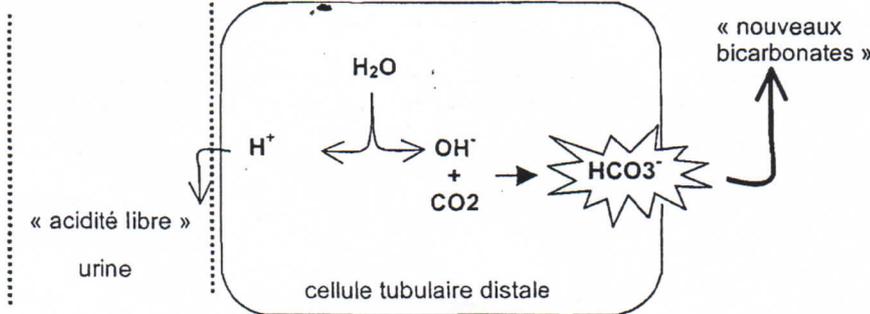
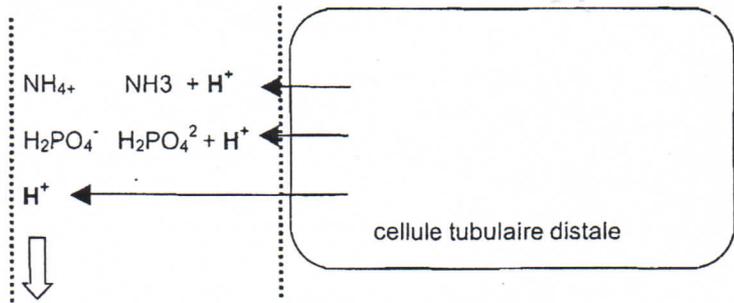


<p><b>TAMPON BICARBONATE</b></p>	<p>Le système <b>tampon bicarbonate</b> (<math>\text{HCO}_3^-</math>) / <b>acide carbonique</b> (<math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>) peut absorber rapidement une charge acide <math>\text{H}^+</math></p> $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>Il s'agit d'un système ouvert car :</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Le dioxyde de carbone (<math>\text{CO}_2</math>) est éliminé par les <b>poumons</b>.</p> <p>D'autres systèmes tampons existent :  <b>extracellulaires</b> : phosphates, protéines plasmatiques  <b>intracellulaires</b> : hémoglobine, protéines et phosphates, cristaux d'hydroxyapatite</p>
<p><b>POUMONS</b></p>	<p>Ils éliminent rapidement la surcharge en <math>\text{CO}_2</math> au prix d'une <b>hyperventilation</b></p>
<p><b>REINS</b></p>	<p><b>Le tube proximal réabsorbe les bicarbonates filtrés</b></p> <p>Le bicarbonate (<math>\text{HCO}_3^-</math>) est filtré par le glomérule puis réabsorbé par le tube proximal, pour maintenir la concentration de bicarbonate [<math>\text{HCO}_3^-</math>] égale à <b>26 mmoles/l</b>. La réabsorption tubulaire des bicarbonates est stimulée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La déshydratation</li> <li>- Le déficit chloré</li> <li>- L'hypokaliémie</li> <li>- L'hypercapnie</li> </ul> <p><b>Le tube distal (1) crée les nouveaux bicarbonates et (2) élimine 60 mmoles d'ions par jour</b></p> <p><b>1 La création continue de nouveaux bicarbonates</b> (à partir de <math>\text{H}_2\text{O}</math> et de <math>\text{CO}_2</math>) est essentielle pour remplacer ceux consommés pour tamponner la charge acide. Cette réaction permet aussi d'éliminer des ions <math>\text{H}^+</math> dans l'urine.</p>  <p><b>2 Elimination urinaire d'ions <math>\text{H}^+</math></b></p> <p>Principalement (75 %) sous forme d'ammonium : <math>\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ammoniac} (\text{NH}_3)</math>  modérément (25 %) sous forme d'acidité titrable (par exemple : phosphate <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math>)  très peu sous forme d'acidité libre (<math>\text{H}^+</math>)</p> 

**ACIDOSE METABOLIQUE**

**DIAGNOSTIC**

<b>CLINIQUE</b>	<p>L'acidose métabolique peut être évoquée devant d'éventuels signes cliniques dépendant de la cause de l'acidose :</p> <p>respiration ample, profonde et lente de <b>Küssmaul</b> (hyperventilation alvéolaire compensatrice)</p> <p><b>acidose majeure</b> (pH &lt; 7.10) : troubles de vigilance, collapsus, choc</p>									
<b>LOGIQUE</b>	<p>Le diagnostic positif repose sur la <b>gazométrie artérielle</b> :</p> <p><b>[HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>] &lt; 22 mmoles/l</b> : diminution des bicarbonates donc des bases tampons qui sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soit consommées par des ions H<sup>+</sup></li> <li>- Soit perdues par voie digestive ou rénale</li> </ul> <p><b>PaCO<sub>2</sub> &lt; 38 mmHg</b> : hyperventilation alvéolaire visant à normaliser le pH</p> <p><b>Le pH artériel est normal ou bas</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pH normal = 7,38 à 7,42 : acidose métabolique « compensée »</li> <li>- pH bas &lt; 7,38 : acidose métabolique « non compensée »</li> </ul>									
<b>LOGIQUE</b>	<p>Le diagnostic étiologique repose sur le calcul du <b>trou anionique</b></p> <p>L'électroneutralité du plasma s'explique par le fait que la <b>somme des anions (-) égale la somme des cations (+)</b>. Mais on ne dose pas tous les anions et cations :</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Cations</th> <th>Anions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Habituellement dosés</td> <td>Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup></td> <td>Cl<sup>-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></td> </tr> <tr> <td>Habituellement non dosés</td> <td>Ca<sup>++</sup> Mg<sup>++</sup> Total = 6 mEq/L</td> <td>Protéines Phosphates, Sulfates Acides organiques Total = 22 mEq/L</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>22 - 6 = 16 = « trou » correspondant aux anions indosés</b></p> <p>Le trou anionique simplifié ne tient pas compte du potassium (4mmoles/L environ)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <p><b>A SAVOIR</b> ⇒ CALCULER LE TROU ANIONIQUE</p> <p>Trou anionique : <math>[Na^+ + K^+] - [Cl^- + HCO_3^-] = 16 \pm 4</math> mmoles /L</p> <p>Trou anionique simplifié : <math>[Na^+] - [Cl^- + HCO_3^-] = 12 \pm 4</math> mmoles /L</p> <p>Le trou anionique est <b>augmenté</b> dans les acidoses métaboliques par gain d'acides (sauf s'il s'agit d'un acide chloré !)</p> <p>Le trou anionique reste <b>normal</b> dans les acidoses métabolique par perte de bases : les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) baissent mais les ions chlore (Cl<sup>-</sup>) augmentent. On parle d'acidoses « hyperchlorémiques ».</p> </div>		Cations	Anions	Habituellement dosés	Na <sup>+</sup> et K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> et HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Habituellement non dosés	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup> Total = 6 mEq/L	Protéines Phosphates, Sulfates Acides organiques Total = 22 mEq/L
	Cations	Anions								
Habituellement dosés	Na <sup>+</sup> et K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup> et HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>								
Habituellement non dosés	Ca <sup>++</sup> Mg <sup>++</sup> Total = 6 mEq/L	Protéines Phosphates, Sulfates Acides organiques Total = 22 mEq/L								

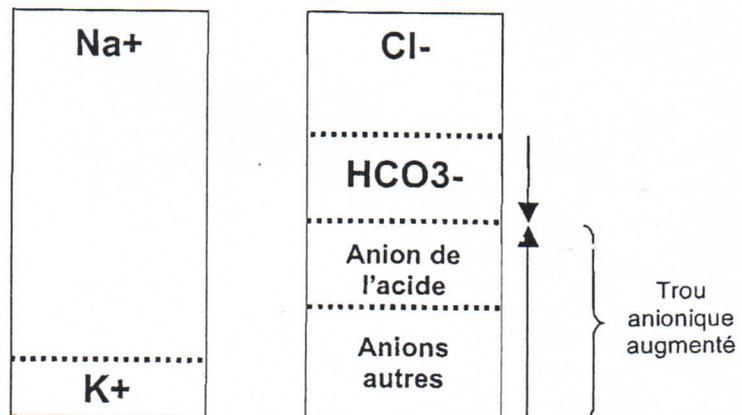


**A SAVOIR : ACIDOSES METABOLIQUES PAR SURCHARGE ACIDE**

<p><b>SURCHARGE EN ACIDE ENDOGENE</b></p>	<p><b>ACIDOCETOSE</b> : acides acéto-acétique et <math>\beta</math>-hydroxybutyrique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diabète de type I +++</b></li> <li>- Rarement : jeûne prolongé, éthyliste, maladies du métabolisme du glycogène</li> </ul> <p><b>ACIDOSE LACTIQUE</b> : lactates &gt; 2 mmoles/L <b>Induite par une hypoxie tissulaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etats de choc</li> <li>- Convulsions</li> <li>- Hypoxémies aiguës</li> <li>- Intoxication au CO</li> </ul> <p><b>Sans hypoxie tissulaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intoxications (<b>biguanides</b>, INH)</li> <li>- Cancers</li> <li>- Insuffisance hépatocellulaire</li> <li>- Affections héréditaires (déficit en glucose 6-phosphatase)</li> </ul> <p><b>Lyse cellulaire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Rhabdomyolyse aiguë ++</b></li> <li>- Hémolyse aiguë, syndrome de lyse tumorale</li> </ul>
<p><b>SURCHARGE EN ACIDE EXOGENE</b></p>	<p><b>Intoxications :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acide salicylique</li> <li>- Méthanol</li> <li>- Ethylène glycol</li> <li>- Paraldéhyde</li> </ul>
<p><b>INSUFFISANCE RENALE</b></p>	<p>En cas d'insuffisance rénale aiguë ou chronique avancée</p>

**LE TROU ANIONIQUE EST ELEVE (TA SIMPLIFIE  $\geq 16$  MMOLES/L)**

L'acide accumulé se décompose en (anion<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>). L'ion H<sup>+</sup> est tamponné par du HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (qui baisse) ; l'anion augmente le trou anionique. Le Cl reste normal.



**Exception** : le trou anionique reste normal si l'anion est le chlore ! C'est le cas des avec HCl, le chlorhydrate d'arginine, de lysine, le chlorure d'ammonium, et la méthionine.



**A SAVOIR : ACIDOSES METABOLIQUES PAR DEFICIT EN BICARBONATES**

**PERTES DIGESTIVES DE BICARBONATES**

- **Diarrhée aiguë (1)**
- Dérivation/drainage ou fistule biliaire, duodénale, pancréatique, colique (2)
- Dérivation uro-digestive : urétéro-sigmoïdostomie, dérivation iléale (3)
- Prise de cholestyramine (4), de  $MgSO_4$ , de  $CaCl_2$

**Remarques**

1. Il existe au niveau de la muqueuse colique un échangeur qui réabsorbe le  $Cl^-$  des selles contre du  $HCO_3^-$ . Les selles sont plus chargées en  $HCO_3^-$  que le plasma. Les pertes fécales de  $HCO_3^-$  sont minimales, sauf en cas de diarrhée.
2. En dessous de l'estomac (milieu acide), toutes les sécrétions digestives sont basiques et fortement concentrées en  $HCO_3^-$  (30 à 100 mmoles/L)
3. Lors des dérivations urinaires digestives, du  $Cl^-$  urinaire est échangé par le sigmoïde contre du  $HCO_3^-$  (cf remarque 1).
4. La cholestyramine (hypocholestérolémiant) est une résine chlorée qui chélate parfois une quantité importante de bicarbonates digestifs.

**DEFICIT DIGESTIF**

**DEFICIT RENAL**

- **Acidose tubulaire rénale PROXIMALE**, dite de type 2, correspondant à un défaut de réabsorption de  $HCO_3^-$
- **Acidose tubulaire rénale DISTALE**, dite de type 1, correspondant à un défaut de synthèse de nouveaux  $HCO_3^-$

**LE TROU ANIONIQUE EST NORMAL (TA SIMPLIFIÉ =  $12 \pm 4$  MMOLES/L)**  
 Les bicarbonates plasmatiques sont bas ; la concentration plasmatique de chlore augmente pour préserver l'électroneutralité. Le trou anionique reste normal.

