




---

---

---

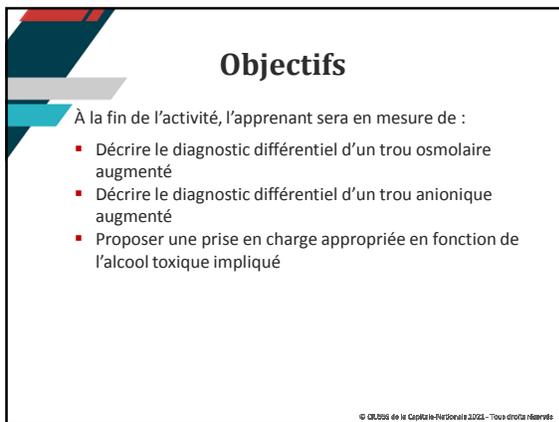
---

---

---

---

---




---

---

---

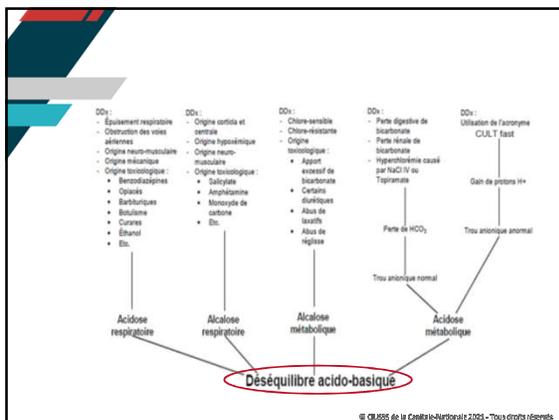
---

---

---

---

---




---

---

---

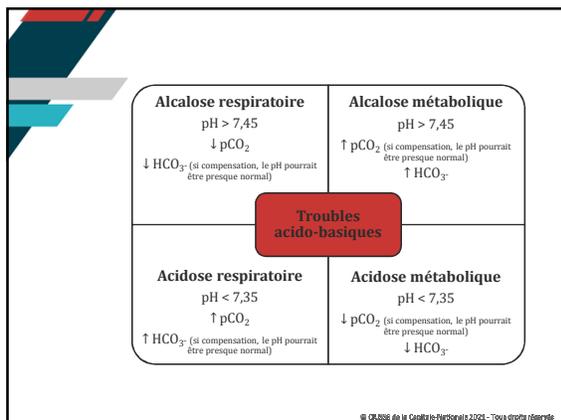
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

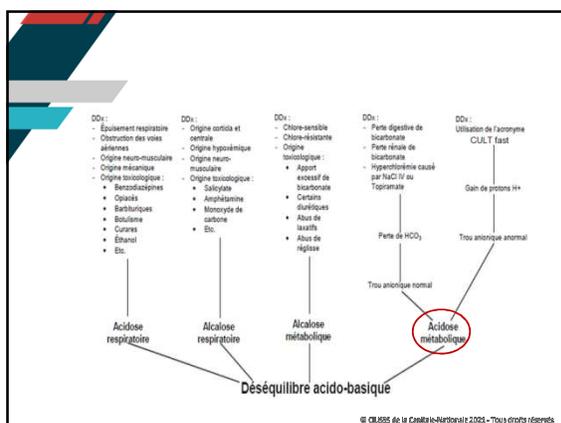
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### La clinique de l'acidose métabolique (pH < 7,20)

- Diminution de la contractilité myocardique
- ↓ volume d'éjection
- ↓ TA
- Hyperkaliémie
- Arythmies
- Polypnée
- Dyspnée
- Nausées et vomissements

© CRUSSÉ de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Deux mécanismes

- **Perte d'anions HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>**
  - ↓ pH
  - ↓ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
  - Trou anionique normal causé par une perte digestive ou rénale de bicarbonate. L'anion bicarbonate est remplacé par l'anion chlore
- **Gain de protons H<sup>+</sup>**
  - ↓ pH
  - ↓ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>
  - Trou anionique augmenté, car la concentration d'anions non dosés est augmentée

© CRUSSÉ de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Deux mécanismes

Acidose métabolique (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> < 23)

NON  
(acidose hyperchlorémique\*)

Administration de NaCl 0,9%

Perte de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans les selles (diarrhée)

- Intoxication suralcaline (Médifon)
- Chlorure d'ammonium (NH<sub>4</sub>Cl)
- Acide chlorhydrique (HCl) en perfusion

Perte de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> par le rein (acidose distale rénale\*\*)

- Triptanols (diabète)
- AINS (goutte fréquente)
- ICA, AIA (goutte fréquente)
- Acétazolamide (goutte fréquente)
- Médicaments diurétiques (goutte fréquente)
- Tuberculose chronique

OUI  
CULT fast

Trou osmolaire N<sub>2</sub> ou peu ↑

- Acidose diabétique
- Acidose lactique
  - SIA, sepsis, CO, etc.
- Nécrolytiques
  - Méformine
  - Nitro, 2, cadavre, thiopyrine
  - APL en cure, Fer (goutte métabolique)
  - Insuffisance rénale
  - Méthylete

Trou osmolaire ↑

- Méthanol
- Éthylène glycol
- Propylène glycol et autres
- ou insuffisance rénale ou insuffisance hépatique importante
- Acidose alcoolique (trou ↑ ad 20 - 25)

\* Il se peut que l'acidose hyperchlorémique soit présente alors que la chlorémie est « normale » dans la moitié supérieure alors que la natrémie est dans la moitié inférieure.  
\*\* Même à dose thérapeutique pour les médicaments.

© CRUSSÉ de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Trou anionique (TAn)

Le trou anionique représente la différence entre le principal cation (Na+) et les deux principaux anions (Cl<sup>-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

$Na - (Cl + HCO_3) = \text{trou anionique}$   
 Trou anionique normal = 8 - 12



Images libres de droits <https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Old-tin-can/66989.html>  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salt\\_shaker\\_on\\_white\\_background.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salt_shaker_on_white_background.jpg)  
 © CRUSSE de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

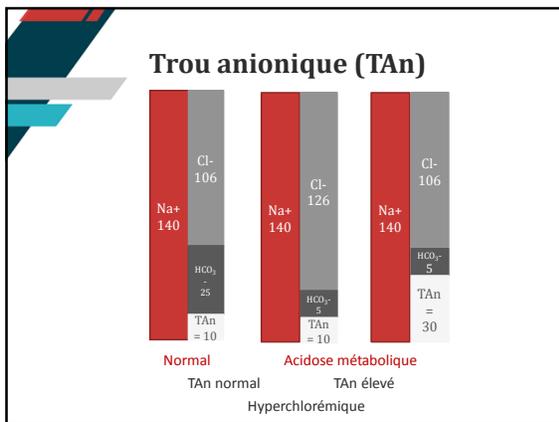
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

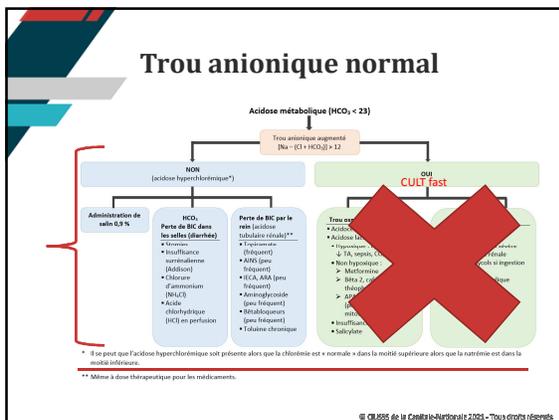
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Causes de l'acidémie avec trou anionique

- Cétones**
- Urée**
- Lactates**
  - A (type)**
  - B (type)**
    - Découplage de la phosphorylation oxydative
    - Interruption de la phosphorylation oxydative
- Convulsion**
- D-lactates**
- Toxines**
  - Fer
  - Alcools, acétaminophène, anti-inflammatoires
  - Salicylés
  - Toluène

© CRJSSB de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Causes de l'acidémie avec trou anionique

- Cétones**
- Urée**
- Lactates**
  - A (type)** - hypoperfusion systémique ou locale (ex. : ischémie mésentérique) : évaluation clinique
  - B (type)**
    - Découplage de la phosphorylation oxydative : hyperthermie (salicylés, DNP)
    - Interruption de la phosphorylation oxydative
- Convulsion**
- D-lactates**
- Toxines**
  - Fer
  - Alcools, acétaminophène, anti-inflammatoires
  - Salicylés
  - Toluène

© CRJSSB de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

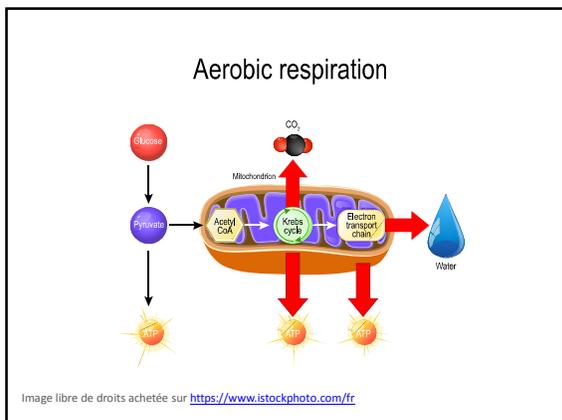
---

---

---

---

---




---

---

---

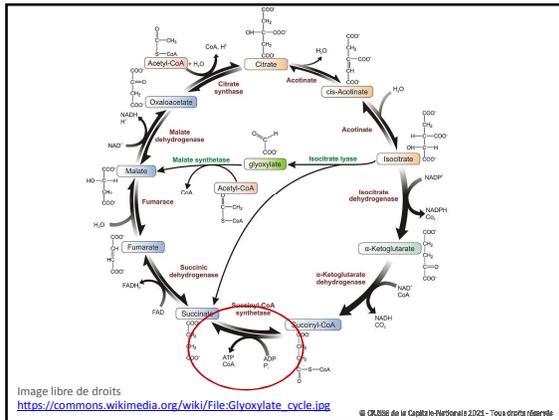
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

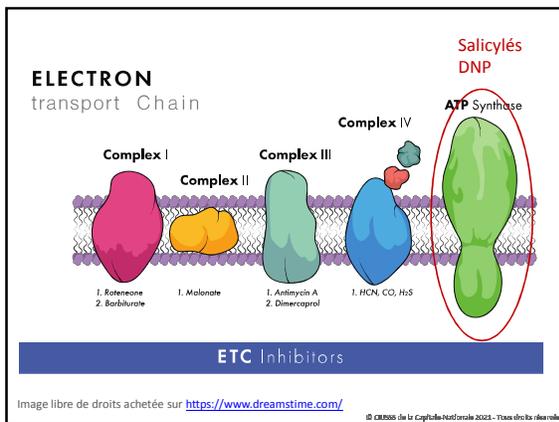
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Causes de l'acidémie avec trou anionique

**Cétones**  
**Urée**  
**Lactates**

**A (type)**  
**B (type)**

**Découplage de la phosphorylation oxydative**  
**Interruption de la phosphorylation oxydative :**

- CO, cyanure, H<sub>2</sub>S : évaluation clinique
- Agonistes β (salbutamol, clenbutérol, épinéphrine, etc.) : évaluation clinique
- Acétaminophène en ingestion massive : dosage
- Metformin : difficile à objectiver
- Activité physique intense, déficit en thiamine, néoplasie, maladie mitochondriale...

**Convulsion**  
**D-lactates**

**Toxines**

© CRJSS de la Capitale-Nord/2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

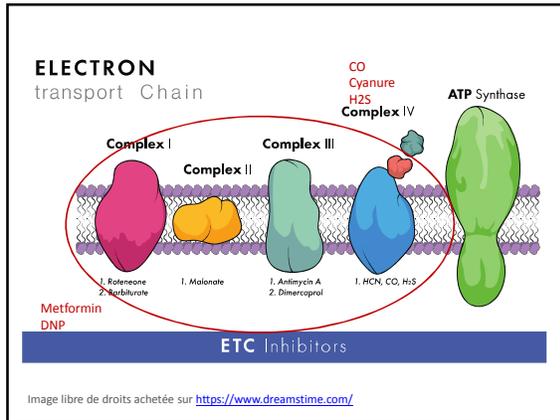
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Causes de l'acidémie avec trou anionique

- Cétones**
- Urée**
- Lactates**
  - A (type)
  - B (type)
    - Découplage de la phosphorylation oxydative
    - Interruption de la phosphorylation oxydative
- Convulsion** (ex. : INH) : répéter le gaz après les convulsions contrôlées
- D-lactates** (ex. : propylène glycol) : rare, mais se dose en non urgence dans 1 CH au Québec
- Toxines**

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Causes de l'acidémie avec trou anionique

- Cétones**
- Urée**
- Lactates**
- Toxines**
  - Fer** : doser fer
  - Alcools** : doser méthanol et éthylène glycol (éthers de glycol difficiles à objectiver)
  - Acétaminophène** : doser 5-oxoproline
  - Anti-inflammatoires** : traitement de soutien
  - Salicylés** : doser salicylémie
  - Toluène** : contexte clinique

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---



### Osmolalité mesurée

Par exemple, si quelqu'un boit un antigel (méthanol), la température requise pour congeler son sang sera beaucoup plus basse qu'à l'ordinaire, donc l'osmolalité sera élevée.

© CRUSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Osmolalité calculée

Pour calculer l'osmolalité que devrait avoir le sérum de notre patient, nous devons additionner tous les éléments qui peuvent abaisser le point de congélation du sérum.

- $2 \text{ Na} + \text{glycémie} + \text{urée} + (\text{éthanolémie} \times 1,2) = \text{osmolalité calculée}$
- $2 \text{ Na} = \text{somme de tous les ions}$
- **Nous devons multiplier l'éthanolémie par 1,2**

© CRUSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Trou osmolaire

Osmolalité mesurée  
-  
Osmolalité calculée  
-----  
Trou osmolaire

© CRUSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

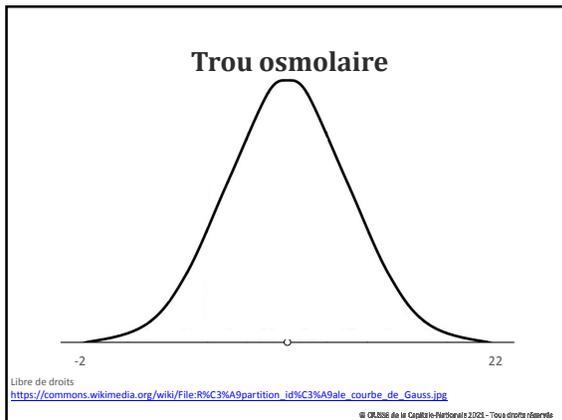
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Causes du trou osmolaire augmenté

- Cétones** (associé avec une acidose métabolique)
- Lipides** (ex. : hypertriglycéridémie)
- Alcools** (peut être associé avec une acidose métabolique)
- Protéines** (ex. : certaines néoplasies)
- Sucres** (ex. : mannitol)

© CRUSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

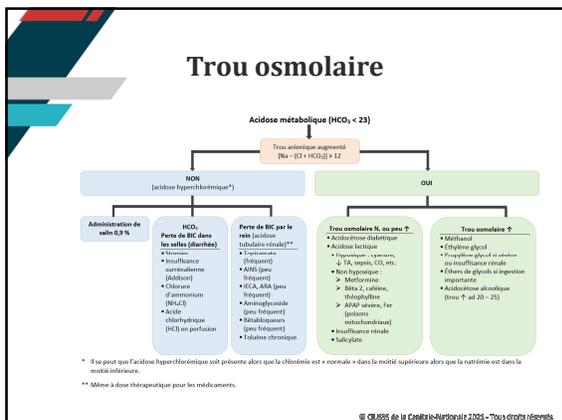
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Important!**

Un trou osmolaire élevé indique la présence d'un alcool ou autre substance dont la concentration est en mmol/L (DDx).

Cependant, un trou osmolaire dans des valeurs normales n'exclut pas l'ingestion d'une petite quantité d'alcool toxique qui pourrait être dangereuse!

© CRUSSÉ de la Capitale-Nordtréal 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

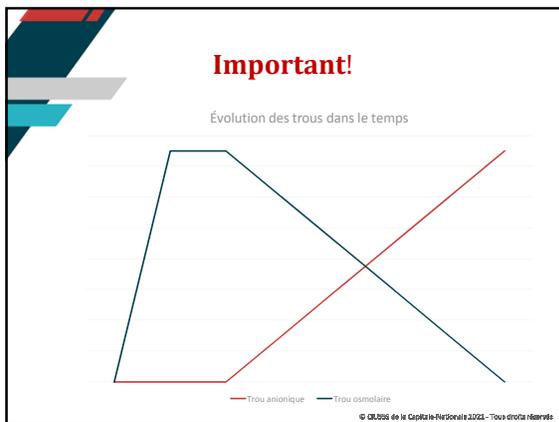
---

---

---

---

---



---

---

---

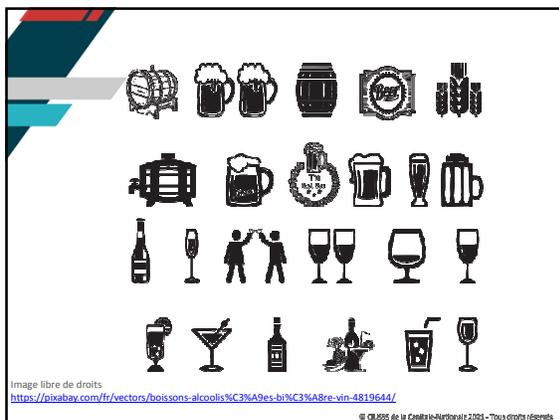
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

### Les alcools

- Éthanol
- Isopropanol
- Méthanol
- Éthylène glycol
- Éthers de glycol

© CRISSE de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Éthanol

© CRISSE de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Isopropanol

© CRISSE de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

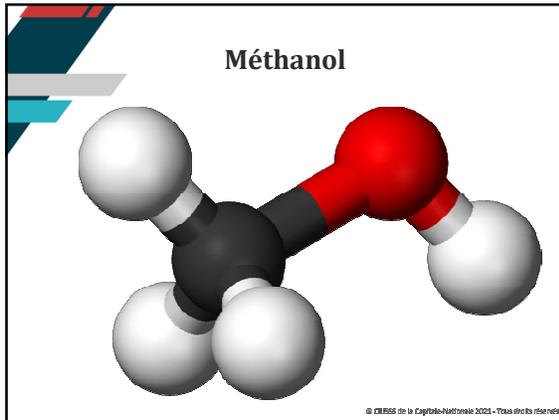
---

---

---

---

---




---

---

---

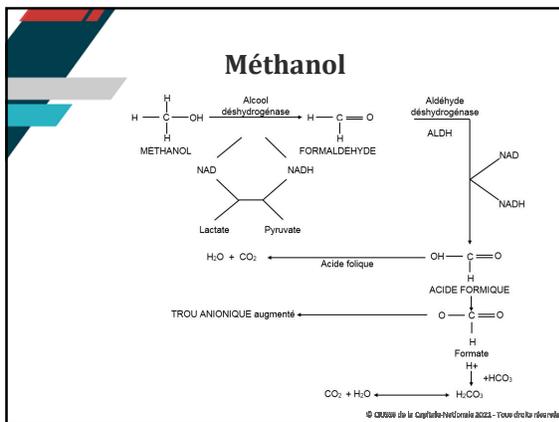
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Fomépipzole

- Intoxication au méthanol si la concentration sérique est supérieure ou égale à 6 mmol/L
- Circonstances suggérant une intoxication en attendant un dosage, c.-à-d. :
  - Acidose métabolique avec trou anionique augmenté
  - Trou osmolaire augmenté inexpliqué
  - Symptomatique avec histoire d'ingestion

© OUBS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fomépipzole

- Il aurait 8000 fois plus d'affinités avec l'ADH que les autres alcools
- Effets secondaires pratiquement inexistant
- Des doses 6 fois supérieures à la dose thérapeutique n'ont causé que des nausées, des étourdissements et des vertiges
- ~ 1000 \$/dose

© OLBSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

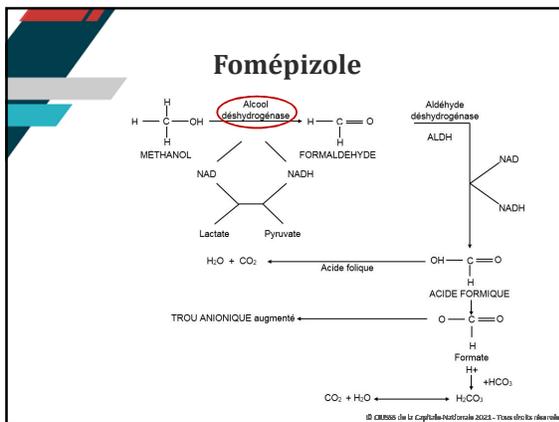
---

---

---

---

---




---

---

---

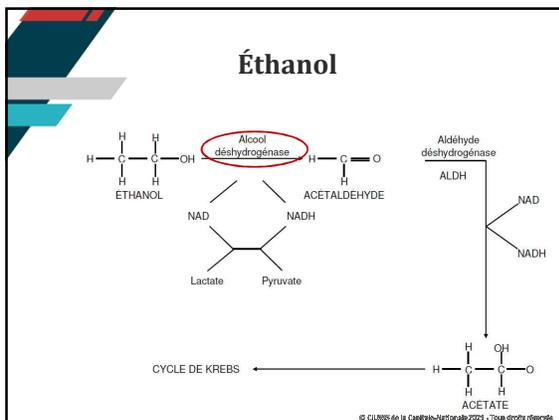
---

---

---

---

---




---

---

---

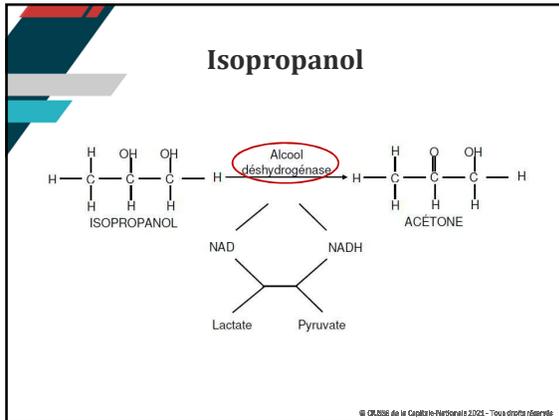
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Guide canadien des antidotes

Acide folique

- Synonymes et autres appellations**
- Indications**
  - Adjuvant dans l'intoxication au méthanol.
- Posologie**
- Dose pédiatrique**
- Dose adulte**
  - Si acidose métabolique absente: 1 mg/kg en perfusion IV sur 15-30 minutes aux 6 heures
  - Si acidose métabolique présente: 1-2 mg/kg en perfusion IV sur 15-30 minutes aux 4-6 heures.
  - Ajuster la dose et l'intervalle en fonction de la sévérité de l'acidose et des antécédents (dénutrition, alcoolisme, etc.).

www.antipoison.ca

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Guide canadien des antidotes

Leucovorine calcique

- Indications**
  - Intoxication au méthotrexate.
  - Adjuvant dans l'intoxication au méthanol.
- Posologie**
- Dose pédiatrique**
- Dose adulte**

**Intoxication au méthotrexate :**

- Si la concentration de méthotrexate est connue
  - Inférieure à 0,5 µmol/L : la dose est de 10 mg/m<sup>2</sup> en perfusion IV lente sur 15-30 min aux 6 h.
  - 0,5-5 µmol/L : la dose est de 30 mg/m<sup>2</sup> en perfusion IV lente sur 15-30 min aux 6 h.
  - Supérieure à 5 µmol/L : la dose est de 100 mg/m<sup>2</sup> en perfusion IV lente sur 15-30 min aux 6 h.
- Si la concentration de méthotrexate est inconnue
  - 100 mg/m<sup>2</sup> en perfusion IV lente sur 15-30 min, le plus tôt possible après l'exposition.
  - Des doses subséquentes de 100 mg/m<sup>2</sup> doivent être administrées aux 6 h en attendant le résultat du dosage pour se référer à la posologie ci-haut.

**Intoxication au méthanol :**

- Si acidose métabolique absente : 1 mg/kg en perfusion IV sur 15-30 minutes aux 6 heures.
- Si acidose métabolique présente : 1-2 mg/kg en perfusion IV sur 15-30 minutes aux 4-6 heures. Ajuster la dose et l'intervalle en fonction de la sévérité de l'acidose et des antécédents (dénutrition, alcoolisme, etc.).

www.antipoison.ca

---

---

---

---

---

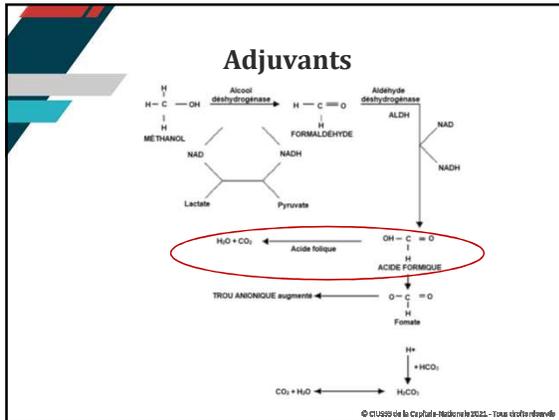
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

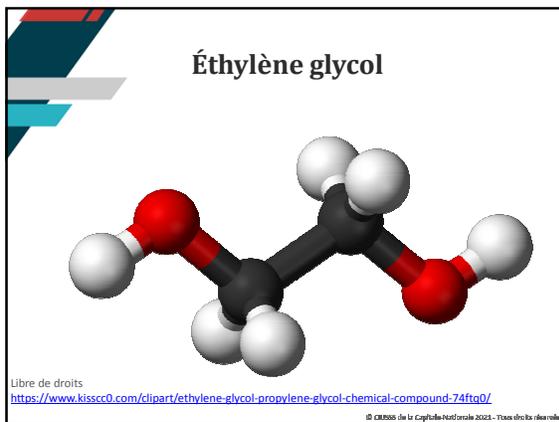
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

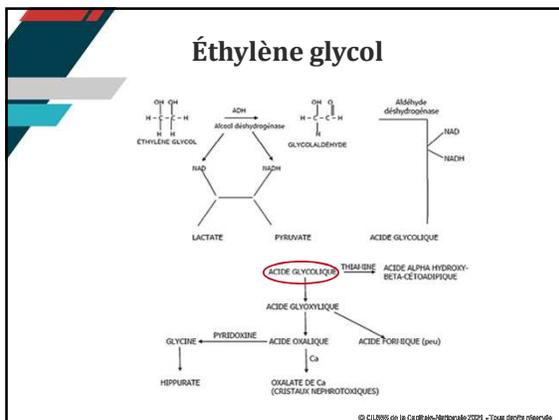
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Acide glycolique

- Le métabolite responsable principalement de l'acidose est l'acide glycolique
- Certains auteurs suggèrent que l'augmentation du rapport réduction/oxydation (NADH/NAD) observée lors du métabolisme de l'éthylène glycol favorise la réduction du pyruvate en lactate contribuant ainsi à l'acidose lactique
- Tout dépendamment de la méthode d'analyse, l'acide glycolique peut provoquer un faux positif pour les lactates

© CRUSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

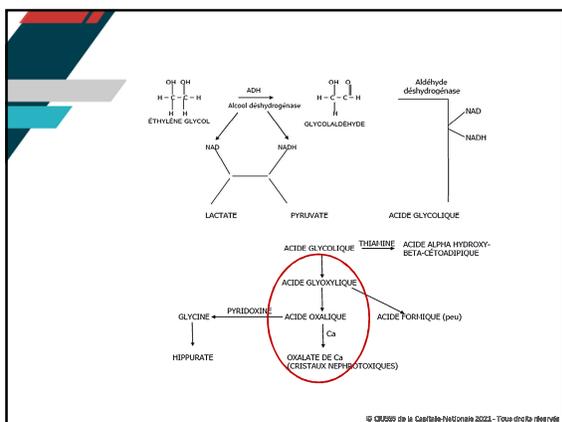
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

### Acide oxalique

- Les anions oxalates se combinent rapidement avec le calcium sanguin pour former des cristaux d'oxalate de calcium qui précipitent au niveau du cerveau, du myocarde, du pancréas et des reins
- Ces cristaux sont probablement responsables de la nécrose tubulaire
- Les arythmies avec QT allongé, la tétanie et les convulsions seraient dues à l'hypocalcémie provoquée par la combinaison oxalate-calcium
- Les convulsions peuvent aussi être causées par la déposition des cristaux dans les méninges

© CRUSS de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Fomépipzole

- Intoxication à l'éthylène glycol si la concentration sérique est supérieure ou égale à 3 mmol/L
- Circonstances suggérant une intoxication en attendant un dosage, c.-à-d. :
  - Acidose métabolique avec trou anionique augmenté
  - Trou osmolaire augmenté inexpliqué
  - Symptomatologie compatible

© CRISSE de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Guide canadien des antidotes

Pyridoxine

**+ Indications**

- Prévention et traitement des convulsions associées à l'intoxication à l'isoniazide, aux champignons de la famille des gyromitres, et à l'hydrazine.
- Traitement adjuvant de l'intoxication à l'éthylène glycol

**+ Posologie**

**+ Dose pédiatrique**

**+ Dose adulte**

- Intoxication à l'hydrazine, l'isoniazide ou au gyromitre :
  - 5 g en perfusion IV lente sur 10 min ou jusqu'à l'arrêt des convulsions. Les convulsions cesseront probablement pendant l'injection, et le reste de la dose pourra alors être administré pendant les 4 heures suivantes.
  - La dose de 5 g peut être répétée une fois si récidive des convulsions.
- Intoxication à l'éthylène glycol (traitement adjuvant) :
  - 50 mg IV directe aux 6 h.

www.antipoison.ca

© CRISSE de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Guide canadien des antidotes

Thiamine

**+ Indications**

- Adjuvant dans le traitement de l'intoxication à l'éthylène glycol (conversion du glyoxylate en alpha-hydroxy-bêta-céoadipate).

**+ Posologie**

**+ Dose pédiatrique**

**+ Dose adulte**

- 100 mg IV directe aux 6 h.

www.antipoison.ca

---

---

---

---

---

---

---

---



### Fomépizole

- Circonstances suggérant une intoxication en attendant un dosage, c.-à-d. :
  - Acidose métabolique avec trou anionique augmenté
  - Trou osmolaire augmenté inexpliqué
  - Symptomatologie compatible
- Pas de dosage disponible pour les éthers de glycols

© CRUSSÉ de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Hémodialyse

- Si la concentration sérique de méthanol est supérieure ou égale à 15 mmol/L
- Si la concentration sérique d'éthylène glycol est supérieure ou égale à 8 mmol/L
- Acidose métabolique sévère qui ne répond pas aux traitements conventionnels
- Insuffisance rénale
- Débalancement électrolytique qui ne répond pas aux traitements conventionnels

© CRUSSÉ de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Important!

Un trou osmolaire élevé indique la présence d'un alcool ou d'une autre substance dont la concentration est en mmol/L (DDx). Cependant, un trou osmolaire dans des valeurs normales n'exclut pas l'ingestion d'une petite quantité d'alcool toxique qui pourrait être dangereuse!

© CRUSSÉ de la Capitale-Nationale 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---



**Merci!**

© CRUSSE de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

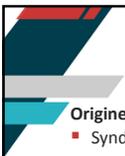
---

---

---

---

---



**Annexe 1**  
**DDx alcalose respiratoire**

**Origine corticale et centrale :**

- Syndrome d'hyperventilation (DA COSTA)
- Peur, anxiété
- Douleurs
- Hyperventilation volontaire
- Encéphalite, méningite
- Tumeur cérébrale
- Accident vasculaire cérébral (AVC)
- Trauma crânien
- Intoxication médicamenteuse (salicylés, amphétamines)
- Fièvre

© CRUSSE de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

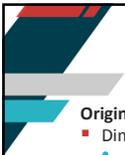
---

---

---

---

---



**Annexe 1**  
**DDx alcalose respiratoire**

**Origine hypoxémique**

- Diminution du transport de l'oxygène
  - Anémie sévère
  - Méthémoglobinémie
  - Intoxication au monoxyde de carbone (CO)

**Cardiovasculaire et pulmonaire**

- Insuffisance cardiaque
- État de choc
- Cardiopathies cyanogènes
- Atélectasie, pneumonie
- Pneumopathie interstitielle diffuse
- Syndrome de détresse respiratoire adulte (SDRA)
- Asthme bronchique
- Embolie pulmonaire

© CRUSSE de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

**Annexe 1**  
**DDx alcalose respiratoire**

**Origines diverses :**

- Sepsis, bactériémie
- Insuffisance hépatique
- Thyrotoxicose
- Grossesse
- Ventilation mécanique

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

**Annexe 2**  
**DDx acidose respiratoire**

- Altération du stimulus respiratoire (lésion intracrânienne, sédatif/hypnotique, opioïde, hypothyroïdie et syndrome de l'apnée et hypopnée du sommeil (SAHS))
- Altération de la transmission neuromusculaire (botulisme, maladies neuromusculaires, lésion spinale haute et trauma a/n des nerfs impliqués dans la respiration)
- Faiblesse musculaire (anomalies électrolytiques, myopathie et fatigue)
- Augmentation des résistances (bronchospasme, œdème, SAHS et obstruction des voies respiratoires)
- Diminution de la compliance pulmonaire (distension abdominale, ascite, obésité, épanchement pleural, pneumothorax, fractures de côtes, atelectasie, infection, PEEP intrinsèque et œdème pulmonaire)
- Demande augmentée (exercice, sepsis, etc.)

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

**Annexe 3**  
**Alcalose métabolique**

- Vomissement
- Apport excessif de bicarbonate
- Adénome villoeux du côlon (probablement par perte potassique)
- Diurétiques (thiazides ou diurétiques de l'anse, mais pas l'acétazolamide)
- Hypokaliémie
- Diarrhées chroniques
- Abus de laxatifs

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Annexe 4

#### Causes de trou anionique abaissé

- Baisse dans les anions non mesurés
  - Trou anionique va diminuer de 2,5 à 3 mmol (l'albumine étant l'anion non mesuré le plus important). Donc, un écart anionique élevé chez un patient hypoalbuminémique peut avoir l'air normal
- Augmentation dans les cations non mesurés (hyperK, hyperMg, hyperCa)
- Lithium
- Myélome multiple
- Bromure

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Annexe 5

#### Mnémoniques pour l'acidose métabolique avec trou anionique augmenté

Mudpiles	Goldmark
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metanol, metformin</li> <li>▪ Uraemia</li> <li>▪ Diabetic or alcoholic ketoacidosis</li> <li>▪ Propylene glycol</li> <li>▪ Salicylates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Glycols</li> <li>▪ Oxoproline</li> <li>▪ L-lactate</li> <li>▪ D-lactate</li> <li>▪ Methanol</li> <li>▪ Aspirin</li> <li>▪ Renal failure</li> <li>▪ Ketoacidosis</li> </ul>

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

### Annexe 5

#### Mnémoniques pour l'acidose métabolique avec trou anionique augmenté

Cute dimples	Kusmale
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cyanide</li> <li>▪ Uraemia</li> <li>▪ Toluene</li> <li>▪ Ethylene glycol</li> <li>▪ Diabetic or alcoholic ketoacidosis</li> <li>▪ Isoniazide (INH), iron</li> <li>▪ Methanol, metformin</li> <li>▪ Propylene glycol</li> <li>▪ Lactate</li> <li>▪ Ethanol</li> <li>▪ Salicylates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ketoacidosis</li> <li>▪ Uraemia</li> <li>▪ Salicylates</li> <li>▪ Methanol</li> <li>▪ Aldehyde</li> <li>▪ Lactate</li> <li>▪ Ethylene glycol</li> </ul>

© CRUSS de la Capitale-Nord 2021 - Tous droits réservés

---

---

---

---

---

---

---

---

**Références**

#5 Acide : <https://icon-library.com/png/100862.html>  
[En ligne] <https://icon-library.com/png/100862.html>

#10 Baking soda : <https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Old-tin-can/66989.html>  
[En ligne] <https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Old-tin-can/66989.html>

#10 Sel : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salt\\_shaker\\_on\\_white\\_background.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salt_shaker_on_white_background.jpg)  
[En ligne] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salt\\_shaker\\_on\\_white\\_background.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Salt_shaker_on_white_background.jpg)

#18 Respiration aérobie : <https://www.istockphoto.com/vector/aerobic-respiration-cellular-respiration-gm1094575874-293779527>  
[En ligne] <https://www.istockphoto.com/vector/aerobic-respiration-cellular-respiration-gm1094575874-293779527>

#19 Cycle de Krebs : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glyoxylate\\_cycle.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glyoxylate_cycle.jpg)  
[En ligne] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glyoxylate\\_cycle.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glyoxylate_cycle.jpg)

#20 et 22 Chaîne de transport des électrons : <https://www.dreamstime.com/electron-transport-chain-illustration-inhibitors-cell-found-mitochondria-eukaryotic-cells-image211576145>  
[En ligne] <https://www.dreamstime.com/electron-transport-chain-illustration-inhibitors-cell-found-mitochondria-eukaryotic-cells-image211576145>

#31 Courbe de Gauss : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%A9partition\\_id%C3%A9ale\\_courbe\\_de\\_Gauss.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%A9partition_id%C3%A9ale_courbe_de_Gauss.jpg)  
[En ligne] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%A9partition\\_id%C3%A9ale\\_courbe\\_de\\_Gauss.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:R%C3%A9partition_id%C3%A9ale_courbe_de_Gauss.jpg)

#34 Alcools : <https://pixabay.com/fr/vectors/boissons-alcools%C3%A9s-bi%C3%A8re-vin-4819644/>  
[En ligne] <https://pixabay.com/fr/vectors/boissons-alcools%C3%A9s-bi%C3%A8re-vin-4819644/>

#32 Méthanol : <https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Molecules-3D-graphics/55754.html>  
[En ligne] <https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Molecules-3D-graphics/55754.html>

#48 Éthylène Glycol : <https://www.kissco.com/clipart/ethylene-glycol-propylene-glycol-chemical-compound-74ftq0/>  
[En ligne] <https://www.kissco.com/clipart/ethylene-glycol-propylene-glycol-chemical-compound-74ftq0/>

---

---

---

---

---

---

---

---