

Méthode analytique
**Détermination de l'o-crésol dans l'urine avec
hydrolyse par UPLC-MS/MS**

Responsable technique de la méthode
Sébastien Gagné, M. Sc., chimiste toxicologue

Personne(s) ayant contribué à la présente version de
cette méthode
Eric Langlois, technicien de laboratoire

MA-290





Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information. Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle. Les méthodes d'analyses ou d'étalonnages sont celles mises au point ou retenues par l'IRSST pour l'exécution de ses différents mandats. Elles peuvent requérir l'utilisation de matériels, d'opérations ou d'équipements dangereux. Ces méthodes n'ont pas pour but de mentionner tous les problèmes de sécurité associés avec leur utilisation. C'est la responsabilité de l'utilisatrice et de l'utilisateur d'établir les pratiques de santé et de sécurité appropriées. L'utilisation des données incluses dans ces méthodes se fera aux seuls risques de l'utilisatrice et de l'utilisateur : l'IRSST se dégage de toute responsabilité relative aux erreurs ou aux dommages qui découleraient de telle utilisation et de telle application. Les hyperliens qui apparaissent dans ce document ont été validés au moment de la publication.

Cette publication est disponible en version PDF sur le site Web de l'IRSST.

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2023

ISBN : 978-2-89797-265-3



SUIVI DES MODIFICATIONS

PAGE	NATURE DE LA MODIFICATION
Toutes	Nouvelle méthode
Toutes	Nouveau template



BIOMARQUEUR	VALEUR RECOMMANDÉE (IBE ¹)
O-crésol dans l'urine hydrolysée – Exposition au toluène	0,3 µmol/mmol créatinine

¹ IBE (Indice Biologique d'Exposition)

APPLICABILITÉ

O-crésol dans l'urine hydrolysée : IBE établi suivant une exposition au toluène à 20 ppm dans l'air (ACGIH, 2010).

Domaine : 0,4 à 40 µmol/L

Coefficient de détermination (r^2) > 0,995

LIMITATIONS ET INTERFÉRENCES

On distingue deux types d'interférences : les effets de matrice et les composés apparentés. Les effets de matrice peuvent trouver leur origine lors de l'ionisation des ions qui vont affecter la réponse obtenue des composés d'intérêts (suppression ou surexpression du signal). Ils peuvent aussi subvenir lors de la chromatographie et affecter la qualité de celle-ci par une déviation des temps de rétention attendus pour les composés donnés ainsi que l'asymétrie des pics chromatographiques. Une diminution de la sélectivité de la méthode peut aussi être observée par la présence de composés apparentés éluants près du composé d'intérêt et dont l'ionisation conduit à la présence des mêmes transitions que le composé évalué, soit un rapport masse/charge de l'ion précurseur et de l'ion fragment équivalent. Les ions de ces composés apparentés sont formés lors de la nébulisation et l'ionisation de ceux-ci à la sortie du chromatographe et ils sont fragmentés lors de leur passage dans la cellule de collision du spectromètre de masse en tandem de la même façon que l'ion précurseur. L'aire du pic calculée peut ainsi être surévaluée et/ou mal interprétée. Plusieurs stratégies permettent d'éliminer et/ou de diminuer ces interférences. Les stratégies principales utilisées dans cette méthode d'analyse pour diminuer ou éliminer les interférences sont les suivantes :

- ▶ Ajout d'un étalon interne aux solutions d'étalonnage et aux échantillons ;
- ▶ Comparaison des ratios ioniques de deux ions par pics chromatographiques d'intérêts entre un étalon et l'échantillon ;
- ▶ Dilution de l'échantillon pour diminuer les effets matrices lorsque trop importants.

Afin de cibler les interférences le plus efficacement possible, il importe de considérer tout élément pertinent lors du prélèvement avant le traitement de l'échantillon et l'interprétation des résultats. Il peut s'avérer qu'une interférence est impossible à résoudre, causant une sous-estimation ou une surestimation du résultat. Une note au rapport est alors émise à cet effet.



PRÉLÈVEMENT

1) Contenant et quantité

Contenant	Bouteille en polyéthylène Nalgène de 125 mL
Quantité	20 mL d'urine minimum, mais de 50 mL à 100 mL préférablement

2) Conditions de prélèvement recommandées

Moment : Fin du quart de travail

3) Durée de conservation testée et validée

Non évaluée à l'IRSST (Référence : NMS Labs)

4) Entreposage

Au réfrigérateur ($\approx 4\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Durée maximale : 14 jours

Au congélateur ($\approx -20\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Durée maximale : 6 mois

5) Détails

Prévenir les risques de contamination externe de l'échantillon lors du prélèvement.

Le personnel médical doit prendre les dispositions nécessaires afin qu'il n'y ait pas contamination du liquide biologique lors du prélèvement. Les travailleurs doivent être informés au besoin des précautions à prendre lors de la cueillette d'échantillons urinaires, et ce, en fonction des commodités disponibles sur les lieux de travail (lavage des mains, douche, changement de vêtements, etc.).

Tous les échantillons biologiques doivent être conservés au réfrigérateur ($\approx 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) en attendant leur envoi au laboratoire.

Remarque : Ils ne doivent pas être congelés.

RÉACTIFS ET ÉTALONS

- o-crésol ($2\text{-(CH}_3\text{)}_6\text{H}_4\text{OH}$) ; CAS : 95-48-7), $\geq 99\%$
- o-crésol- $^{13}\text{C}_6$ ($2\text{-(CH}_3\text{)}_6\text{H}_4\text{OH}$) ; CAS : 95-48-7), 98% + *atom D* (standard interne)
- o-crésol β -D-glucuronide ($\text{C}_{13}\text{H}_{16}\text{O}_7$) ; CAS : 111897-99-5), $\geq 96\%$
- Acide formique (HCOOH) ; CAS : 64-18-6), grade LC-MS
- Acide chlorhydrique (HCl), grade ULTREX
- Bicarbonate de sodium (NaHCO_3) ; CAS : 144-55-8), grade BioXtra
- Chlorure de danzyle ($\text{C}_{12}\text{H}_{12}\text{ClNO}_2\text{S}$) ; CAS : 605-65-2), grade Bioreagent
- Hydroxyde de sodium (NaOH) ; CAS : 1310-73-2), solution 10N
- Acétone (CH_3COCH_3) ; CAS : 67-64-1), grade ACS
- 2-propanol ($(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$) ; CAS : 67-63-0), grade ACS Plus
- Eau (H_2O), Grade LC/MS
- Méthanol (CH_3OH) ; CAS : 67-56-1), Optima Grade LC-MS
- ClinChek® Urine Control

APPAREILLAGE ET MATÉRIEL

- UPLC-MS/MS
- Argon de pureté $> 99,997\%$
- Générateur d'azote pour pureté $\geq 95\%$
- Thermomixer
- Bain à sec
- Pipettes à volume variable ($2\text{ }\mu\text{L}$ - $1000\text{ }\mu\text{L}$)
- Embouts pour pipettes
- Pipette répétitive de type Eppendorf
- Tubes en borosilicate $16\times 100\text{ mm}$
- PAL Acrodisc 13 mm avec filtre $0,45\text{ }\mu\text{m}$ PTFE
- Seringue 3 mL
- Microtube jetable Safe-Lock de $1,5\text{ mL}$
- Microcentrifugeuse
- Vortex
- Vial ambré de 15 mL avec bouchon et septum
- Vial d'injection HPLC en verre et bouchon « préfendu »

**Commentaires :**

Avant de commencer l'analyse, attendre que toutes les solutions et tous les échantillons soient à la température ambiante. L'instrument UPLC-MS/MS utilisé pour la mise au point de la méthode est le Waters Acquity Xevo-TQ-XS avec injecteur FTN (*Flow Through Needle*). Le Thermomixer était de marque Eppendorf 5350 et le bain à sec de marque Thermolyne.

Acide formique : abréviation = FA

2-propanol : abréviation = IPA

PRÉPARATION DE L'ANALYSE

Nombre d'étapes de préparation : 16

Étape 1	Bien agiter les échantillons
Étape 2	Pipeter 100 µL d'échantillon d'urine dans un microtube Safe-Lock identifié et ajouter 50 µL de standard interne (2,2 µM)
Étape 3	Ajouter 200 µL de HCl concentré à tous les microtubes
Étape 4	Boucher et agiter à l'aide d'un agitateur de type vortex pendant environ 5 secondes
Étape 5	Chauffer pendant 45 minutes à 99°C avec le Thermomixer
Étape 6	Laisser refroidir 15 minutes à température pièce
Étape 7	Agiter à l'aide du Vortex et centrifuger 30 secondes à 14300 rpm à la température de la pièce
Étape 8	Ajouter séquentiellement 200 µL de NaOH 10N et 500 µL de bicarbonate de sodium 100mmol/L à pH 10,5
Étape 9	Agiter à l'aide du Vortex 5 secondes
Étape 10	Dans un nouveau microtube, ajouter 1 mL de bicarbonate de sodium 20mmol/L à pH 10,5 et 30 µL d'échantillon hydrolysé
Étape 11	Agiter à l'aide du Vortex pendant 5 secondes
Étape 12	Transférer 150 µL d'échantillon dilué dans les tubes en borosilicate et ajouter 150 µL de la solution de dérivation de chlorure de dansyle (1mg/mL dans l'acétone).
Étape 13	Agiter à l'aide du Vortex pendant 5 secondes
Étape 14	Incuber exactement 3 minutes dans le DRY-BATH à 60°C
Étape 15	Retirer les tubes et les agiter à l'aide du Vortex pendant 5 secondes
Étape 16	Injecter 2 µL sur UPLC-MS/MS

Commentaires :

Tous les standards et échantillons de contrôle de qualité (CQ) sont traités selon la même procédure que les autres échantillons.



CONDITIONS ANALYTIQUES

Technique analytique	:	Chromatographie liquide à ultraperformance couplée à la spectrométrie de masse en tandem (UPLC-MS/MS)
Phase mobile	:	Éluant A : H ₂ O/IPA, 80/20 % v/v 0,1 % FA / Éluant B : MeOH 0,1 % FA
Éluion	:	Programme isocratique : 85 % d'éluant A et 15 % d'éluant B pendant 14 minutes
Colonne	:	Waters Acquity UPLC BEH Phenyl, 1,7 µm, 2,1 x 100 mm
Température de la colonne	:	80 °C
Température des échantillons	:	15 °C
Volume d'injection	:	2 µL
Mode d'ionisation	:	Électronébulisation positif (ESI+)
Voltage du capillaire	:	1 kV
Température de désolvatation	:	500 °C
Débit de gaz du cône	:	150 L/h
Débit du gaz de collision	:	0,15 mL/min
Paramètres MRM	:	

Canaux	Analyte	Ion parent (m/z)	Ion fille (m/z)	Temps de résidence (s)	Cone (V)	Collision (eV)
1	o-crésol dérivé	342,1	171,0	0,2	40	24
2	o-crésol- ¹³ C ₆ dérivé	348,1	171,0	0,2	40	24

Intégration : Surface de pic

ÉTALONNAGE

La concentration de l'échantillon est déterminée par une équation de type linéaire dont l'origine est exclue. Le poids sur la corrélation est 1/x.

Commentaires :

Les concentrations d'o-crésol déterminées dans l'échantillon doivent se situer dans le domaine d'étalonnage de la méthode d'analyse. S'il s'avère que les concentrations d'o-crésol dans l'échantillon sont supérieures à la concentration la plus élevée du domaine d'étalonnage, une dilution manuelle appropriée de l'échantillon avec l'eau est effectuée, puis l'analyse est reprise de nouveau en tenant compte du facteur de dilution lors des calculs.



CALCULS ET EXPRESSION DES RÉSULTATS

Les concentrations d'o-crésol se calculent comme suit :

$$\text{Conc.} = \text{Conc. lue} \times D$$

Où :

Conc.	=	Concentration d'o-crésol à doser dans l'échantillon d'urine (en $\mu\text{mol/L}$)
Conc. lue	=	Concentration d'o-crésol obtenu à l'aide de la courbe d'étalonnage ($\mu\text{mol/L}$)
D	=	Facteur de dilution

VALIDATION

Remarque : Ces données de validation représentent la performance de la méthode au moment de sa publication.

Limite de détection et limite de quantification

COMPOSÉ OU ÉLÉMENT	LIMITE DE DÉTECTION ($\mu\text{mol/L}$)	LIMITE DE QUANTIFICATION ($\mu\text{mol/L}$)
o-crésol hydrolysé	0,06	0,21

Précision (Fidélité)

COMPOSÉ OU ÉLÉMENT	RÉPLICABILITÉ (%)	RÉPÉTABILITÉ (%)
o-crésol hydrolysé	3	4

Justesse

COMPOSÉ OU ÉLÉMENT	JUSTESSE (%)
o-crésol hydrolysé	99

Récupération

COMPOSÉ OU ÉLÉMENT	RÉCUPÉRATION (%)
o-crésol hydrolysé	98

Pour information supplémentaire, consultez le *Document explicatif pour éléments de validation de méthodes*, I-G-041, de la Direction des Laboratoires de l'IRSSST.



RÉFÉRENCES

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). « TLVs® and BEIs®, Based on the Documentation of the Threshold Limits Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices » ACGIH, Cincinnati, OH, USA, 2021, 276 p.
2. Institut de recherche en santé et sécurité au travail (IRSST). « Guide de surveillance biologique de l'exposition – Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats », *Études et recherches*, Guide technique T-03, 8^e édition, 2019, 129 p. <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/T-03.pdf>
3. Institut de recherche en santé et sécurité au travail (IRSST). « Guide de prélèvement des échantillons biologiques », *Études et recherches*, Guide technique T-25, version 2, 2019, 29 p. <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/T-25.pdf>