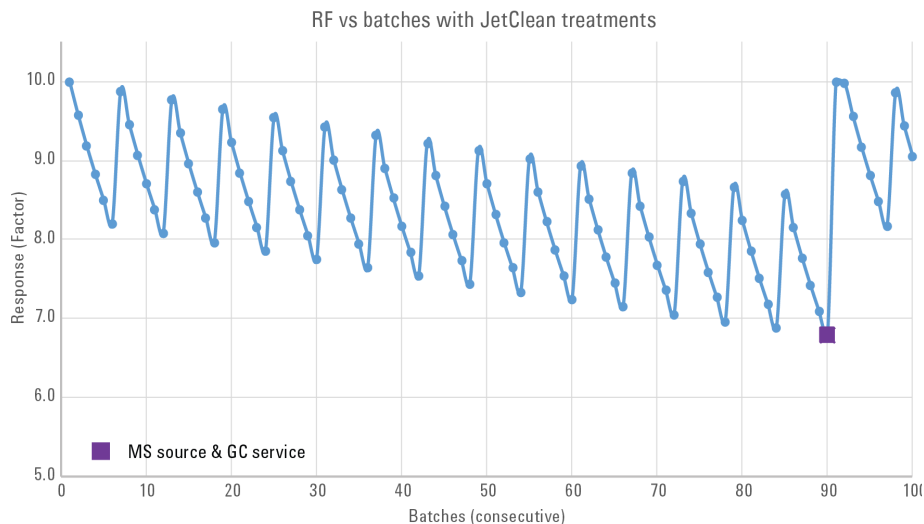


Figure 4 Facteur de réponse en fonction du lot avec utilisation du mode JetClean Clean Only (Nettoyage seulement) après chaque lot

Il est toujours nécessaire d'effectuer la maintenance du GC tous les 6 lots (cela n'est pas indiqué sur la figure, mais cela reste aussi visible qu'auparavant), mais maintenant, il n'est pas nécessaire d'effectuer la maintenance du GC et du MS avant le lot 90. Il y a donc une réduction considérable du besoin de maintenance puisqu'il passe de tous les 25 à tous les 90 lots. Cela illustre tout l'intérêt de JetClean.

Il est important de noter que, bien qu'elle soit largement appliquée, cette approche de graphique de contrôle n'est pas entièrement correcte et peut souvent s'avérer trompeuse. De la même manière que le rapport signal sur bruit n'est pas un bon indicateur, cette approche devrait être remplacée par une approche axée sur les limites de détection minimales.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Concept

En fonction des résultats des tests de détermination de la fréquence de maintenance requise pour vos échantillons, vous pouvez utiliser le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) :

- après l'analyse d'un lot d'échantillons ;
- après l'analyse d'un seul échantillon (si la dégradation des performances est observée immédiatement après l'analyse de ce type d'échantillon).

La section suivante décrit ce concept un peu plus en détail. Des tests préliminaires permettent de déterminer la meilleure solution pour prolonger le cycle de nettoyage manuel de la source d'ionisation lors de l'analyse de certains types d'échantillons.

Il est important de comprendre que JetClean n'est pas destiné à remplacer des pratiques telles qu'une préparation d'échantillons appropriée ou la résolution de problèmes du GC tels que les fuites. Les utilisateurs doivent envisager l'utilisation du backflush (rapide, intracolonne ; kit backflush de raccord « Ultimate Union » avec purge universel GC/MS Agilent G1472A) qui présente la meilleure fiabilité dans la prévention de la dégradation des limites de détection de composés due à la source.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Utilisation du mode Clean Only après un lot d'échantillons – Concept

Utilisation du mode Clean Only après un lot d'échantillons – Concept

Les points suivants décrivent la procédure générale pour appliquer le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) après l'analyse d'un lot d'échantillons.

- 1 Créez une méthode standard d'acquisition JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement).
Commencez par la méthode de conditionnement la plus douce qui sera décrite ci-dessous.
- 2 Analysez vos échantillons comme d'habitude avec votre méthode standard d'acquisition des échantillons.
- 3 Lorsque vous observez une perte de signal ou du bruit de fond, exécutez la procédure standard de résolution des anomalies (maintenance de l'insert et de la colonne du GC, test des fuites, mise à jour du facteur de gain, nettoyage par chauffage de l'analyseur, autotune, etc.). (Voir « **Résolution des anomalies** » page 45.)
 - a Si le signal est restauré ou le bruit de fond supprimé après la procédure standard de résolution des anomalies et de maintenance, reprenez le traitement des échantillons selon la procédure habituelle.
 - b Si la résolution des anomalies n'a pas permis d'améliorer les résultats, exécutez la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement).
- 4 Après exécution de la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), analysez un échantillon pour voir si l'application de JetClean a été efficace.
 - a Si les résultats se sont améliorés de manière satisfaisante, reprenez le traitement des échantillons selon la procédure habituelle.
 - b Si les résultats se sont améliorés, mais pas suffisamment, ajustez très légèrement les consignes de la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) et réexécutez la méthode JetClean. (Par exemple, augmentez la quantité d'hydrogène ajoutée ou le temps d'exposition.)
 - c Si les résultats ont empiré, il est peut-être temps d'effectuer un nettoyage manuel. Il peut aussi s'agir d'un autre problème fréquent avec les sources nettoyées, qui sera évoqué plus loin.

Il est important de noter que la formule « les résultats » fait référence à la capacité du système à détecter des composés d'intérêt (et non pas seulement le signal ou le rapport S/B). Des aspects tels que la fidélité spectrale, le fond, etc., sont aussi pris en compte.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Utilisation du mode Clean Only après chaque analyse d'échantillon – Concept

Utilisation du mode Clean Only après chaque analyse d'échantillon – Concept

En règle générale, pour exécuter le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) après chaque analyse d'échantillon, il faut appliquer les points suivants :

- 1 Créez une méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) de très courte durée à exécuter après chaque analyse d'échantillon.
- 2 Analysez votre échantillon 1 selon la procédure habituelle avec la méthode d'acquisition d'échantillons courants.
- 3 Exécutez la méthode JetClean.
- 4 Analysez l'échantillon 2 selon la procédure habituelle.
- 5 Exécutez la méthode JetClean.
- 6 Continuez à alterner entre l'exécution de la méthode JetClean et l'analyse d'échantillons courants jusqu'à ce que les limites de détection augmentent.
- 7 Lorsque cela se produit, exécutez votre procédure de routine de résolution des anomalies et de maintenance (test des fuites, mise à jour du facteur de gain, nettoyage par chauffage, autotune). (Voir « **Résolution des anomalies** » page 45.)
 - **Si les résultats se sont améliorés**, recommencez à alterner entre le traitement d'échantillons et l'exécution de la méthode JetClean, comme expliqué ci-dessus.
 - **Si les résultats ne se sont pas améliorés**, il est peut-être temps de nettoyer manuellement la source d'ionisation ou d'augmenter ou de diminuer l'intensité de la méthode JetClean.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only

En cas d'utilisation du mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), accédez aux paramètres JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) pour les modifier conformément à votre méthode.

- 1 Cliquez sur l'icône **MS Parameters** (Paramètres du MS) dans la vue **Instrument Control** (Pilotage de l'instrument).
- 2 Sélectionnez **JetClean**. (Voir **Figure 2** page 14.)
- 3 Sélectionnez **Clean Only** (Nettoyage seulement) dans le menu déroulant **Operation** (Fonctionnement). (Voir **Figure 2** page 14.)
- 4 Entrez les paramètres fournis par votre développeur de méthodes. (Voir **Figure 5**.)
- 5 Enregistrez la méthode.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Clean Only

ICP-QQQ

Triple Quadrupole MS Method Editor

Method
Acquisition
Chromatograms
Timed Events
Instrument Curves
Tune File Parameters
JetClean
Convert to dMRM

Operation **Clean Only**

Cleaning

Hydrogen Flow (mL/min)
(Limited to steps of 0.0666 mL/min)

Filament

Emission (μA)

Source Temperature (°C)

Quadrupole Temperature (°C)

Duration (min)

Post Cleaning

For Post Cleaning, the Source and Quadrupole temperatures are derived from the temperature settings in the Tune File associated with this method.

Stabilization Duration (min)

Apply Ok Reset Cancel Help

MSD

JetClean

Operation **Clean Only**

Cleaning

Hydrogen flow mL/min
(limited to steps of 0.0666 mL/min)

Filament

Emission μA

Source Temperature °C

Quadrupole Temperature °C

Duration min

Post Cleaning

For Post Cleaning, the Source and Quadrupole temperatures are derived from the temperature settings in the Tune File associated with this method.

Stabilization Duration min

Figure 5 Mode JetClean Clean Only (Nettoyage seulement)

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Optimiser les paramètres (consignes)

Optimiser les paramètres (consignes)

L'hydrogène pouvant être agressif pour le filament, la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) utilise le filament numéro deux, tandis que le filament analytique est le filament numéro un. (En mode de fonctionnement CI, il n'y a qu'un filament de disponible.)

Pour obtenir la meilleure cadence d'analyse possible tout en limitant l'altération de la source, vous pouvez ajuster, tester et réajuster plusieurs paramètres pendant le développement de votre méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) de façon à générer des résultats optimaux. Parmi ces paramètres, on peut citer :

- la durée ;
- le débit d'hydrogène ;
- l'émission ;
- la température de la source ;
- le nombre d'échantillons entre les applications de JetClean ;
- le type d'échantillon ;
- etc.

Il est important de parvenir à utiliser un débit d'hydrogène aussi faible que possible, tout en obtenant de bons résultats. Commencez par utiliser le réglage le plus bas que vous pensez efficace. Si les résultats ne sont pas satisfaisants, augmentez le débit et retestez.

- Une quantité **d'hydrogène trop faible** ne permet pas de nettoyer suffisamment la source.
- Une quantité **d'hydrogène trop importante** entraîne un « surconditionnement » de la source, un problème qui sera abordé plus loin.

L'application du procédé **Clean Only** (Nettoyage seulement) manuellement ou en tant que méthode exécutée au cours d'une séquence, crée un fichier de données de balayage du procédé de conditionnement. Ce fichier de données contient de précieuses informations sur le niveau de conditionnement.

REMARQUE

La méthode doit être configurée pour collecter ces données de balayage sur une gamme appropriée pour l'instrument, comme décrit ci-dessous.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Optimiser les paramètres (consignes)

La **Figure 6** page 25 présente un exemple d'EIC pour un tel fichier de données JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) collectées sur un 5977B équipé d'une source HES. Les ions extraits de 55, 57, 91 sont des exemples d'ions indiquant le bruit de fond ; 55 et 57 reflètent les hydrocarbures et 91 les aromatiques, etc.

Notez que les ions indiquent que toutes les espèces n'ont pas exactement la même cinétique ni les mêmes abondances initiales ou finales. Vous pouvez déterminer le niveau de traitement approprié pour vos composés et votre analyse.

Notez la possibilité d'un traitement léger et rapide de ~ 1,5 minute, plus complet de ~ 3,5 minutes, ou même plus long. En jouant sur les paramètres, de courtes périodes de traitement peuvent être utilisées pour éliminer différents degrés de contamination.

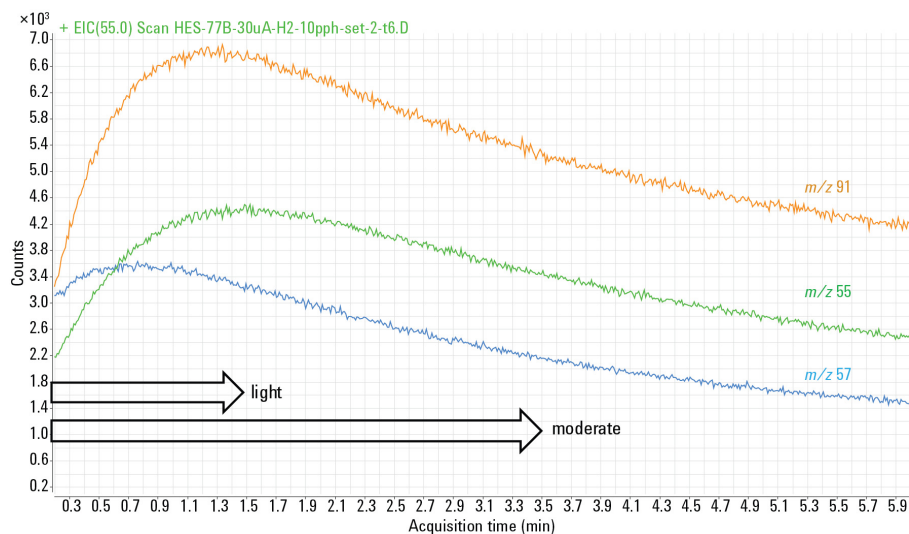


Figure 6 EIC pour le mode JetClean Clean Only (Nettoyage seulement) sur le 5977B SQ-HES sur la gamme de 0 à 6 min

On utilise pour cela une approche séquentielle selon la logique suivante.

En commençant avec les paramètres par défaut, traitez une source contaminée, puis poursuivez son utilisation. Si cela semble insuffisant, allongez d'abord la durée de traitement et continuez à augmenter le temps d'analyse jusqu'à environ 10 minutes. À ce stade, les traitements deviennent trop longs, donc raccourcissez la durée à 1 ou 2 minutes et augmentez le débit d'hydrogène en le

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Optimiser les paramètres (consignes)

doublant ou en le triplant. Poursuivez ainsi jusqu'à ce que la consigne de débit d'hydrogène soit proche de la moitié du débit maximal recommandé pour ce type de source. Puis rediminuez la durée et le débit et augmentez l'émission.

Le dernier paramètre à définir est l'augmentation de la température de la source. Cela permet d'éliminer des dépôts très tenaces, mais cela allonge la durée du procédé puisque la source doit refroidir jusqu'à la température de fonctionnement. C'est donc quelque chose que l'on utilise en dernier recours.

Comme pour le nettoyage manuel standard, il y a une période pendant laquelle l'analyseur doit se stabiliser. Après un nettoyage manuel, le procédé consiste à chauffer puis réeffectuer les réglages, mais pour le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), il existe d'autres approches. L'approche la plus efficace est de « stabiliser l'analyseur à l'aide d'injections ». Au lieu de définir un long temps de stabilisation, on définit un temps de stabilisation court compensé par plusieurs injections d'étalons, de matrice ou de solution protectrice des composés (comme pour les applications destinées aux pesticides) afin de stabiliser le système. Il est nécessaire de réeffectuer les réglages à la fin de ce procédé et avant que les lots d'échantillons ne soient soumis.

Il est possible de « surconditionner » une source, et cela entraîne des traînées des pics de composés, qui ne sont pas dues à des problèmes du GC. Lorsque cela arrive, notez les paramètres JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), et évitez de les utiliser à l'avenir.

Le **Tableau 1** page 26, le **Tableau 2** page 27 et le **Tableau 3** page 28 donnent les valeurs et les gammes par défaut des paramètres importants. Reportez-vous à ces tableaux pendant que vous développez votre propre méthode JetClean « Clean Only » (Nettoyage seulement).

Tableau 1 Gamme des paramètres JetClean pour les 5975, 5977A/B et 7000A/B/C/D

Paramètre/ Consigne de départ	Valeur limite inférieure	Valeur limite supérieure	Commentaire
Débit d'hydrogène : Mode Clean Only (Nettoyage seulement) 0,67 mL/min	0,13 mL/min	3,52	Les incréments de débit sont de 0,069 sccm. La lentille d'extraction standard de 3 mm ne devrait pas nécessiter plus de ~ 3,5 mL/min pour les consignes du mode Clean Only (Nettoyage seulement).
Émission (µA) 10 µA	10	35	Les augmentations de l'émission et du débit sont les plus efficaces pour accélérer le nettoyage de la source. Pour utiliser de courtes durées, incrémentez ces deux paramètres.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement) Optimiser les paramètres (consignes)

Tableau 1 Gamme des paramètres JetClean pour les 5975, 5977A/B et 7000A/B/C/D

Paramètre/ Consigne de départ	Valeur limite inférieure	Valeur limite supérieure	Commentaire
Durée (min)	1 min	120	Bien que la limite supérieure soit élevée, l'un des avantages de JetClean est qu'il se traduit par des gains de temps. L'utilisation de paramètres plus agressifs doit donc être examinée.
Température de la source Utilisez le paramètre du fichier de réglage d'utilisation.	150 °C	350 °C	Commencez avec la température de la source du fichier de réglage de votre méthode d'acquisition pour gagner du temps. Faites de même pour la température du quadripôle.
Débit d'hydrogène : Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage) 0,13	0,13 mL/min	0,49 mL/min	La plupart des applications utilisent des réglages très faibles pour le mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage) (< 0,5 mL/min), et ce paramètre est augmenté par petits incréments.

Tableau 2 Gamme de paramètres JetClean pour les 5977B HES, 7010 HES et HES 2.0

Paramètre/consi gne de départ	Valeur limite inférieure	Valeur limite supérieure	Commentaire
Débit d'hydrogène : Mode Clean Only (Nettoyage seulement) 0,67 mL/min	0,13 mL/min	3,52	Les incréments de débit sont de 0,069 sccm. Aucune consigne de la méthode Clean Only (Nettoyage seulement) ne doit dépasser ~ 3,5 mL/min.
Émission (µA) 10 µA	10	100	Le maximum recommandé est de 50 µA ; les consignes basses prennent du temps à se stabiliser.
Durée (min) 1 min	1 min	120	Bien que la limite supérieure soit élevée, l'un des avantages de JetClean est qu'il se traduit par des gains de temps. L'utilisation de paramètres plus agressifs doit donc être examinée.
Température de la source. Utilisez les paramètres du fichier de réglage d'utilisation.	150 °C	350 °C	Commencez avec la température de la source du fichier de réglage de votre méthode d'acquisition pour gagner du temps. Faites de même pour la température du quadripôle.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Optimiser les paramètres (consignes)

Tableau 2 Gamme de paramètres JetClean pour les 5977B HES, 7010 HES et HES 2.0

Paramètre/consigne de départ	Valeur limite inférieure	Valeur limite supérieure	Commentaire
Débit d'hydrogène : Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)	0,13 mL/min	0,53 mL/min	

Tableau 3 Paramètres de balayage du mode JetClean Clean Only (Nettoyage seulement) par instrument et type de source

Paramètre	5975 5977A/B/C	5977B/C HES 7000A/B/C/D	7010 HES 7010 HES 2.0
• eV	70 eV	70 eV	70 eV
• Facteur de gain*	1	0,2	0,2
• Mode	Balayage	Balayage/balayage MS1	Balayage MS1
• Masse de départ [†]	29	29/45	29/45
• Masse de fin	300	300	300
• Durée/échantillons	2^5	2^5 / 250 ms (5)	250 ms (5)
• Seuil	25	25	25

* Le facteur de gain doit être ajusté en fonction des paramètres afin de maintenir l'intensité totale < 10⁹ pour n'importe quel courant ionique (un économiseur d'EM doit être activé). L'intensité des ions augmente à mesure que le courant et le débit de H₂ sont augmentés.

† La masse de départ de 29 permet de démontrer la présence de N₂H⁺ qui indique que H₂ est activé et que le procédé est engagé. Après cela, la masse la plus faible doit être augmentée pour inclure la gamme d'intérêt, peut-être 50 et au-dessus, mais dans ce tableau, la valeur limite inférieure de 45 (au-dessus de CO₂) est mentionnée.

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

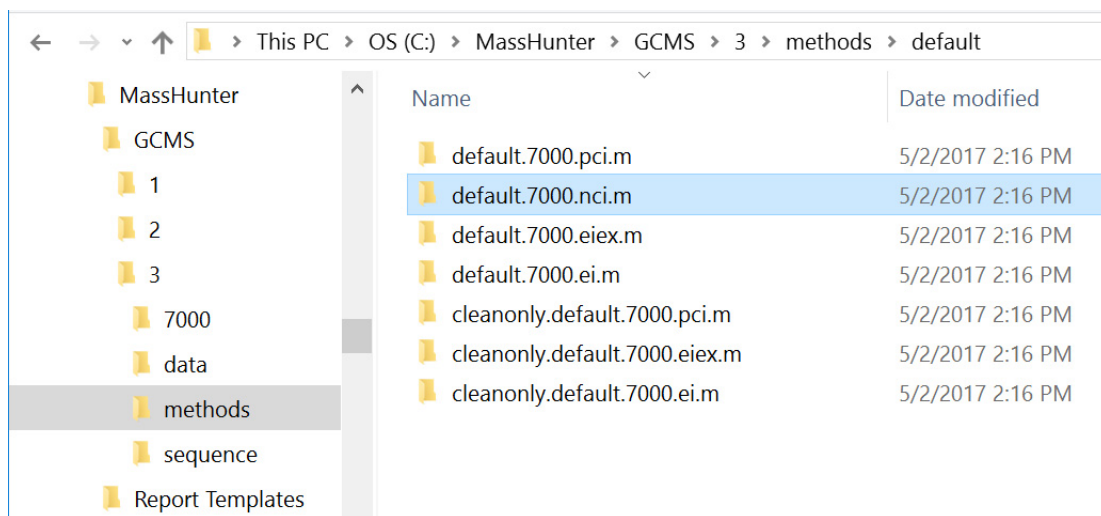
Méthodes par défaut

Méthodes par défaut

MassHunter comprend des méthodes qui peuvent être utilisées comme points de départ pour le développement de vos propres méthodes JetClean Clean Only (Nettoyage seulement). Après l'installation de MassHunter, vous trouverez ces méthodes dans les emplacements indiqués ci-dessous.

Voir **Tableau 1** page 26, **Tableau 2** page 27 et **Tableau 3** page 28 pour consulter plus d'informations et les gammes des paramètres importants pour chaque méthode.

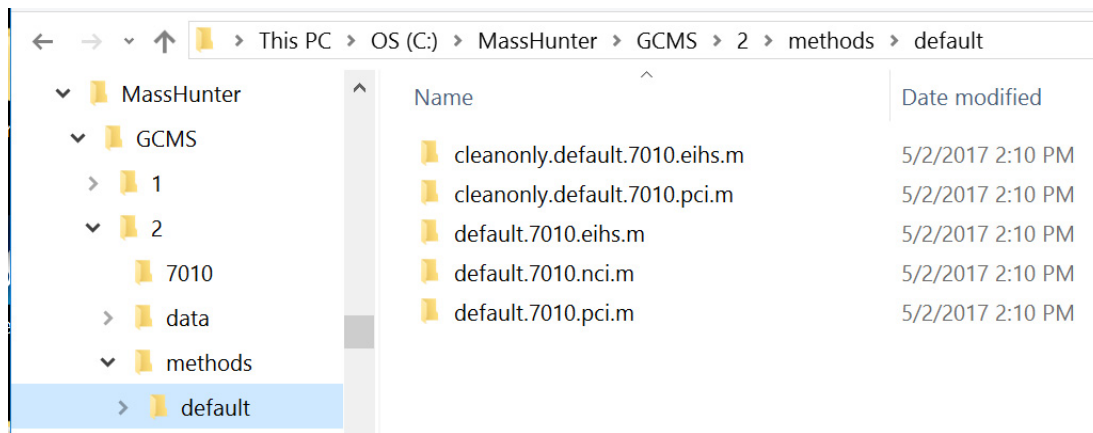
Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 7000



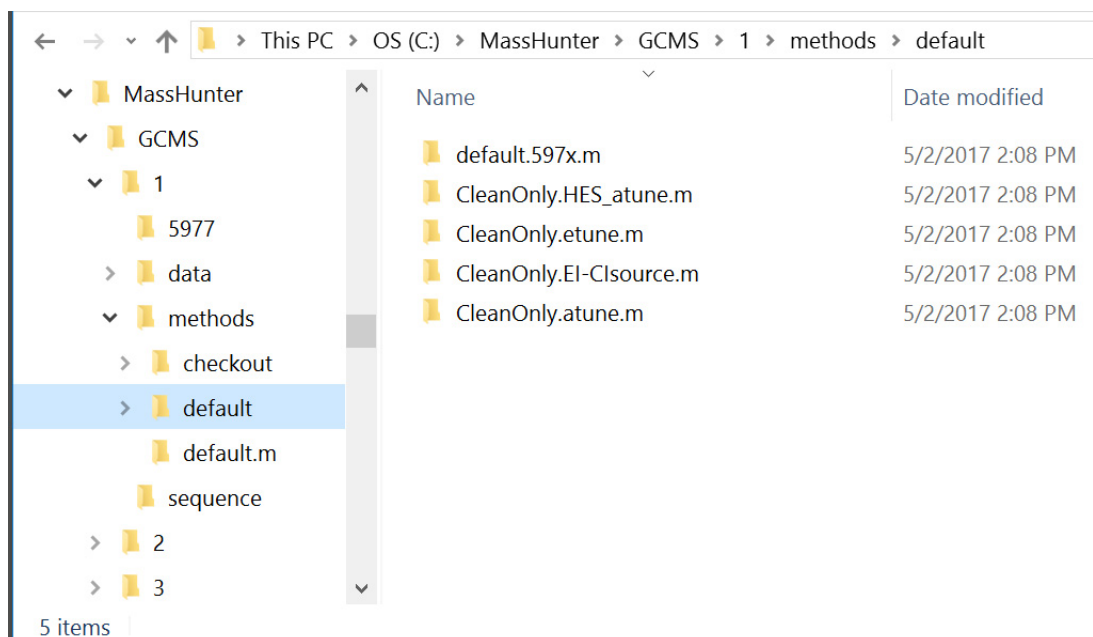
2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 7010

Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 7010



Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 597X



2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 597X

Ces méthodes renvoient au fichier de réglage qui lui-même détermine quelle source peut être utilisée.

- Pour une source en inox, une source inerte ou une source d'ions avec extracteur, utilisez la méthode **CleanOnly.atune.m**.
- Pour une source CI, utilisez la méthode **CleanOnly.El-CIsource.m**.

Tableau 4 Mode Clean Only – Paramètres de méthode par défaut

Méthode	Type	Débit de H2	Émission	Filament	Source	Analyseur	Durée	Stabilisation
CleanOnly.atune.m	Mode Clean Only (Nettoyage seulement)	0,7	20	2	230	150	1,3	10
CleanOnly.etune.m	Mode Clean Only (Nettoyage seulement)	0,7	20	2	230	150	1,3	10
CleanOnly.HES_Atune.m	Mode Clean Only (Nettoyage seulement)	0,7	10	2	230	150	1,3	10
CleanOnly.El-CIsource.m	Mode Clean Only (Nettoyage seulement)	0,7	20	1	230	150	1,3	10

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Méthodes par défaut « Clean Only » (Nettoyage seulement) pour 597X

Vous pouvez modifier le fichier de réglage spécifié dans la méthode.

Toutes les méthodes ont six moniteurs du MS. Ces moniteurs sont :

- la source du MS ;
- le quadripôle du MS ;
- le fonctionnement du nettoyage ;
- le débit de H₂ (mL/min) ;
- l'émission (uA) ;
- le filament.

Tous les moniteurs du GC sont désactivés, car le GC n'est pas impliqué dans la méthode.

La méthode GC est configurée sous Paramètres d'injecteur et d'injection comme « Other/None » (Autre/aucun) pour l'injecteur d'échantillon et « Valve/Immediate Start » (Vanne/démarrage immédiat) comme source d'injection. Les méthodes fournies par défaut sont déjà configurées de cette manière, mais toute autre méthode d'acquisition (existante) convertie en méthode Clean Only (Nettoyage seulement) doit être modifiée pour présenter cette configuration afin d'éviter les injections d'échantillon pendant le mode Clean Only (Nettoyage seulement). Le débit de la colonne et d'autres paramètres GC (p. ex., ligne de transfert, température de l'injecteur, etc.) peuvent demeurer inchangés. Pour créer une méthode Clean Only (Nettoyage seulement) à partir de méthodes GC/MS existantes, veillez à bien modifier les paramètres d'injecteur et d'injection comme décrit ci-dessus, confirmez les modifications, puis enregistrez la méthode. Si le GC essaie d'injecter un échantillon pendant l'exécution d'une méthode Clean Only (Nettoyage seulement), ces paramètres de configuration doivent être vérifiés.

Lors du chargement d'une méthode, les moniteurs reflètent l'état actuel de l'instrument. Lors de l'exécution de la méthode, les paramètres figurant dans le **Tableau 4** sont appliqués. Les temps de **Cleaning and Stabilization** (Nettoyage et stabilisation) (temps postanalyse) peuvent être surveillés en consultant la **Retention Time Clock** (Horloge des temps de rétention).

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Exemple de méthode pour le mode Clean Only

Exemple de méthode pour le mode Clean Only

La **Figure 7** page 33, la **Figure 8** page 34 et la **Figure 9** page 35 sont des paramètres par défaut de méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) pour un ICP-QQQ 7000/7010 et un MSD 5977.

Chacune des méthodes par défaut JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement) a des paramètres spécifiques à la combinaison d'instrument et de source d'ionisation.

Voir **Tableau 1** page 26, **Tableau 2** page 27 et **Tableau 3** page 28 pour consulter plus d'informations et les gammes des paramètres importants pour chaque méthode.

ICP-QQQ

Triple Quadrupole MS Method Editor

Method

- Acquisition
- Chromatograms
- Timed Events
- Instrument Curves
- Tune File Parameters
- JetClean
- Convert to dMRM

Operation: Clean Only

Cleaning

Hydrogen Flow (mL/min): 0.67
(Limited to steps of 0.0666 mL/min)

Filament: 2

Emission (µA): 10

Source Temperature (°C): 230

Quadrupole Temperature (°C): 150

Duration (min): 1.3

Post Cleaning

For Post Cleaning, the Source and Quadrupole temperatures are derived from the temperature settings in the Tune File associated with this method.

Stabilization Duration (min): 10

Apply Ok Reset Cancel Help

MSD

JetClean

Operation: Clean Only

Cleaning

Hydrogen flow: 0.13 mL/min
(limited to steps of 0.0666 mL/min)

Filament: Filament 2

Emission: 10 µA

Source Temperature: 230 °C

Quadrupole Temperature: 150 °C

Duration: 1.3 min

Post Cleaning

For Post Cleaning, the Source and Quadrupole temperatures are derived from the temperature settings in the Tune File associated with this method.

Stabilization Duration: 10.0 min

Figure 7 Exemple – Méthode JetClean Clean Only (Nettoyage seulement) – Paramètres de traitement

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Exemple de méthode pour le mode Clean Only

Triple Quadrupole MS Method Editor

Method

- Acquisition
- Chromatograms
- Timed Events
- Instrument Curves
- Tune File Parameters
- JetClean
- Convert to dMRM

Tune File

atunes.ehls

Source Parameters

Ion Source: EI

Source Temperature (°C): 230

Electron Energy Mode: Use Tune Setting

Electron Energy (eV): 70

Detector Setting

Use Gain Factor

Use Delta EMV

EM Saver Limit: 1E+08

Time Segments

Time (min)	Scan Type	Electron Energy (eV)	Delta EMV (V)	Calculated EMV (V)	Gain	Data Saved	# of Ions	CanEditStartTime
1	25	MS1 Scan	70	1045.1	2	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

4 cycle/sec 247.6 ms/cycle

Run Time

Run time (min): 1

Solvent Delay (min): 25

Time Filter

Off

On

Variable*

Time (min) Peak Width (sec)

Automatically Subtract Baseline

Advanced MRM/SIM filtering

* The feature is instrument dependent

Scan Segments

Segment Name	MS1 Start Mass	MS1 End Mass	Scan Time (ms)	Data Samples	Expected ScanTime (ms)	
1	Background	45	300	250	6	248

Scan Parameters

Step size (amu): 0.1

Threshold: 25

Profile Data

Figure 8 Exemple – Éditeur de méthode pour ICP-QQQ – Paramètres d’acquisition

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement) Exemple de méthode pour le mode Clean Only

The screenshot displays the 'Single Quadrupole MS Method Editor' window. The interface is divided into several sections for configuring the method.

Tune File: HES_atune.u

Tune Type: EI

Tune EMV: 1200

MS Source: Current is 230, MS Quad download 150

Acquisition Type: SIM

Detector Setting: Trace Ion Detection (unchecked), EM Setting: Gain Factor, Gain Factor: 0.20, Applied EM Voltage (V): 1185, EM Saver (checked), Limit: Sum Limit 1e8 (Default)

Scan Time Segments:

Time	Start Mass	End Mass	Threshold	Scan Speed (u/s)	Frequency (scans/sec)	Cycle Time (ms)	Step Size (m/z)
0.25	50.00	550.00	150	1,562 (N=2)	2.9	342.63	0.1

SIM Time Segments:

Time	Group Name	Number of Ions	Total Dwell Time (ms)	Cycle Time (Hz)	Resolution	Gain Factor	Calculated EMV
0.25		1	1	100	8.3333	Low	1185

Real-Time Plot: A table with columns m/z, Dwell Time, Plot Ion, and Label. The first row shows m/z 74.10 with a Dwell Time of 100 and Plot Ion checked.

Method Last Saved: 8/22/2016 7:23:26 AM

Buttons: OK, Cancel, Help

Figure 9 Exemple – Éditeur de méthode pour MSD – Paramètres d’acquisition

2 Mode Clean Only (Nettoyage seulement)

Exemple de méthode pour le mode Clean Only

3

Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Concept 38

Utilisation de JetClean en mode Acquire & Clean 40

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean 42

3 Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Concept

Concept

Lorsque JetClean n'est pas utilisé pendant le fonctionnement normal de l'instrument, une certaine quantité de contamination se dépose sur la source d'ionisation chaque fois qu'un échantillon est traité. Avec le temps, elle s'accumule jusqu'au point où il faut arrêter le système et nettoyer la source d'ionisation manuellement.

Lorsque vous utilisez JetClean en mode **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage), chaque fois qu'un échantillon est analysé, une faible quantité d'hydrogène est introduite simultanément dans le système. Une fois que l'hydrogène atteint la source d'ionisation, il se produit une réaction chimique qui élimine en partie, mais non pas en totalité, la contamination de la source due aux échantillons. Après un certain temps, vous devez nettoyer manuellement la source d'ionisation. Toutefois, en éliminant une petite quantité de contamination de la source à chaque traitement d'échantillon, vous augmentez considérablement la quantité d'échantillons que vous pouvez traiter avant de devoir effectuer un nettoyage manuel complet de la source d'ionisation.

Comme ce procédé nécessite une modification de la méthode de traitement d'échantillon, il y a quelques éléments à prendre en compte avant de continuer.

- **Si vous testez des composés apolaires**, c.-à-d. des composés ne contenant pas d'oxygène, d'azote, de soufre ou d'autres groupements très polaires, qui présentent une réactivité faible, voire nulle, avec l'hydrogène, vous pouvez peut-être incorporer le mode JetClean **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage) dans votre flux de travail.
- **Si vous testez des composés polaires**, c.-à-d. des composés contenant de l'oxygène, de l'azote, du soufre ou d'autres groupements très polaires, qui peuvent présenter une certaine réactivité avec l'hydrogène, vérifiez que l'introduction d'hydrogène ne vous empêchera pas de répondre à vos exigences qualitatives et quantitatives. Dans le cas contraire, il peut être préférable d'utiliser le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement).
- Comme votre méthode de traitement d'échantillons sera modifiée, il sera peut-être nécessaire de la revalider. En revanche, le mode Clean Only (Nettoyage seulement) ne modifie pas votre méthode de traitement d'échantillons existante.

AVERTISSEMENT

Si vous utilisez des solvants chlorés avec ce procédé, vous devez vous assurer que le délai du solvant est suffisant. Le fait de ne pas éliminer le solvant, et d'utiliser JetClean en même temps, peut annuler la garantie du GC/MS.

3 Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Concept

Vérifiez soigneusement que tout le solvant a été élué ou éliminé avant d'activer le filament. Parmi les solvants qu'il est essentiel d'éliminer avant l'allumage du filament, on peut citer :

- le dichlorométhane (DCIM) ;
- le chloroforme ;
- le tétrachlorure de carbone ;
- le disulfure de carbone.

Utilisation de JetClean en mode Acquire & Clean

D'une manière générale, le flux de traitement en ligne de JetClean est similaire à ce qui suit.

- 1 Créez votre méthode analytique JetClean **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage).
 - a Commencez avec une source d'ionisation propre.
 - b Modifiez votre méthode de traitement des échantillons pour inclure la plus petite quantité d'hydrogène possible.
 - c Analysez des étalons selon la procédure habituelle et observez les résultats. Il est possible que vous deviez réajuster les facteurs de gain ou même les rapports d'intensité des ions.
 - Si les résultats pour les composés sont satisfaisants (c.-à-d. si les signaux ioniques des composés ne sont ni dégradés ni compromis par de nouvelles interférences ioniques, et s'il n'y a ni traînées de pics de composés ni autres problèmes chromatographiques), envisagez d'augmenter l'hydrogène et réexaminez les résultats. L'objectif est d'utiliser un débit d'hydrogène qui soit le plus élevé possible mais ne compromette pas les résultats, car cela constitue le conditionnement de la source le plus robuste.
 - Si les résultats ont empiré, qu'ils ne satisfont plus à vos critères analytiques et qu'aucun débit d'hydrogène ne peut être ajouté pendant l'analyse, envisagez le mode Clean Only (Nettoyage seulement).
 - d Lorsque la méthode **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage) semble se dérouler correctement, commencez à analyser les échantillons selon la procédure habituelle.
- 2 Procédez à l'acquisition des échantillons à l'aide de la méthode JetClean Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage). Tant que vos résultats sont acceptables, continuez d'analyser les échantillons selon la procédure habituelle.
- 3 Lorsque vous observez une perte de signal ou du bruit de fond, exécutez la procédure standard de résolution des anomalies (maintenance de l'injecteur et de la colonne du GC, test des fuites, mise à jour du facteur de gain, nettoyage par chauffage, autotune). (Voir « Résolution des anomalies » page 35.)

3 Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Utilisation de JetClean en mode Acquire & Clean

- 4 Si la résolution des anomalies n'a pas permis d'améliorer les résultats, il est peut-être temps d'appliquer le mode Clean Only (Nettoyage seulement) à la source ou d'effectuer un nettoyage manuel.

Le débit d'hydrogène peut être incrémenté jusqu'à ce que des effets indésirables tels que la dégradation des spectres, les traînées des pics, l'altération des limites de détection, etc., affectent l'analyse. Même un réglage de débit faible, au voisinage des valeurs les plus basses autorisées (0,15, 0,21, 0,28 mL/min), devrait permettre de prolonger la durée entre les nettoyages manuels sans dégradation sensible des analyses.

3 Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean

Les paramètres limitant le débit d'hydrogène associés avec le mode **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage) sont situés dans l'écran ci-dessous.

- 1 Cliquez sur l'icône **MS Parameters** (Paramètres du MS) dans la vue **Instrument Control** (Pilotage de l'instrument).
- 2 Chargez la méthode avec son fichier de réglage développée pour ce mode **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage). Le débit d'hydrogène dans ce fichier de réglage doit correspondre au débit d'hydrogène dans cette méthode JetClean.
- 3 Sélectionnez **JetClean**. (Voir **Figure 10** page 43.)
- 4 Sélectionnez **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage) dans le menu déroulant **Operation** (Fonctionnement).
- 5 Entrez l'**Hydrogen Flow** (Débit d'hydrogène) fourni par votre développeur de méthodes. (Voir **Figure 10** page 43.) Ce débit doit correspondre au débit d'hydrogène utilisé pour le fichier de réglage.
- 6 Enregistrez la méthode.

3 Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean

Triple Quadrupole MS Method Editor

Method
Acquisition
Chromatograms
Timed Events
Instrument Curves
Tune File Parameters
JetClean
Convert to dMRM

Operation: Acquire & Clean

ICP-QQQ

Cleaning

Hydrogen Flow (mL/min): 0.13
(Limited to steps of 0.0666 mL/min)

Note: The Acquire & Clean mode of operation introduces Hydrogen into the flow path during acquisition which will affect the characteristics of the resulting spectra. As such, any use of Acquire & Clean mode methods must be fully validated before use.

SIM Real-Time Plot Timed Events JetClean

MSD

Operation: Acquire & Clean

Cleaning

Hydrogen flow: 0.13 mL/min
(limited to steps of 0.0666 mL/min)

Note: The Acquire & Clean mode of operation introduces Hydrogen into the flow path during acquisition which may affect the characteristics of the resulting spectra. As such, any use of Acquire & Clean mode methods must be fully validated before use.

Figure 10 Écran des limites du débit d'hydrogène dans le mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

3 Mode Acquire & Clean (Acquisition et nettoyage)

Configuration des paramètres JetClean pour le mode Acquire & Clean

4

Résolution des anomalies

Résolution générale des anomalies 46

Résolution des anomalies de JetClean 46

Résolution générale des anomalies

Lorsque la surveillance du bruit de fond du système ainsi que de l'intensité ou de la cohérence du signal indique qu'il est nécessaire de procéder à la résolution des anomalies, exécutez ces opérations de routine dans l'ordre indiqué ci-dessous. Après chaque étape, analysez un échantillon pour voir si le problème est résolu.

- 1 Effectuez la maintenance de l'injecteur et de la colonne du GC.
- 2 Effectuez un test des fuites et corrigez les fuites éventuelles. Effectuez toujours un test des fuites d'air et d'eau avant d'introduire de l'hydrogène dans votre système. En cas de fuite, l'hydrogène peut entraîner des dommages extrêmes.
- 3 Mettez à jour le facteur de gain.
- 4 Nettoyez le système par chauffage, puis revérifiez le facteur de gain.
- 5 Procédez de nouveau au réglage et à l'étalonnage de l'instrument.

Si toutes les étapes ci-dessus échouent à résoudre les problèmes, nettoyez manuellement la source d'ionisation. Reportez-vous au manuel d'utilisation de votre système pour plus de détails sur la manière de nettoyer manuellement la source d'ionisation.

Si les résultats de votre système sont maintenant satisfaisants et que vous utilisez le mode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), exécutez la méthode JetClean **Clean Only** (Nettoyage seulement), puis reprenez votre traitement d'échantillons courants.

Résolution des anomalies de JetClean

Lors de la configuration de JetClean, assurez-vous que toutes les lignes sont bien purgées.

Lors de l'utilisation de JetClean en mode **Clean Only** (Nettoyage seulement) ou **Acquire & Clean** (Acquisition et nettoyage), observez le réglage de la jauge d'ionisation lorsque le débit est activé.

Vous pouvez aussi procéder à l'acquisition d'un balayage avec un faible facteur de gain pour vous assurer que l'hydrogène pénètre dans la source d'ionisation.

Outre H_2^+ , certains ions spécifiques indiquent la présence d'hydrogène : m/z 3 (H_3^+), 5 (HeH^+), 19 (H_3O^+), 29 (N_2H^+), etc. La présence de l'ion m/z 29 à une forte intensité est un bon indicateur de la présence d'hydrogène à l'intérieur de la source.

5

Matériel

- Utilisation prévue 48
- Systèmes compatibles 48
- Fonctionnement et maintenance du système 49
- Précautions relatives à l'équipement 51
- Précautions d'utilisation 52
- Circuit d'hydrogène 53
- Changement du filtre sur l'alimentation en hydrogène 56
- Réglage du MS série 5975/5977 en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean 58
- Réglage du MS ICP-QQQ Agilent série 7000E/7010C en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean 59
- Nettoyage manuel de la source d'ionisation 61
- Précautions générales à prendre au laboratoire 62

Utilisation prévue

Les produits Agilent doivent être utilisés uniquement de la manière indiquée dans les modes d'emploi des produits Agilent. Toute autre utilisation risque d'endommager l'appareil ou d'entraîner des blessures. Agilent n'est pas responsable de tout dommage causé, en tout ou partie, par une utilisation inadaptée des produits, des altérations non autorisées, des ajustements ou modifications des produits, le non-respect des procédures indiquées dans les modes d'emploi des produits Agilent ou l'utilisation des produits en violation des lois, règles ou réglementations applicables.

Systèmes compatibles

Le système JetClean peut être installé sur site par un technicien ou ingénieur technico-commercial Agilent. Sont compatibles les GC Agilent 8890 et 9000 avec les configurations MS suivantes :

- un MSD Agilent série 5975 ou 5977 équipé d'une pompe turbomoléculaire haute performance ;
- un MS ICP-QQQ Agilent 7000 ou 7010 équipé d'une source HES ou HES 2.0. Tous les ICP-QQQ série 7000 peuvent être modifiés pour les rendre compatibles avec JetClean.

Actuellement, seul le GC 8890 est compatible avec JetClean et CI en mode EI.

Fonctionnement et maintenance du système

Avertissements d'ordre général

AVERTISSEMENT

Avant d'effectuer une opération nécessitant l'ouverture de la vanne d'arrêt de l'alimentation en hydrogène vers le système JetClean, l'ensemble des tubes, des raccords, du circuit d'échappement de la pompe à vide et des contrôles doivent être soigneusement vérifiés en termes d'étanchéité avec un détecteur électronique de fuites d'hydrogène.

AVERTISSEMENT

Vérifiez toujours l'absence de fuite à l'aide d'un détecteur électronique de fuites d'hydrogène après tout changement de bouteille ou tout entretien des tuyaux de gaz. N'utilisez jamais de savon pour tester l'étanchéité d'un système utilisant de l'hydrogène.

AVERTISSEMENT

Toutes les bouteilles de gaz comprimé doivent être solidement fixées à une structure inamovible ou à un mur permanent. Les gaz comprimés doivent être stockés et manipulés conformément aux normes de sécurité en vigueur. Les bouteilles de gaz ne doivent pas être placées en direction de l'échappement chauffé du four.

AVERTISSEMENT

Afin d'éviter toute blessure oculaire, portez des lunettes de protection lors de l'utilisation de gaz comprimé.

Précautions relatives à l'équipement

Prenez les précautions suivantes lors de l'utilisation d'un GC/MS avec l'option JetClean fournissant de l'hydrogène à un MS depuis un débitmètre situé sur l'analyseur.

AVERTISSEMENT

Vous DEVEZ vous assurer que la vis moletée supérieure de la ou des plaques latérales de l'analyseur est serrée à la main. Ne pas trop serrer les vis, cela pourrait entraîner des fuites d'air.

Il FAUT également retirer le couvercle en plastique de la fenêtre en verre située à l'avant de l'analyseur. Dans l'éventualité peu probable d'une explosion, ce couvercle risquerait de se déplacer.

Tout manquement aux avertissements ci-dessus augmente considérablement le risque de blessure corporelle en cas d'explosion.

Précautions d'utilisation

Lors de l'utilisation d'hydrogène, vérifiez l'absence de fuites pour éviter tout risque d'incendie ou d'explosion, conformément à la réglementation locale en matière d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement. Après avoir remplacé une bouteille d'hydrogène ou travaillé sur les lignes d'alimentation, vérifiez toujours que le système ne comporte pas de fuite. Assurez-vous toujours que les lignes d'évacuation de la pompe primaire ou des lignes de purge sont évacuées dans une hotte aspirante.

- Fermer l'hydrogène à sa source chaque fois que le GC ou le MS est arrêté.
- N'utilisez pas l'hydrogène comme gaz de la cellule de collision.
- Fermer l'hydrogène à sa source chaque fois que le MS est mis à la pression atmosphérique.
- Fermer l'hydrogène à sa source chaque fois que les vannes d'arrêt du MS sont fermées.
- Fermer l'hydrogène à sa source en cas de panne secteur.
- Si une panne secteur est survenue alors que le système GC/MS n'était soumis à aucune surveillance, et même s'il a redémarré automatiquement, effectuer la procédure suivante :
 - a** Couper immédiatement l'hydrogène à sa source.
 - b** Mettre le chromatographe en phase gazeuse hors tension.
 - c** Mettre le MS hors tension et le laisser refroidir pendant 1 heure.
 - d** Éliminer toutes les sources potentielles d'inflammation présentes dans la pièce.
 - e** Mettre le module d'extraction sous vide du MS à la pression atmosphérique.
 - f** Patienter au moins 10 minutes pour que l'hydrogène se dissipe.
 - g** Remettre le GC et le MS en marche, suivant la procédure normale.

Outre les informations contenues dans ce document, vous devriez lire et assimiler les avertissements dans l'Hydrogen Safety Manual (Guide de sécurité pour l'utilisation de l'hydrogène) fourni avec votre système, ainsi que la section relative à la sécurité d'utilisation de l'hydrogène de votre manuel d'utilisation.

Circuit d'hydrogène

AVERTISSEMENT

Toutes les bouteilles de gaz comprimé doivent être solidement fixées à une structure inamovible ou à un mur permanent. Les gaz comprimés doivent être stockés et manipulés conformément aux normes de sécurité en vigueur.

Les bouteilles de gaz ne doivent pas être placées en direction de l'échappement chauffé du four.

Afin d'éviter toute blessure oculaire, portez des lunettes de protection lors de l'utilisation de gaz comprimé.

Recommandations générales

- Vous devez fournir des tubes en acier inoxydable (SS) de 1/8 po et divers raccords Swagelock SS de 1/8 po pour raccorder le système JetClean à la source d'alimentation en hydrogène gaz.
- Agilent recommande fortement l'utilisation de régulateurs à deux étages pour éliminer les surpressions. Des régulateurs à membrane en inox de haute qualité à débit faible sont particulièrement recommandés.
- Sans être indispensables, les valves on/off montées sur le raccord de sortie du régulateur à deux étages sont très utiles. Assurez-vous que les vannes sont équipées de membranes en inox sans garniture.
- Agilent recommande fortement l'installation de vannes d'arrêt à chaque raccord d'alimentation de l'injecteur du MS pour permettre au MS d'être isolé pour la maintenance et la résolution des anomalies.
- Pour fonctionner correctement, les dispositifs de régulation du débit et de la pression nécessitent une différence de pression d'au moins 10 psi (138 kPa).
- Configurez le régulateur de pression du gaz de sorte qu'il fournisse 20 à 25 psig au connecteur du MFC.
- Placez les régulateurs de pression auxiliaires à proximité des raccords de l'injecteur du MS. Cela permet de s'assurer que la pression d'alimentation est mesurée au niveau de l'instrument (et non à la source) ; la pression à la source peut être différente si les lignes d'alimentation en gaz sont longues ou étroites.
- N'utilisez jamais de produit d'étanchéité liquide pour connecter les raccords.
- N'utilisez pas de solvants chlorés pour nettoyer les tubes ou raccords.

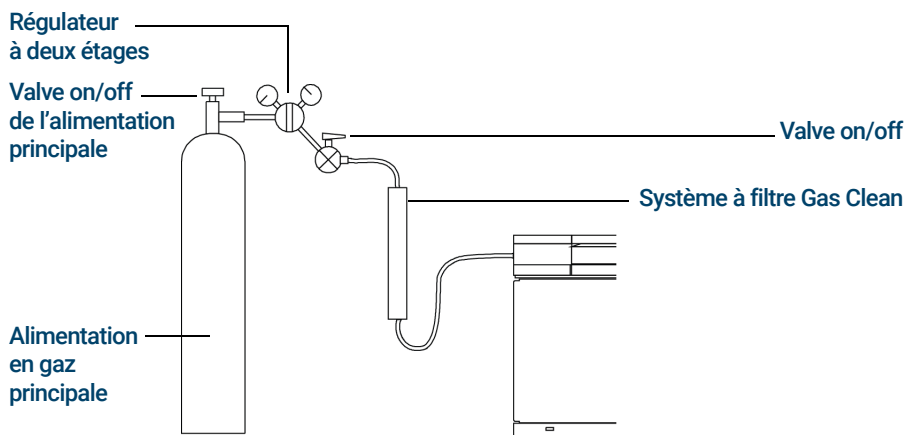
Voir les kits d'installation pour plus d'informations.

Tubes d'alimentation pour l'hydrogène gaz

- Agilent recommande l'utilisation de nouveaux tubes et raccords en inox de qualité chromatographique lors de l'utilisation d'hydrogène.
- Ne réutilisez pas d'anciens tubes lors de l'installation ou du passage à l'hydrogène gaz. L'hydrogène gaz a tendance à éliminer les contaminants laissés sur les anciens tubes par les gaz précédents (l'hélium, par exemple). Ces contaminants peuvent être présents en sortie sous forme de bruit de fond élevé ou de contamination par des hydrocarbures pendant plusieurs semaines.
- Notamment, n'utilisez pas d'anciens tubes de cuivre, car ils peuvent devenir cassants.

Systèmes d'alimentation en hydrogène

Pour éliminer les surpressions, utilisez un régulateur à deux étages pour chaque bouteille d'hydrogène gaz. Il est recommandé d'utiliser des régulateurs à membrane en inox. Le débit de pression à l'arrière du module de débit JetClean ou CI est d'environ 25 psi. (Voir **Figure 12.**)



La configuration du filtre Gas Clean varie en fonction de l'application.

Figure 12 Tubes d'alimentation de la bouteille d'hydrogène gaz

5 Matériel

Connexions pour tubes d'alimentation en gaz du régulateur de pression

Le type de régulateur à utiliser dépend du type de gaz et de son fournisseur. Le catalogue de consommables Agilent contient des informations qui vous aideront à trouver le régulateur approprié, conformément à la CGA (Compressed Gas Association). Agilent Technologies propose des kits de régulateurs de pression contenant tout le matériel nécessaire pour installer les régulateurs correctement.

Connexions pour tubes d'alimentation en gaz du régulateur de pression

Utilisez du ruban PTFE pour assurer l'étanchéité du raccord fileté du tube entre la sortie du régulateur de pression et le raccord auquel vous connectez la ligne pour gaz.

Pour tous les raccords, il est recommandé d'utiliser du ruban PTFE de qualité instruments (référence 0460-1266) dont toutes les substances volatiles ont été éliminées. N'utilisez pas de mastic pour tuyaux pour étanchéifier les filetages, car il contient des substances volatiles qui contamineraient les tubes.

Changement du filtre sur l'alimentation en hydrogène

Changez périodiquement le filtre sur l'alimentation en hydrogène du système JetClean. Si le système est sous pression d'hydrogène, vous devez évacuer l'hydrogène du filtre avant de retirer le filtre.

- 1 Fermez la vanne d'arrêt manuelle de l'alimentation en hydrogène ① marquée « Hydrogène » rejoignant le débitmètre massique (MFC). (Voir figure 11 page 42.)
- 2 Fermez la vanne d'arrêt manuelle ② au niveau de l'injecteur du filtre sur l'alimentation en hydrogène.
- 3 Dans la vue Tune (Réglage), ouvrez la vanne de sélection de l'hydrogène gaz. Cela permet d'évacuer l'hydrogène entre la vanne d'arrêt manuelle externe et le régulateur de pression, le MFC, l'analyseur, la pompe primaire et la pompe turbomoléculaire.
- 4 Mettez le MS à pression atmosphérique.
- 5 Vérifiez que la vanne d'arrêt en sortie de la ligne de dérivation du filtre ⑤ est fermée et retirez le bouchon fileté de cette vanne.
- 6 Retirez le bouchon sur la ligne de tuyau rejoignant l'injecteur de la pompe primaire de sorte qu'elle puisse être raccordée à la ligne de dérivation du filtre à l'étape suivante.
- 7 Raccordez la vanne d'arrêt en sortie de la ligne de dérivation du filtre ⑤ à la ligne de tuyau raccordée à l'injecteur de la pompe primaire.
- 8 Si le MS est éteint, mettez-le sous tension et patientez jusqu'au démarrage du système de pompage turbomoléculaire. Le système JetClean est alors sous vide.
- 9 Dans votre logiciel d'acquisition, accédez à la vue Tune (Réglage) et configurez le MFC sur le débit maximal de sorte que le régulateur de pression et le MFC s'ouvrent tous deux complètement.
- 10 Ouvrez la vanne d'arrêt ⑤ sur la ligne de sortie du filtre rejoignant l'injecteur de la pompe primaire. Cela permet d'évacuer l'hydrogène du filtre en le dirigeant vers une hotte aspirante de laboratoire par l'intermédiaire de la pompe primaire.
- 11 Après 10 minutes, fermez la vanne d'arrêt ⑤ sur la ligne de sortie du filtre rejoignant l'injecteur de la pompe primaire.

5 Matériel

Changement du filtre sur l'alimentation en hydrogène

- 12 Retirez le filtre et remplacez-le par un nouveau filtre.
- 13 Tandis que la vanne de la ligne d'évacuation ⑤ est fermée, retirez le tube de cette vanne rejoignant la pompe primaire, puis bouchez l'extrémité de ce tube et bouchez cette vanne. Cela permet d'éviter que quelqu'un n'ouvre cette vanne par mégarde, ce qui permettrait au flux d'hydrogène de s'échapper directement dans le laboratoire.
- 14 Assurez-vous que les vannes d'arrêt de l'évacuation sur l'injecteur du filtre ③ et la sortie du filtre ④ sont fermées.
- 15 Dans votre logiciel d'acquisition GC/MS Agilent MassHunter, accédez à la vue Tune (Réglage) et fermez la vanne de sélection d'hydrogène gaz.
- 16 Tandis que la pompe à vide est toujours en marche, ouvrez les vannes d'arrêt de l'hydrogène sur l'injecteur du filtre ② et la sortie du filtre ① et utilisez un détecteur électronique de fuites d'hydrogène pour vérifier l'absence de fuites dans le système.

Réglage du MS série 5975/5977 en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean

- 1 Dans la vue Instrument Control (Pilotage de l'instrument), sélectionnez **MS Tune File** (Fichier de réglage du MS) dans le menu **Instrument** afin de charger un fichier de réglage pour la méthode JetClean.
- 2 Sélectionnez **Edit Tune Parameters** (Modifier les paramètres de réglage) dans le menu **Instrument** afin d'afficher la boîte de dialogue Manual Tune (Réglage manuel).
- 3 Cliquez sur l'onglet **JetClean** afin d'afficher les opérations pouvant être effectuées sur le débitmètre massique (MFC).
- 4 Vérifiez que l'analyseur est sous vide, puis ouvrez la vanne d'arrêt manuelle sur l'alimentation en hydrogène de JetClean.
- 5 Cliquez sur **Purge Gas** (Gaz de purge), configurez la durée de purge sur 300 secondes, cliquez sur **Apply** (Appliquer) pour démarrer la purge et patientez jusqu'à ce qu'elle soit finie.
- 6 Sélectionnez **Hydrogen flow** (Débit d'hydrogène), entrez le débit d'hydrogène pour votre méthode et cliquez sur **Apply** (Appliquer) pour configurer ce débit pour le MFC.
- 7 Effectuez un autotune ou un réglage manuel tandis que ce débit d'hydrogène est activé.
- 8 Enregistrez le fichier de réglage.

5 Matériel

Réglage du MS ICP-QQQ Agilent série 7000E/7010C en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean

Réglage du MS ICP-QQQ Agilent série 7000E/7010C en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean

- 1 Cliquez sur l'icône **MS Tune** (Réglage du MS) dans le panneau Instrument Control (Pilotage de l'instrument) pour afficher la fenêtre **MS Tune and Maintenance** (Réglage et maintenance du MS). Le nom du fichier de réglage actuel s'affiche dans le champ **Tune file** (Fichier de réglage).
- 2 Cliquez sur l'icône **Open a Tune File** (Ouvrir un fichier de réglage). Dans la boîte de dialogue **Select Tune File** (Sélectionner le fichier de réglage), sélectionnez **Show all available tune files** (Afficher tous les fichiers de réglage) afin d'afficher tous les fichiers disponibles pour cet instrument en fonction de sa configuration. Accédez au fichier de réglage de votre choix, puis cliquez sur le bouton **Select** (Sélectionner). Le fichier de réglage se charge et la boîte de dialogue se ferme.
- 3 Afin d'envoyer les paramètres du fichier de réglage nouvellement chargé à l'instrument, cliquez sur l'icône **Apply tune settings** (Appliquer les paramètres de réglage).
- 4 Vérifiez que l'analyseur est sous vide, puis ouvrez la vanne d'arrêt manuelle sur l'alimentation en hydrogène de JetClean.
- 5 Sélectionnez **Maintenance > Gas Control** (Maintenance > Contrôle des gaz) et sélectionnez **Purge gas B: Hydrogen** (Gaz de purge B : hydrogène) et entrez 5 minutes.
- 6 Cliquez sur **Start** (Démarrer) afin de démarrer la purge et patientez jusqu'à ce qu'elle soit finie.

5 Matériel

Réglage du MS ICP-QQQ Agilent série 7000E/7010C en vue d'une méthode en mode Acquire & Clean

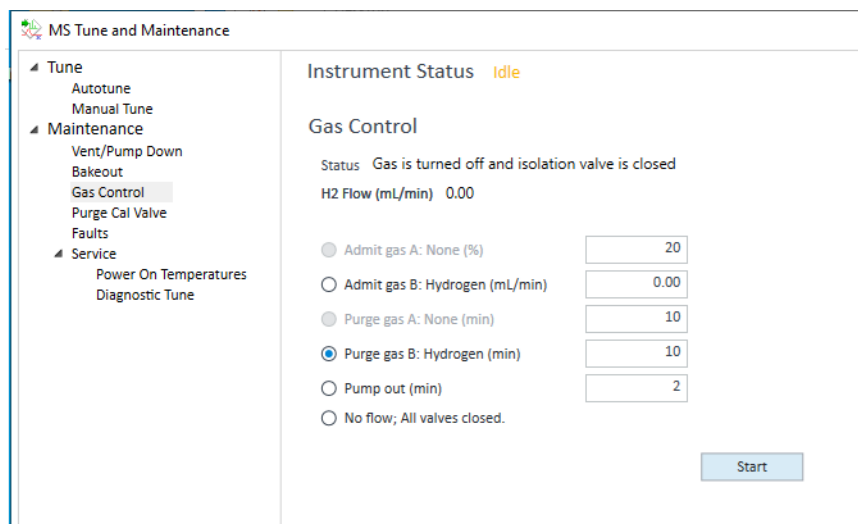


Figure 13 Purge du flux d'hydrogène gaz

- 7 Sélectionnez **Tune > Autotune** (Réglage > Autotune) et cliquez sur l'icône **Gas Flow Rate** (Débit du gaz).

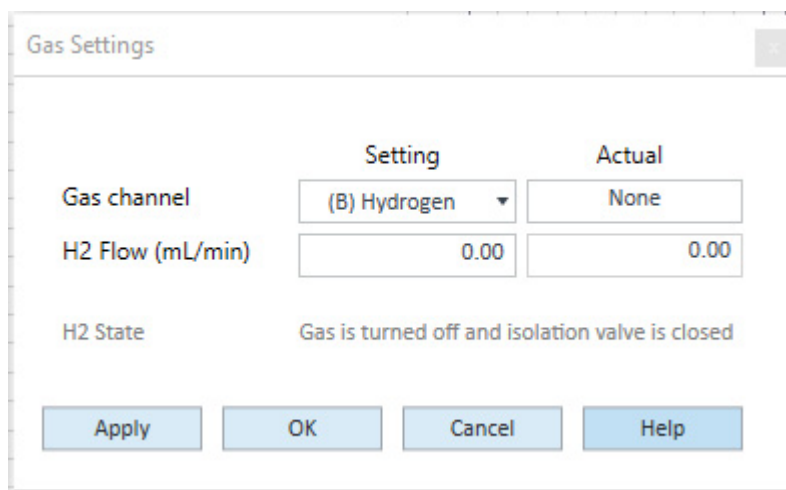


Figure 14 Entrée des paramètres de gaz

- 8 Sélectionnez **(B) Hydrogen** ([B] Hydrogène) comme **Gas Channel Setting** (Paramètre de voie de gaz).

5 Matériel

Nettoyage manuel de la source d'ionisation

- 9 Entrez le **Setting** (Réglage) de votre choix pour **H2 Flow** (Débit de H2).
- 10 Cliquez sur **Apply** (Appliquer). Le nouveau débit est alors envoyé à l'instrument.
- 11 Cliquez sur l'icône **Start Full Autotune** (Démarrer l'autotune complet) afin d'exécuter le réglage autotune.
- 12 Cliquez sur l'icône **Save Tune parameters** (Enregistrer les paramètres de réglage) pour enregistrer le fichier de réglage.

Nettoyage manuel de la source d'ionisation

Consultez le manuel d'utilisation de votre système pour plus de détails sur la manière de nettoyer manuellement la source d'ionisation.

Précautions générales à prendre au laboratoire

L'utilisation d'hydrogène comme gaz vecteur de GC, ou comme gaz réactif pour le système JetClean, est potentiellement dangereuse. L'hydrogène présente de nombreux risques. Certains sont d'ordre général, tandis que d'autres sont propres au fonctionnement du système GC ou GC/MS.

Veillez à bien lire les informations suivantes et la section sur la sécurité d'utilisation de l'hydrogène dans le manuel d'utilisation de vos instruments avant d'utiliser le système JetClean.

- 1** Identifiez clairement le circuit de tubes d'hydrogène du système JetClean à l'aide des étiquettes « Hydrogène » requises par les normes en vigueur.
- 2** Utilisez un équipement de détection des fuites afin de vérifier périodiquement l'absence de fuites dans le système JetClean. Cette vérification doit inclure le système de la source d'alimentation en hydrogène (bouteille ou générateur), les lignes d'alimentation en hydrogène rejoignant l'injecteur de gaz JetClean sur le MS, le circuit du débitmètre massique (MFC), le circuit du système de réactif dont la vanne ou le flacon d'étalonnage du CI et la ligne de transfert rejoignant la chambre de l'analyseur. Agilent recommande vivement le détecteur de fuites G3388B pour assurer la sécurité d'utilisation par vérification de l'absence de fuites d'hydrogène.
- 3** Éliminer du laboratoire autant de sources d'inflammation que possible (par exemple les flammes nues, les dispositifs générant des étincelles et les sources d'électricité statique).
- 4** Ne laissez jamais l'hydrogène provenant d'une bouteille à haute pression s'échapper à l'air libre en raison du risque d'inflammation spontanée.
- 5** Si votre ligne comporte un trou d'épingle, il peut s'y former une flamme, et les flammes d'hydrogène sont invisibles. De surcroît, la limite d'explosivité inférieure de l'hydrogène est de 4 %.
- 6** Placez des capteurs d'hydrogène dans votre laboratoire aux emplacements recommandés par le fabricant des capteurs.

www.agilent.com

© Agilent Technologies, Inc. 2024

Octobre 2024



G7077-93052

