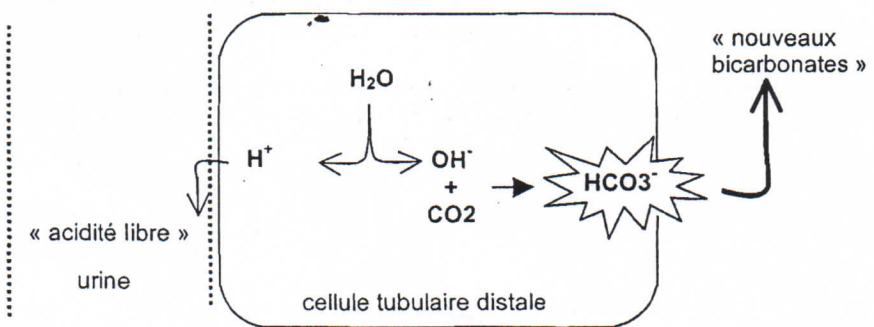
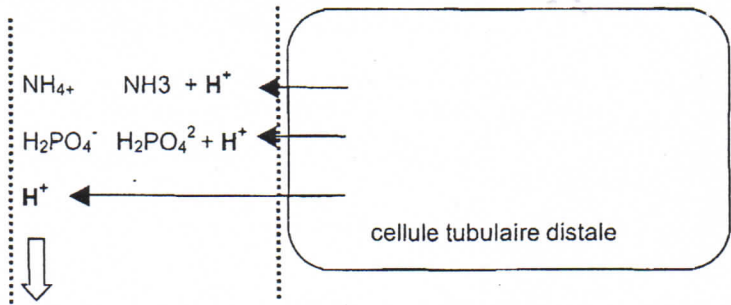



<p>TAMPON BICARBONATE</p>	<p>Le système tampon bicarbonate (HCO_3^-) / acide carbonique (H_2CO_3) peut absorber rapidement une charge acide H^+</p> $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>Il s'agit d'un système ouvert car :</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>Le dioxyde de carbone (CO_2) est éliminé par les poumons.</p> <p>D'autres systèmes tampons existent :</p> <p>extracellulaires : phosphates, protéines plasmatiques</p> <p>intracellulaires : hémoglobine, protéines et phosphates, cristaux d'hydroxyapatite</p>
<p>POUMONS</p>	<p>Ils éliminent rapidement la surcharge en CO_2 au prix d'une hyperventilation</p>
<p>REINS</p>	<p>Le tube proximal réabsorbe les bicarbonates filtrés</p> <p>Le bicarbonate (HCO_3^-) est filtré par le glomérule puis réabsorbé par le tube proximal, pour maintenir la concentration de bicarbonate [HCO_3^-] égale à 26 mmoles/l. La réabsorption tubulaire des bicarbonates est stimulée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La déshydratation - Le déficit chloré - L'hypokaliémie - L'hypercapnie <p>Le tube distal (1) crée les nouveaux bicarbonates et (2) élimine 60 mmoles d'ions par jour</p> <p>1 La création continue de nouveaux bicarbonates (à partir de H_2O et de CO_2) est essentielle pour remplacer ceux consommés pour tamponner la charge acide. Cette réaction permet aussi d'éliminer des ions H^+ dans l'urine.</p>  <p>2 Elimination urinaire d'ions H^+</p> <p>Principalement (75 %) sous forme d'ammonium : $\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ammoniac} (\text{NH}_3)$</p> <p>modérément (25 %) sous forme d'acidité titrable (par exemple : phosphate H_2PO_4^-)</p> <p>très peu sous forme d'acidité libre (H^+)</p> 

ACIDOSE METABOLIQUE

DIAGNOSTIC

CLINIQUE	<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 Küssmaul (hyperventilation alvéolaire compensatrice)</p> <p>acidose majeure (pH < 7.10) : troubles de vigilance, collapsus, choc</p>									
LOGIQUE	<p>Le diagnostic positif repose sur la gazométrie artérielle :</p> <p>[HCO₃⁻] < 22 mmoles/l : diminution des bicarbonates donc des bases tampons qui sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soit consommées par des ions H⁺ - Soit perdues par voie digestive ou rénale <p>PaCO₂ < 38 mmHg : hyperventilation alvéolaire visant à normaliser le pH</p> <p>Le pH artériel est normal ou bas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pH normal = 7,38 à 7,42 : acidose métabolique « compensée » - pH bas < 7,38 : acidose métabolique « non compensée » 									
LOGIQUE	<p>Le diagnostic étiologique repose sur le calcul du trou anionique</p> <p>L'électroneutralité du plasma s'explique par le fait que la somme des anions (-) égale la somme des cations (+). Mais on ne dose pas tous les anions et cations :</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="background-color: #cccccc;">Cations</th> <th style="background-color: #cccccc;">Anions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Habituellement dosés</td> <td>Na⁺ et K⁺</td> <td>Cl⁻ et HCO₃⁻</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Habituellement non dosés</td> <td>Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Total = 6 mEq/L</td> <td>Protéines Phosphates, Sulfates Acides organiques Total = 22 mEq/L</td> </tr> </tbody> </table> <p>22 - 6 = 16 = « trou » correspondant aux anions indosés</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 style="text-align: center;">A SAVOIR ⇒ CALCULER LE TROU ANIONIQUE</p> <p>Trou anionique : $[Na^+ + K^+] - [Cl^- + HCO_3^-] = 16 \pm 4$ mmoles /L</p> <p>Trou anionique simplifié : $[Na^+] - [Cl^- + HCO_3^-] = 12 \pm 4$ mmoles /L</p> <p>Le trou anionique est augmenté dans les acidoses métaboliques par gain d'acides (sauf s'il s'agit d'un acide chloré !)</p> <p>Le trou anionique reste normal dans les acidoses métabolique par perte de bases : les bicarbonates (HCO₃⁻) baissent mais les ions chlore (Cl⁻) augmentent. On parle d'acidoses « hyperchlorémiques ».</p> </div>		Cations	Anions	Habituellement dosés	Na ⁺ et K ⁺	Cl ⁻ et HCO ₃ ⁻	Habituellement non dosés	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ Total = 6 mEq/L	Protéines Phosphates, Sulfates Acides organiques Total = 22 mEq/L
	Cations	Anions								
Habituellement dosés	Na ⁺ et K ⁺	Cl ⁻ et HCO ₃ ⁻								
Habituellement non dosés	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺ Total = 6 mEq/L	Protéines Phosphates, Sulfates Acides organiques Total = 22 mEq/L								

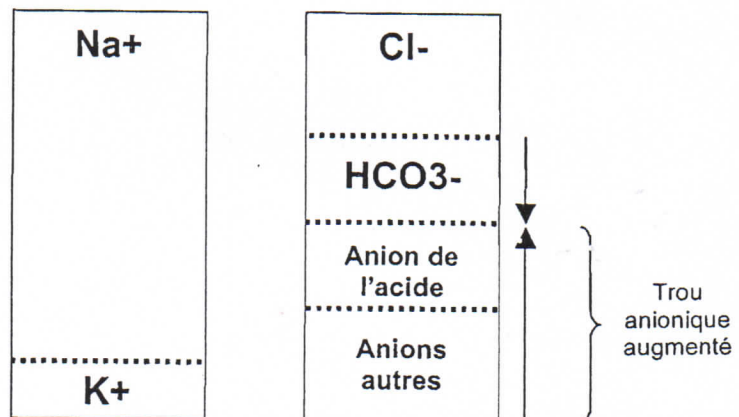


A SAVOIR : ACIDOSES METABOLIQUES PAR SURCHARGE ACIDE

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

LE TROU ANIONIQUE EST ELEVE (TA SIMPLIFIE ≥ 16 MMOLES/L)

L'acide accumulé se décompose en (anion⁻ + H⁺). L'ion H⁺ est tamponné par du HCO₃⁻ (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 ± 4 MMOLES/L)
 Les bicarbonates plasmatiques sont bas ; la concentration plasmatique de chlore augmente pour préserver l'électroneutralité. Le trou anionique reste normal.

