

Biophysique physiologie

I/ Réponses aux questions:

Précision cours ECG:

Question Diapos 52:vous marquez qu'à la dépolarisation (donc phase 0) il y a ouverture des canaux calciques alors que avant vous aviez dit que c'est lors de la phase 2.

réponse:c'est parce qu'il y a eu dépolarisation en phase 0 que les canaux calcium peuvent s'ouvrir en phase 2.

Question Diapos 54:"sortie passive de potassium",c'est plutôt sortie massive ?

réponse:non c'est bien sortie passive!

Question Diapos 60:inversion de V3 V4

réponse:en effet

rappel sur les dérivations précordiales:

il s'agit d'un enregistrement dans un plan horizontal:

V1:placée sur le 4ème espace intercostal droit, au bord droit du sternum.

V2:placée sur le 4ème espace intercostal gauche, au bord gauche du sternum

V3:placée entre V2 et V4

V4:placée sur le 5ème espace intercostal gauche, sur la ligne médio-claviculaire

V5:placée sur le 5ème espace intercostal gauche,sur la ligne axillaire antérieur

V6:placée sur le 5ème espace intercostal gauche,sur la ligne axillaire moyenne.

Ces 6 dérivations précordiales sont les dérivations de base pour tout ECG. Dans certaines circonstance , on peut être amené à positionner d'autres précordiales.

Cours:

2,5l en apport/jour principalement par les boissons(eau)(1,3L),par les aliments(0,9L),par l'oxydation des aliments qui vont donner de l'eau(0,3L)

2,5l de pertes/jour principalement par les urines(1,5L),par la respiration/sueur(0,9L),par les selles(0,1L)

(choléra=perte d'eau très importante dû aux diarrhées.)

Il y a un équilibre à maintenir entre apport et pertes.

Les apports/pertes représente 1/30 du poids du corps chez l'adulte mais 1/10 chez le nourrisson.

Le plasma sanguin est directement en relation avec le milieu extérieur par l'intermédiaire du TD,des poumons,des reins.(le TD fait parti du milieu extérieur)

Les molécules absorbées vont faire augmenter la glycémie et pour rééquilibrer la glycémie une partie va être excréter par les urines.*(normalement pas de glucose dans les urines , ce n'est que si il y à un problème dans le métabolisme du glucose(diabète ou autre)qu'on en trouve et ça s'appelle glycosurie)*

Les hormones vont permettre de maintenir l'équilibre du milieu intérieur(ex:glycémie avec insuline/glucagon sécréter par le pancréas pour réguler cette dernière)

Pression hydrostatique=pression exercée par le sang à l'intérieur des vaisseaux capillaires.

Elle diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du cœur.

Elle est nulle au niveau du milieu interstitiel donc elle tend à faire sortir de l'eau et les substances dissoutes (sauf protéines) hors du capillaire.

Pression osmotique = force d'attraction conférée à un liquide par la présence de particules, sous formes dissociées (donc chargées) ou non.

Sa valeur ne dépend pas de la quantité pondérale de ces particules mais de leur nombre total par unité de volume.

Son unité de mesure est l'osmole Osm

L'osmolarité normale du milieu intérieur est d'environ $295 \text{ mosm} \cdot \text{L}^{-1}$

Pression oncotique = partie de la pression osmotique du sang revenant à la présence de protéines dans le sang

La présence d'albumine dans le sang (protéine majoritaire) est responsable de la pression oncotique.

Au niveau artériel la différence de pression entre la pression osmotique et oncotique est favorable à la filtration : on va avoir passage de substances des capillaires aux tissus interstitiels.

Au niveau veineux la différence entre la pression osmotique et oncotique va permettre la réabsorption des molécules du milieu interstitiel aux capillaires.

Ces échanges sont continues tout au long des capillaires.

Au niveau de l'ensemble des sites vasculaires d'échanges de l'organisme 20 litres de liquides filtrent vers le milieu interstitiel et 18 litres sont réabsorbés, par 24h.

La différence (2 litres/jour) retourne dans le circuit sanguin par la voie lymphatique.

Les mouvements liquidiens dépendent des propriétés du plasma et du liquide interstitiel qui ne sont séparés que par la mince paroi des vaisseaux capillaires :

- si le plasma tend à devenir hypertonique, l'eau du secteur interstitiel passe dans le plasma

- si le plasma tend à devenir hypotonique, l'eau plasmatique passe dans le secteur interstitiel.

La différence de pression osmotique de part et d'autre de la membrane capillaire perméable entraîne un déplacement d'eau du secteur le moins concentré vers le secteur le plus concentré.

Les sels dissous se déplacent en sens inverse de l'eau.

Ces migrations se poursuivent jusqu'à rétablissement de l'équilibre osmotique entre les 2 secteurs.

VOLEMIE : le volume sanguin total, comprenant le sang circulant dans les vaisseaux **et** celui immobilisé dans les réservoirs sanguins de l'organisme (foie, rate). Elle peut varier.

I/ Milieu intérieur :

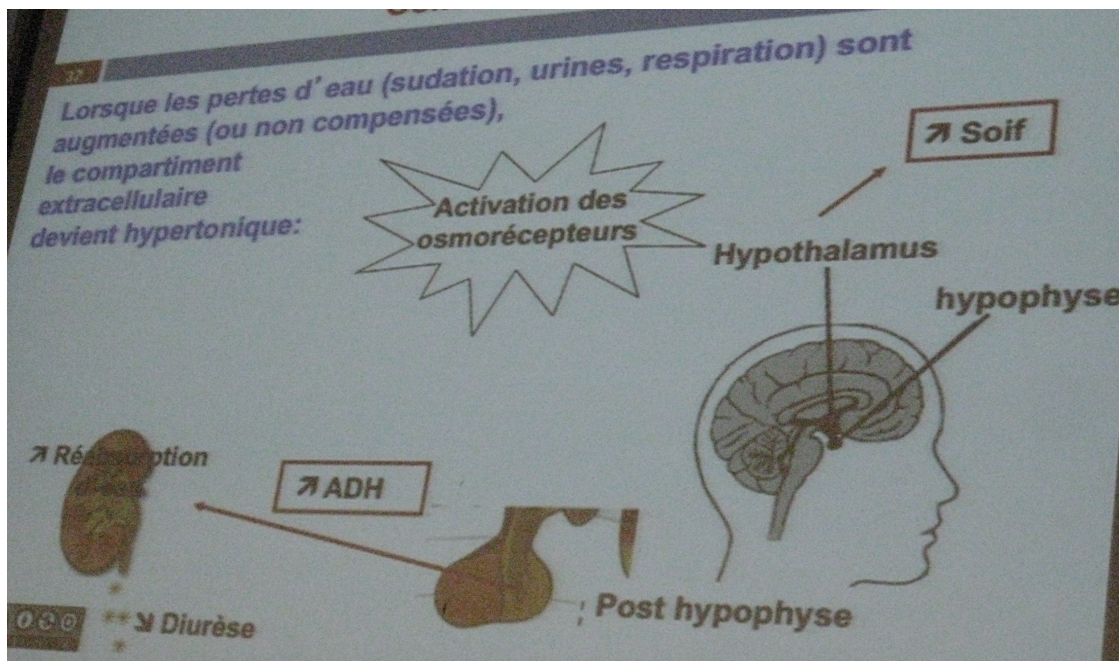
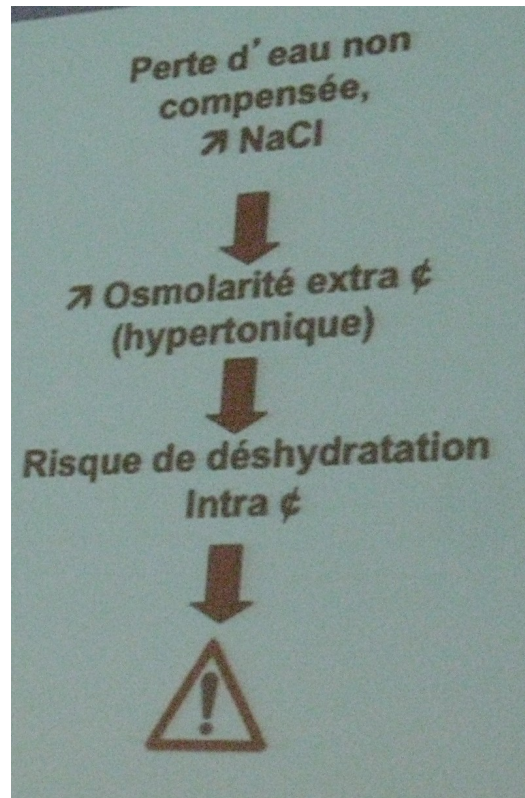
la lymphe : substance gélatineuse qui baigne les cellules, elle est véhiculée par les vaisseaux lymphatiques où elle est plus liquide, puis drainée par le canal thoracique et va rejoindre la circulation générale par la veine cave supérieure.

Donc en cas d'hypovolémie transfert de liquide du milieu interstitiel au secteur plasmatique et même passage de liquide du secteur cellulaire au secteur interstitiel = déshydratation des espaces et des cellules au profit du secteur plasmatique

En cas d'hypermolémie le mouvement liquidien se fait dans l'autre sens=hyper-hydratation interstitielle et cellulaire.

L'absorption de NaCl ou les pertes d'eau augmentent l'osmolarité du compartiment extra-cellulaire. Comme il est en équilibre avec le compartiment intracellulaire, cela devrait provoquer une déshydratation cellulaire. Pour protéger les cellules, il existe une régulation stricte assurée :

- par des osmorécepteurs situés surtout dans l'hypothalamus
- par la sécrétion de l'hormone antidiurétique
- par le rein.



Lorsque les pertes d'eau (sudation, urines, respiration) sont augmentée (ou non compensées), le compartiment extra-cellulaire devient hypertonique: donc sécrétion d'adh pour compenser.

hormone antidiurétique (adh): diminution de la diurèse donc on garde de l'eau pour diluer la concentration de sodium et donc la concentration de sodium diminue

Lorsqu'il y a excès d'eau (absorption de liquide hypertonique), le compartiment extra-cellulaire devient biophysique du 17/03/11 la ronéo est indépendante de la faculté de médecine et ne peut en aucun cas servir de support officiel au concours de la paes

hypertonique:

- inhibitive de la sécrétion d'adh
- augmentation de la diurèse
- normalisation de l'osmolarité du compartiment extra-cellulaire.

La quantité journalière de NaCl absorbée doit être éliminée par les reins . Ainsi , la quantité de Na contenu dans le compartiment extra-cellulaire reste constante.

La régulation volémique (liée au Na) est assurée par:

- système rénine-angiotensine et l'aldostérone
- le facteur natriurétique auriculaire(fna)
- l'adh
- la diurèse pressive

En cas de **déficit en sel** pour un volume d'eau normal, l'osmolarité diminue:

- inhibition de la sécrétion d'adh
- augmentation diurèse
- diminution volume plasmatique et pression artérielle
- activation SRA(système renine angiotensine)
- libération aldostérone→sensation de soif
- rétention Na→rétention eau
- normalisation du volume plasmatique et du CEC et de la PA

En cas d'**excès en sel** pour un volume d'eau normal , l'osmolarité augmente

- augmentation de la sécrétion d'adh
- diminution de la diurèse
- augmentation du volume plasmatique et du CEC et de la PA
- inhibition SA et libération FNA
- augmentation de l'excrétion de Na et d'eau
- normalisation du volume plasmatique et du CEC et de la PA

facteur natriurétique auriculaire FNA :il permet une élimination plus importante de sodium et aussi de l'eau=d'où la normalisation de la PA et du volume plasmatique.

(Il faut éviter de manger trop de sel quand on a des problèmes cardiaques)

II/ Régulation du pH :

L'équilibre acido-basique,qui résulte de la régulation du pH, est une des fonctions essentielles de l'organisme .**Le pH plasmatique normal est de 7,4**(entre 7,38 et 7,42) donc légèrement alcalin
Il reflète le pH intra et extra-cellulaire

La mesure du pH plasmatique est un indicateur du pH des milieux liquides de l'organisme (à l'exception de ceux qui sont extérieurs à l'organisme comme les liquides digestifs ou rénaux qui appartiennent aux milieux extérieurs)

Le liquide gastrique est très acide et peut même atteindre des valeurs extrêmes (pH=1)(cette acidité permet la digestion du repas) alors que le pH de l'urine peut varier entre 4,5 et 8,5 selon ce qu'on a mangé.

Le contenu en ions H⁺,c'est-à-dire le pH, doit-être maintenu dans des limites étroites car toutes variations peut entraîner de graves conséquences dans le fonctionnement de l'organisme.

Les variations de concentrations de H⁺ modifient la structure tridimensionnelle et l'activité des protéines comme les enzymes et les canaux membranaires :

-en cas de diminution du pH sanguin (appelée acidose), les neurones deviennent moins excitables entraînant une dépression des fonctions du SNC qui peut aboutir au coma, voire à la mort si l'activité des centres respiratoires est atteinte.

-au contraire, si le pH augmente (alcalose), les neurones deviennent hyper excitable et peut entraîner des contractions musculaires soutenues(tétanos) qui paralysent les muscles respiratoires

Au niveau rénal, la régulation de l'excrétion de H⁺ se fait grâce à un transporteur membranaire mettant en jeu le K⁺ et utilise l'énergie d'une H⁺-k⁺-ATPase.

Dans l'alcalose, le rein réabsorbe H⁺ et excrète K⁺, ce qui diminue la kaliémie et entraîne des perturbations des tissus excitables, en particulier du cœur.
L'organisme doit maintenir l'équilibre entre les entrées et les sorties d'ions H⁺ et d'ions bicarbonates HCO₃⁻.

a) Les sources d'acides:

-la respiration produit en continu du CO₂ qui est à la base de la production d'ions H⁺ par la réaction:



Cette réaction se produit dans toutes les cellules, plus ou moins rapidement, selon la présence ou non d'une enzyme: l'anhydrase carbonique.

-aliments(acides aminés, acides gras,...)
-acide lactique, acide citrique

Certains états pathologiques entraînent une production importante d'acides organiques:

-en cas de collapsus(chute rapide et importante de la PA): la production d'acide lactique augmente(acidose lactique)
-en cas de diabète sucré, perturbation du métabolisme des graisses et des acides aminés qui provoquent une production d'acides cétoniques(acido-cétose)

b) Les sources de bases:

Dans l'alimentation seuls quelques fruits et légumes se métabolisent en HCO₃⁻ et influencent peu le pH.
Parmis les perturbations de l'équilibre acido-basique, celles dues à l'**excès de base sont beaucoup moins fréquentes que celles dues à l'excès d'acide.**

c) L'élimination des acides et des bases:

L'organisme parvient à maintenir le pH dans d'étroites limites malgré ses variations qui peuvent être extrêmement rapides grâce à 3 mécanismes:

-la présence de substances tampons
-la ventilation
-la régulation rénale de l'excrétion des H⁺ et des HCO₃⁻.

d) Les systèmes tampons:

Un tampon est une molécule qui modère les variations de pH en se combinant avec les H⁺ ou en libérant des H⁺.

Tampons intracellulaire:

-Hémoglobine dans les hématies:Hb/HbO₂
-protéines intracellulaires dans autres cellules
-phosphates (urines):PO₄HNa₂/PO₄H₂Na

Tampons extra-cellulaires:

- Bicarbonates/Acide carbonique:HCO₃⁻/H₂CO₃
- protéines plasmatiques
- phosphates (urines):PO₄HNa₂/PO₄H₂Na

Dans les globules rouges , il se produit la réaction :



L'ion H⁺ se lie (est tamponné) à l'hémoglobine et le HCO₃⁻ quitte le GR et se retrouve dans le plasma où il est à une concentration très supérieure(x600 000) à celle des H⁺ . Dans le plasma , le HCO₃⁻ plasmatique peut tamponner les H⁺ provenant du métabolisme.

La loi d'action de masse permet d'établir la relation entre les concentrations de H⁺,HCO₃⁻,et CO₂



En appliquant la loi d'action des masses → $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$

K_a=constante de dissociation de l'acide carbonique

équation de Henderson Hasselbach→ $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$

Forme logarithmique:

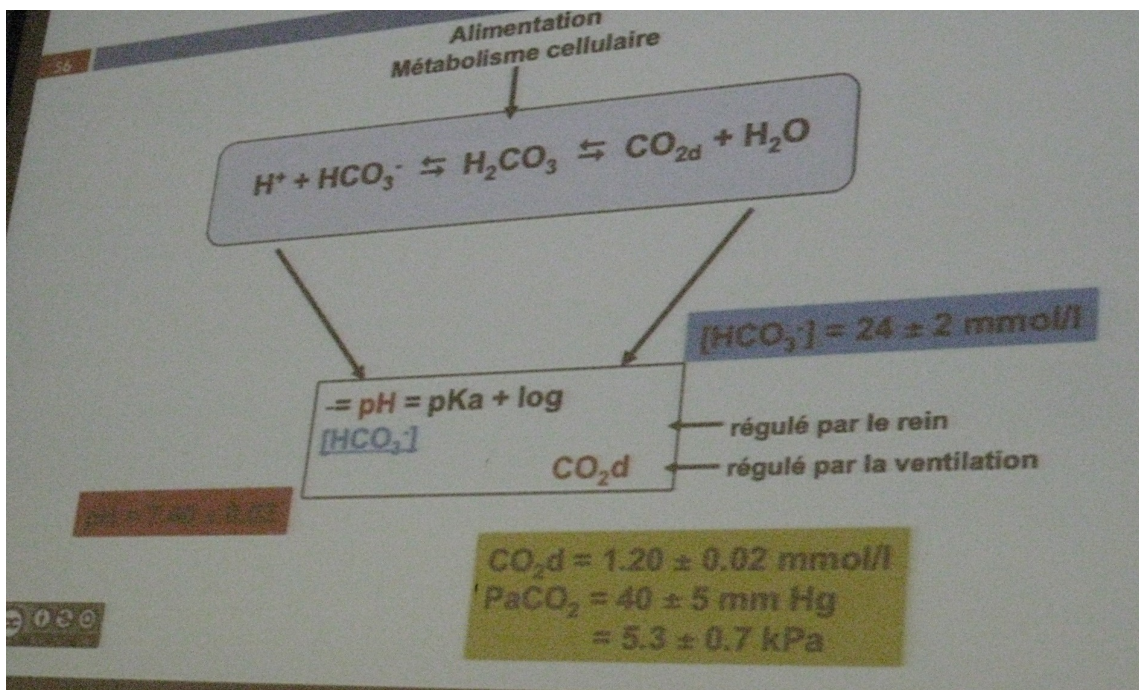
$$\log K_a = \log \frac{[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} \text{ ou } \log [\text{H}^+] = \log K_a - \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

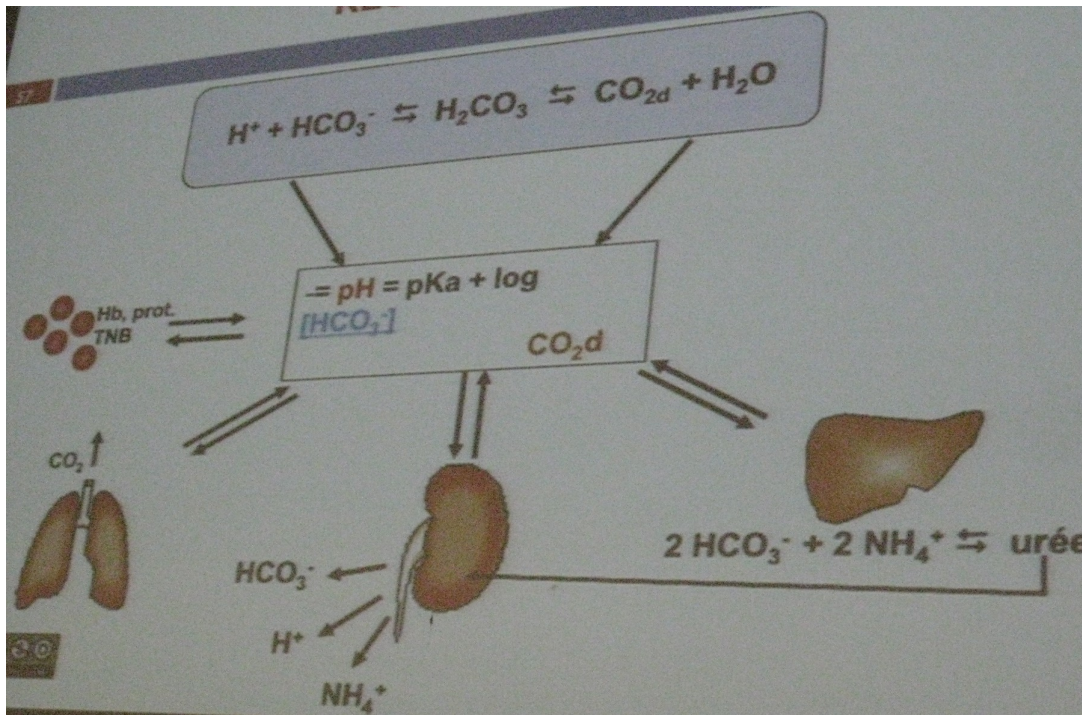
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

[CO₂]=concentration de CO₂ dissous

[HCO₃⁻]=concentration plasmatique en bicarbonates

pK_a=logarithme négatif de la constante de dissociation=6,1



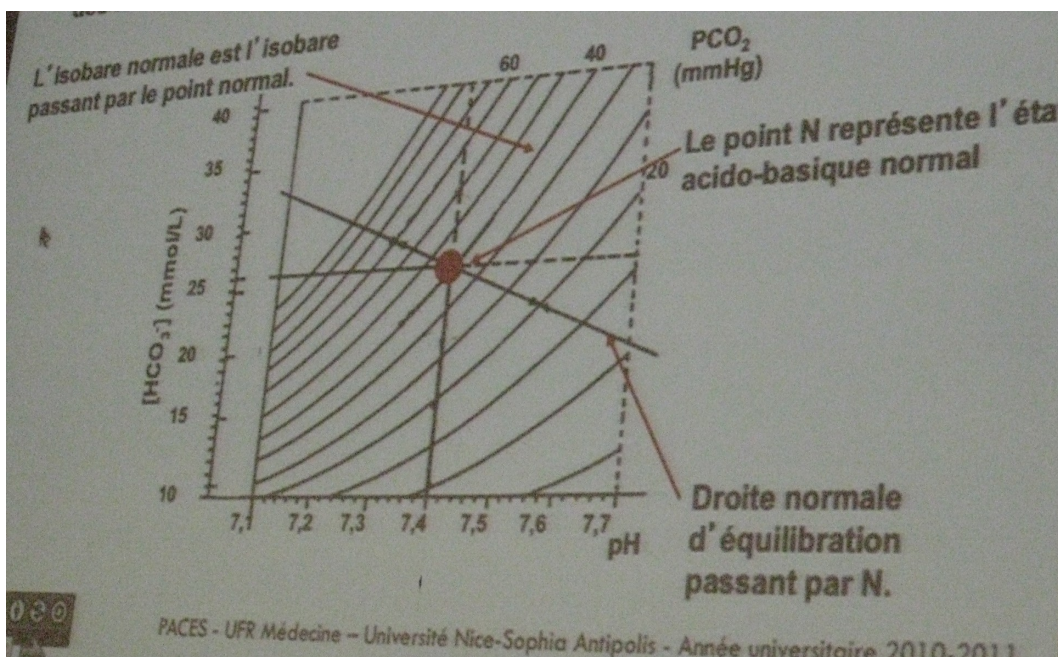


-beaucoup de sang contenant beaucoup de molécules arrive au foie et seront modifier métaboliser par celui-ci entraînant la production d'ammoniac (molécule toxique) et est transformée en urée(molécule non toxique) par le foie pour être éliminé par le rein de façon non toxique

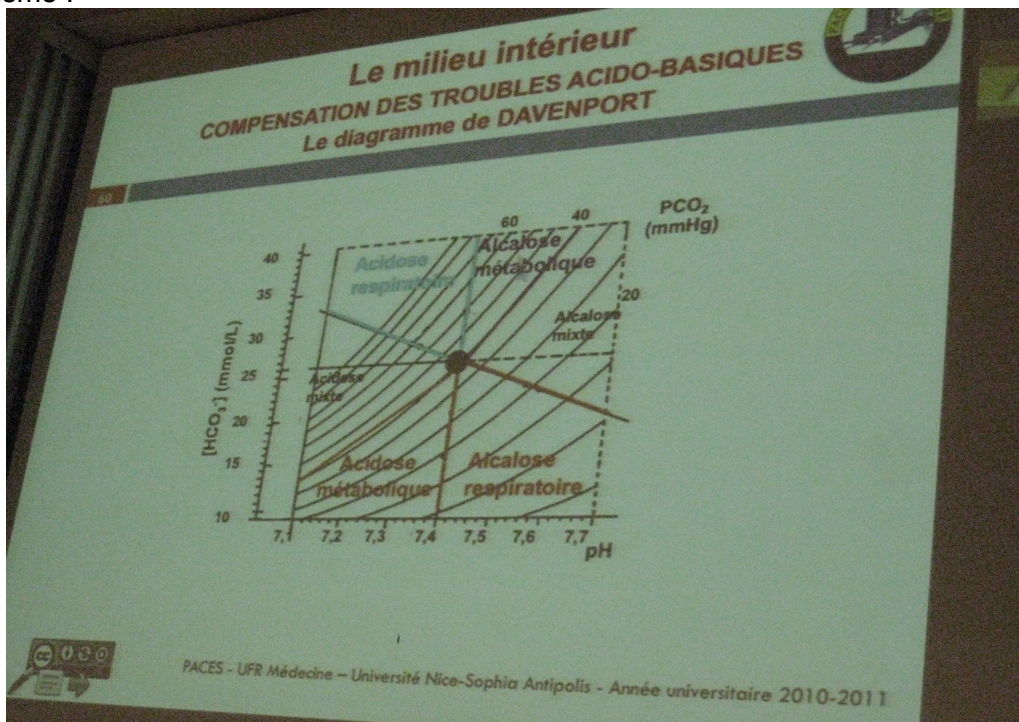
III/Diagramme de Davenport et systèmes de régulations acidos/alcalose métabolique/respiratoire :

Si les variations de pH proviennent de variations de la pressions de CO2 résultant d'une hyper ou d'une hypoventilation , on parle d'acidose ou d'alcalose **respiratoires**.

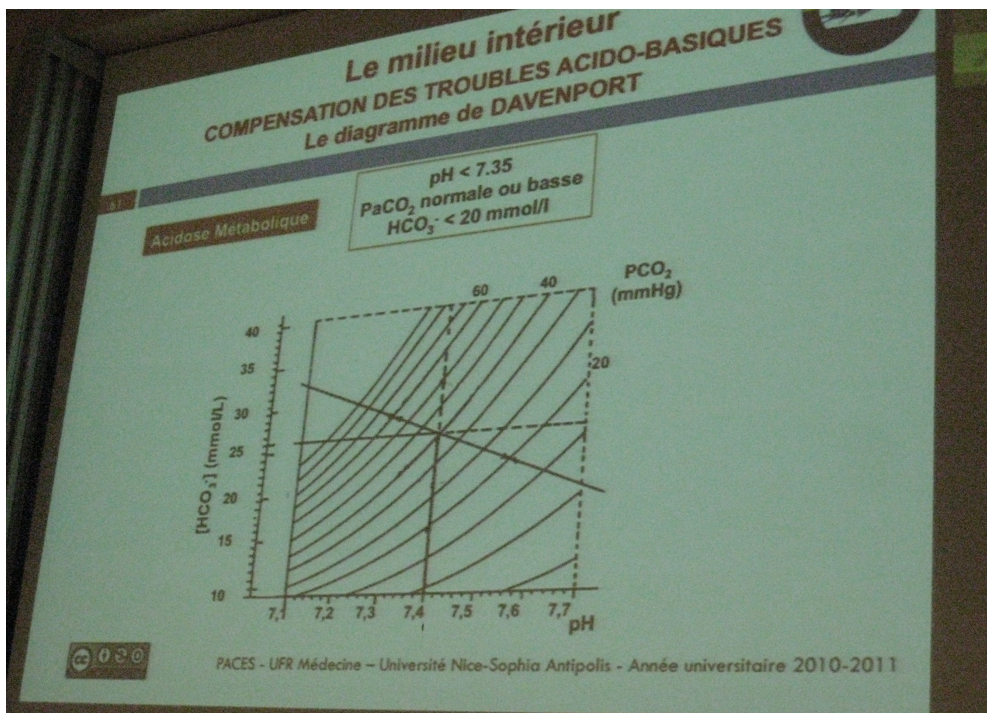
Si les variations de pH proviennent de la présence d'acides ou de bases n'ayant pas le CO2 pour origine on parle d'acidose ou d'alcalose **métaboliques**;



On appelle **diagramme de Davenport** le graphe donnant l'évolution des ions bicarbonates en fonction du pH de l'organisme .

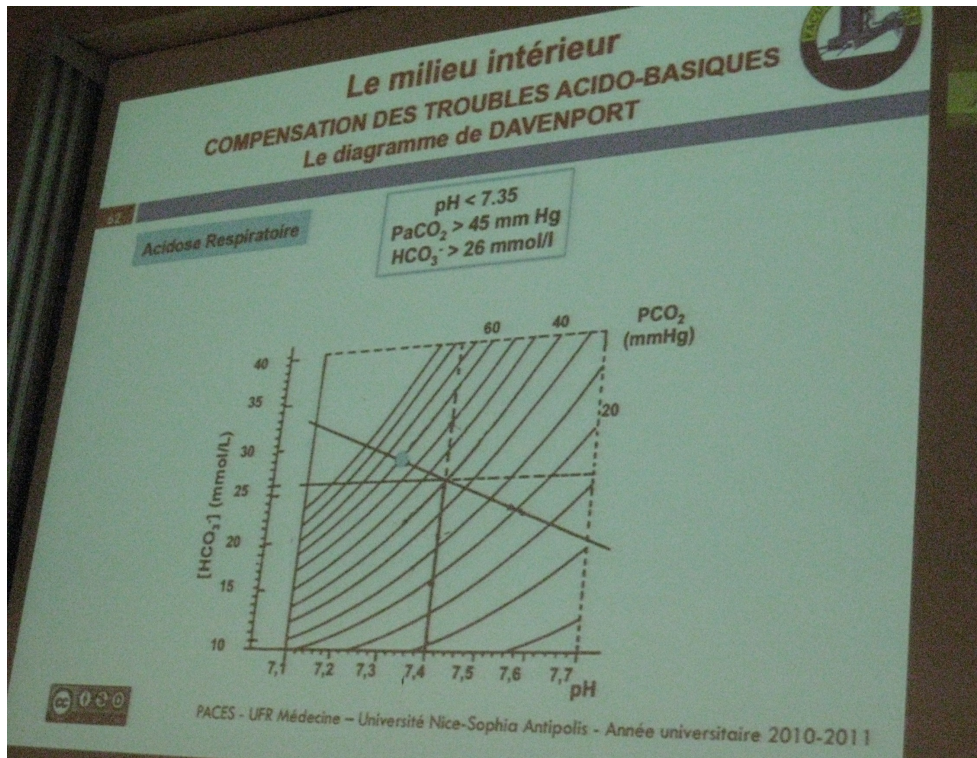


a) Acidose métabolique :



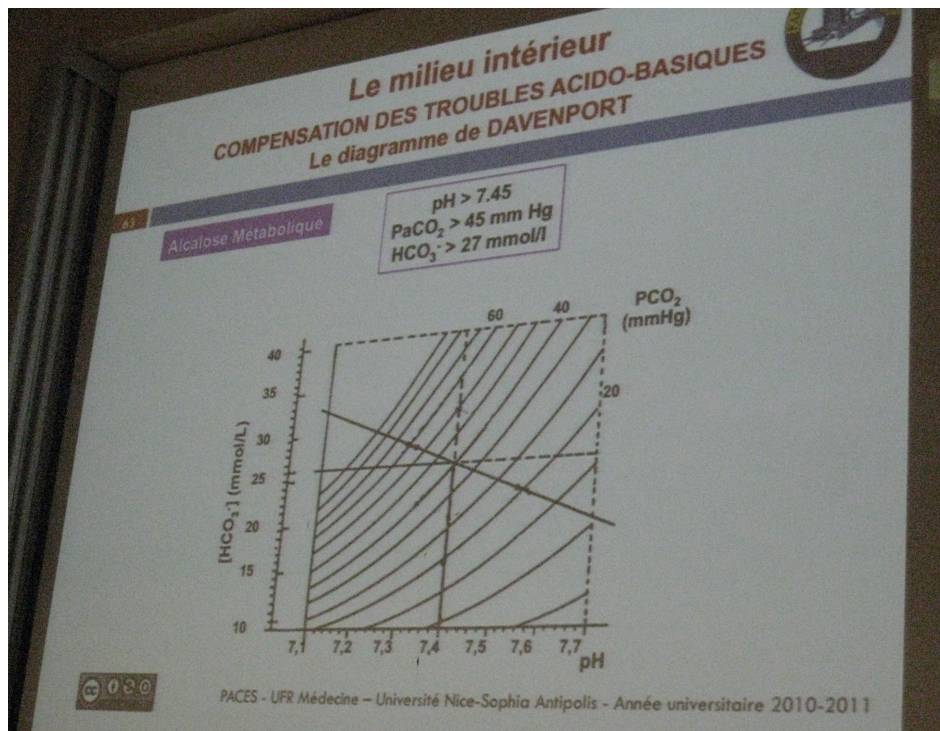
Augmentation du débit expiratoire pour rejeter plus de CO₂ pour lutter contre l'acidose métabolique et faire remonter le pH .

b) Acidose respiratoire :



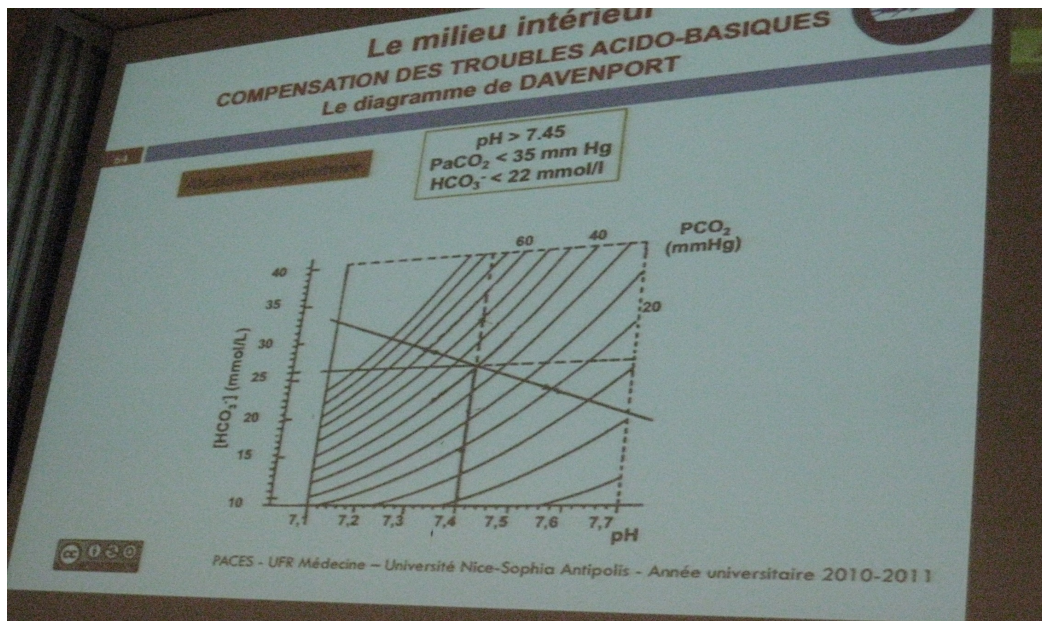
Augmentation de la réabsorption de HCO₃⁻ pour contrer cette acidose respiratoire

c) Alcalose métabolique :



Mis en jeu de réflexe respiratoire pour lutter contre alcalose métabolique: diminution du débit expiration pour garder du CO₂ mais ne peut pas durer longtemps

d)Alcalose respiratoire :



Augmentation de l'excrétion de HCO_3^- pour lutter contre cette alcalose respiratoire.