

# Comparaison de l'exactitude du dosage du sodium et du potassium sanguins chez le chien par les analyseurs ECS 2000 et Vitros 250

A. GEFFRÉ<sup>1\*</sup>, F. VERGEZ<sup>1</sup>, C. TRUMEL<sup>1</sup>, A. DIQUÉLOU<sup>1</sup> et J.P. BRAUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Département des Sciences Cliniques, Ecole Nationale Vétérinaire, 23 Chemin des Capelles, BP 87614, 31076 Toulouse Cedex 3.

<sup>2</sup> UMR 181 INRA ENVT Physiopathologie et Toxicologie Expérimentales, Ecole Nationale Vétérinaire, 23 Chemin des Capelles, BP 87614, 31076 Toulouse Cedex 3.

\* Auteur chargée de la correspondance : [annegeffre@yahoo.fr](mailto:annegeffre@yahoo.fr)

## RÉSUMÉ

La mesure des concentrations plasmatiques de sodium et de potassium est un besoin important en médecine vétérinaire, notamment lors des soins intensifs aux animaux choqués ; les résultats doivent donc être obtenus de façon rapide, précise et simple. L'objectif de cette étude a été de comparer chez le chien les résultats obtenus avec un analyseur de laboratoire validé et soumis à un contrôle de qualité, le Vitros 250, à ceux donnés par l'ECS 2000, récemment mis sur le marché. Soixante et onze plasmas héparinés canins ont été analysés par les deux appareils ; les résultats obtenus sur sang total et plasma par l'ECS 2000 ont été comparés sur 36 spécimens. La corrélation entre les résultats des deux analyseurs a été excellente pour le dosage du potassium ( $K_{ECS} = 0,90 \times K_{Vitros} + 0,29$  ;  $r = 0,96$ ) et satisfaisante pour le dosage du sodium ( $Na_{ECS} = 1,19 \times Na_{Vitros} - 24,38$  ;  $r = 0,79$ ). Les natrémies mesurées par l'ECS 2000, avec une imprécision de 1,2%, ont été significativement plus élevées que celles obtenues par le Vitros 250 avec un biais proportionnel, allant de 0,6 à 4,9 mmol/L. Les kaliémies mesurées par l'ECS 2000, avec une imprécision de 1,6%, ont été modérément mais significativement plus faibles qu'avec le Vitros 250 et le biais était également proportionnel, allant de 0,11 à 0,44 mmol/L. La discrimination clinique des résultats "normaux" vs. "élevés" ou "bas", selon des intervalles de référence du Vitros 250, a été la même dans 94% des cas pour le sodium et 90% pour le potassium. Aucune différence significative entre les mesures réalisées avec l'ECS 2000 sur sang total et sur plasma n'a été mise en évidence pour la kaliémie, alors que les natrémies déterminées sur sang total ont été significativement plus faibles que celles déterminées sur plasma. Néanmoins, les dosages de  $K^+$  et  $Na^+$  effectués sur sang total était très fortement corrélés à ceux effectués sur plasma. La centrifugation du spécimen n'augmente donc pas la qualité analytique de l'appareil et cet analyseur, rapide et facile d'utilisation, constitue une bonne alternative aux analyseurs plus onéreux et techniquement plus délicats pour les cliniques vétérinaires.

**Mots-clés : sodium - potassium - ECS 2000 - plasma - sang.**

## Introduction

Les dosages du sodium et du potassium sanguins sont parmi les examens biologiques les plus fréquemment réalisés en pratique canine, principalement dans le cadre de la réhydratation et du traitement des animaux choqués [2].

Ces analyses constituent souvent un besoin urgent nécessitant une réponse rapide, en dehors d'un laboratoire spécialisé. Elles sont donc parfois effectuées par des personnes peu habituées à la manipulation des matériels de laboratoire. Il existe ainsi de nombreux automates, pour la plupart fondés sur l'utilisation d'électrodes spécifiques, qui permettent un dosage rapide du sodium et du potassium dans le sang total, le sérum ou le plasma. Ces instruments nécessitent une maintenance régulière et une manipulation délicate, incompatibles

## SUMMARY

**Comparison of canine plasma sodium and potassium determination with the ECS 2000 and Vitros 250. By A. Geffré, F. Vergez, C. Trumel, A. Diquérou and J.P. Braun.**

The measurement of plasma sodium and potassium concentrations is needed in critical care settings when it must be measured quickly and accurately. The purpose of this study was to compare the results obtained in dogs with a validated laboratory system (Vitros 250) and with the ECS 2000, a recently commercialized analyser. Seventy-one canine Li-heparin plasmas were analyzed with the Vitros 250 and the ECS 2000. The comparison between plasma and whole blood was performed with the ECS 2000 on 36 samples. The correlation was excellent for potassium ( $K_{ECS} = 0,90 \times K_{Vitros} + 0,29$  ;  $r = 0,96$ ) and good for sodium ( $Na_{ECS} = 1,19 \times Na_{Vitros} - 24,38$  ;  $r = 0,79$ ). Between-series imprecision ( $n = 22$ ) was 1,2% and 1,6% for sodium and potassium respectively. The ECS 2000 sodium results were significantly higher and the bias was proportional, ranging from 0,6 to 4,9 mmol/L. Potassium results were moderately lower with the ECS 2000 and the bias was proportional, ranging from 0,11 to 0,44 mmol/L. The clinical discrimination "normal" vs. "high" or "low" according to the Vitros 250 reference intervals, showed that 94% and 90% of the results fell into the same categories for sodium and potassium respectively. The comparison of the results obtained in whole blood and plasma using the ECS 2000 showed an excellent agreement ; the difference between the two series was not significant for potassium, but sodium concentrations were significantly lower than those obtained from plasma. Centrifuging the sample does not improve the analytic quality. Consequently, the ECS 2000, quick and easy to use, gives very good results and is a good alternative to more expensive analysers for veterinary clinics.

**Keywords : sodium - potassium - ECS 2000 - plasma - blood.**

tibles avec des utilisateurs multiples dans des conditions difficiles comme celles de l'urgence ou des soins intensifs.

Un nouvel automate à électrodes spécifiques, l'ECS 2000 (SM Diagnostics, Chennai, Inde), a été introduit récemment sur le marché. De construction austère et solide, de manipulation et d'entretien limités, il est proposé aux cliniques vétérinaires. La présente étude a visé à en tester l'exactitude chez le chien ainsi que la facilité d'utilisation.

## Matériel et méthodes

Les analyses ont été effectuées sur des spécimens canins de plasma et sang total recueillis sur héparinate de lithium, au Laboratoire Central de Biologie Médicale de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

		Sodium			Potassium		
Gamme analytique	ECS2000	10-999 mmol/L			0,2-300,0 mmol/L		
	Vitros 250	75,0-250,0 mmol/L			1,00-14,00 mmol/L		
Reproductibilité (CV, %)	ECS 2000	« bas » 0,7	« moyen » 0,5	« haut » 0,5	« bas » 0,4	« moyen » 0,6	« haut » 1,1
	Vitros 250	124 mmol/L 0,9	147 mmol/L 1,0		3,0 mmol/L 1,6	5,6 mmol/L 1,9	
Intervalle de référence		138-148 mmol/L			3,5-5,0 mmol/L		

TABLEAU I. — Comparaison des performances analytiques de l'analyseur ECS 2000 et du Vitros 250 pour les dosages du sodium et du potassium plasmatiques selon les indications des fabricants. Intervalle de référence chez le chien selon les données fournies par le fabricant de l'analyseur Vitros 250 [5].

Les plasmas ont d'abord été analysés avec un système Vitros 250 (Ortho Clinical Diagnostics, Issy les Moulineaux, France) sur support de réactifs secs, utilisant des plaques portant des électrodes à usage unique. L'exactitude de ce système est contrôlée de manière hebdomadaire avec les solutions de contrôle Verifier I et II (Ortho Clinical Diagnostics, Issy les Moulineaux, France) et les résultats ne sont validés que dans la mesure où ces contrôles sont satisfaisants. Les performances analytiques du Vitros 250 sont indiquées dans le Tableau I.

Les plasmas ont été conservés à +4°C pour une durée n'excédant pas 6 heures, puis analysés avec l'analyseur ECS 2000. Cet appareil est calibré en un point avec une solution de calibration de concentration non indiquée, fournie par le fabricant (Calset, SM Diagnostics, Kitvia, Labarthe-Inard, France). Les mesures sont ensuite effectuées en plaçant approximativement 200 µL de spécimen dans une petite cupule et en déclenchant la lecture. Le résultat s'affiche après une minute sur un écran ou peut être archivé grâce à une imprimante connectée par une broche RS232. Les performances analytiques indiquées par le fabricant sont comparées à celles du Vitros 250 dans le Tableau I.

Les comparaisons entre sang total et plasma ont été effectuées exclusivement avec l'analyseur ECS 2000 sur 36 spécimens ; les concentrations en sodium et potassium ont d'abord été mesurées à partir du sang total, puis dans le plasma obtenu par centrifugation pendant 5 minutes à 3000 g.

La solution de calibration de l'ECS 2000 a été utilisée comme un spécimen au début de chaque série d'analyses

ainsi qu'au cours des séries afin de tester la reproductibilité des mesures de l'appareil.

Les résultats ont été comparés par les procédures habituelles fondées sur la régression de Passing-Bablok, les diagrammes de différence, le test de Student en séries appariées et les analyses de corrélation [3]. Les comparaisons entre groupes ont été effectuées par le test de Student après avoir vérifié l'homogénéité des variances. La comparaison des résultats a également porté sur l'interprétation médicale des valeurs obtenues en fonction des intervalles de référence indiqués chez le chien par le fabricant du Vitros 250 : 138-148 mmol/L pour le sodium et 3,5-5,0 mmol/L pour le potassium [5]. Les calculs ont été effectués avec un tableur Microsoft Excel et le jeu de macro-instructions Analyze-It (Analyze-It, Leeds, UK).

## Résultats

L'imprécision globale entre séries (n = 22, solution de calibration), a été de 1,2% et 1,6% respectivement pour le sodium et le potassium, avec des concentrations moyennes respectives de 180,5 mmol/L et 7,95 mmol/L.

Une comparaison générale des résultats obtenus dans les plasmas avec les deux analyseurs (Tableau II) montre un bon agrément, même si les différences entre les mesures sont statistiquement significatives pour les deux analytes (test de Student en séries appariées, P<0,001). Les concentrations plasmatiques de sodium obtenues par l'ECS 2000 étaient en moyenne plus élevées que celles obtenues par le Vitros 250

	Sodium (mmol/L)			Potassium (mmol/L)		
	Vitros 250	ECS 2000	$\Delta_{\text{ECS-Vitros}}$	Vitros 250	ECS 2000	$\Delta_{\text{ECS-Vitros}}$
Moyenne	145,0	147,4	2,4	4,15	4,00	- 0,15
Médiane	145	148,5	2,8	4,0	4,0	- 0,1
Écart-type	4,5	5,2	2,9	0,84	0,73	0,18
Minimum	131	132	- 7,0	2,5	2,45	- 0,15
Maximum	155	157,5	7,0	7,7	6,75	0,95

$\Delta_{\text{ECS-Vitros}}$  : Différences entre les valeurs mesurées par les deux analyseurs.

TABLEAU II. — Comparaison générale des concentrations de sodium et de potassium dans le plasma de chien (n = 71) obtenues par l'analyseur Vitros 250 et l'analyseur ECS 2000.

et l'inverse a été observé pour le potassium. Les régressions de Passing-Bablok et les diagrammes de différence (Figures 1 et 2) montrent que la correspondance entre les deux séries de résultats est excellente pour le potassium ( $r = 0,96$ ) et moins bonne pour le sodium ( $r = 0,79$ ). Les équations de Passing-Bablok sont les suivantes (les intervalles de confiance à 95 % sont indiqués entre parenthèses) :

- $\text{Sodium}_{\text{ECS}} = 1,19 (1,00 \text{ à } 1,43) \times \text{Sodium}_{\text{Vitros}} - 24,38 (-59,43 \text{ à } 3,00)$ ,
- $\text{Potassium}_{\text{ECS}} = 0,90 (0,86 \text{ à } 0,97) \times \text{Potassium}_{\text{Vitros}} + 0,29 (0,00 \text{ à } 0,48)$ .

La différence entre les deux séries de mesures a été proportionnelle pour les deux analytes :

Pour le sodium, la différence (ECS - Vitros) a varié de 0,57 mmol/L dans les 10% d'échantillons ayant les natrémies les

plus basses, à 4,93 mmol/L dans les 10% d'échantillons ayant les natrémies les plus élevées (test de Student,  $P < 0,05$ ),

Pour le potassium, elle a varié de -0,11 mmol/L dans les 10% d'échantillons ayant les kaliémies les plus basses, à -0,44 mmol/L dans les 10% d'échantillons ayant les kaliémies les plus élevées (test de Student,  $P < 0,05$ ).

La classification clinique des résultats obtenus en "normaux" ou "anormaux", en fonction de l'intervalle de référence du Vitros 250, a montré que 94% des résultats étaient classés de manière identique pour le sodium et 90% pour le potassium.

La comparaison des résultats obtenus par l'analyseur ECS 2000 dans le sang total et le plasma correspondant montre un excellent agrément entre les deux séries de résultats (Figures 3 et 4 ; Tableau III). Les écarts entre les deux séries de

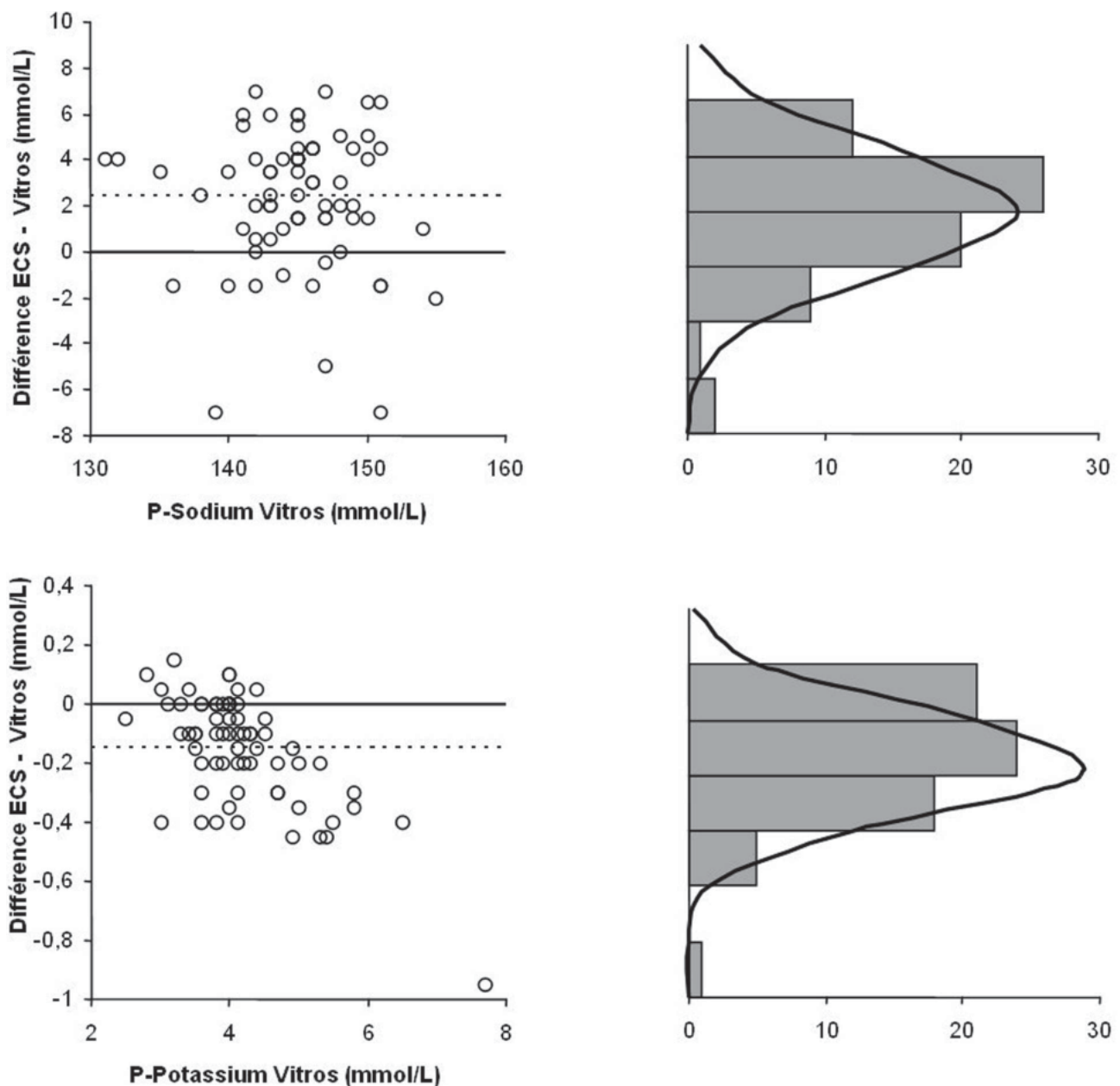


FIGURE 1. — Diagrammes de différence des mesures de sodium et de potassium réalisées par un analyseur Vitros 250 et un analyseur ECS 2000 dans 71 plasmas de chien, en fonction des résultats obtenus avec le Vitros 250. La ligne pointillée représente la différence moyenne ; les graphes de droite sont les histogrammes des différences mesurées.

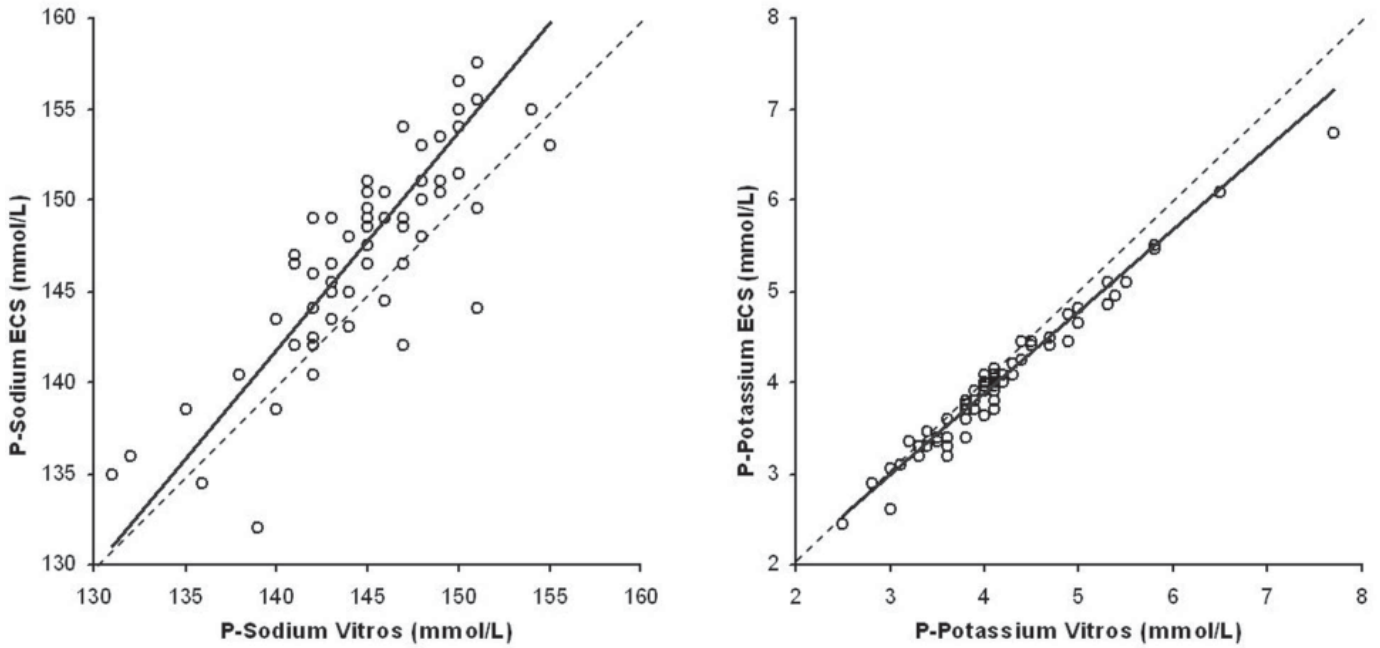


FIGURE 2. — Comparaison des mesures de sodium et de potassium réalisées par un analyseur Vitros 250 et un analyseur ECS 2000 dans 71 plasmas de chien. La droite en trait plein est celle de l'équation de Passing-Bablok ; la droite en pointillé est la droite d'équivalence,  $y = x$ .

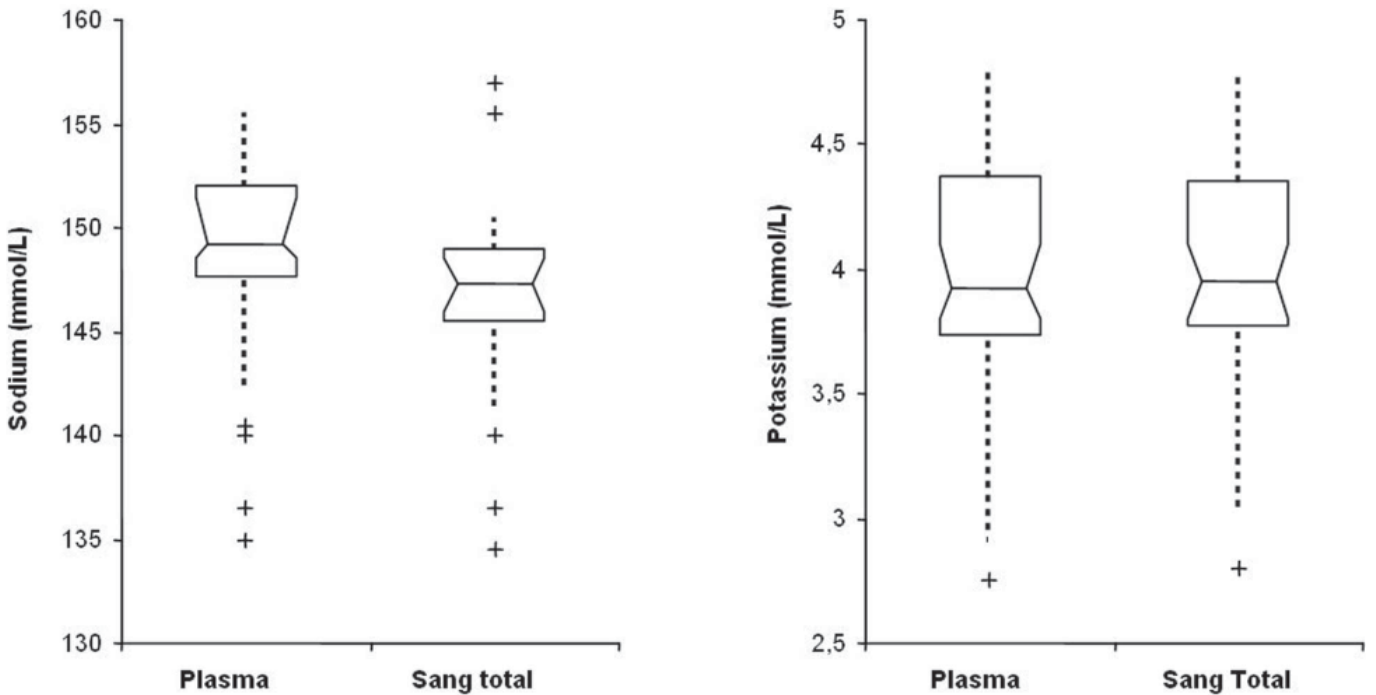


FIGURE 3. — Comparaison des mesures de sodium et de potassium réalisées par un analyseur ECS 2000 dans le sang total et le plasma correspondant de 36 chiens. La barre horizontale de la boîte représente la médiane, ses bords supérieurs et inférieurs les quantiles observés 0,25 et 0,75 ; les limites de la ligne pointillée sont les quantiles observés 0,125 et 0,875.

mesures étaient significatifs pour le sodium (test de Student en séries appariées,  $P < 0,01$ ) mais pas pour le potassium. Les concentrations plasmatiques de sodium obtenues par l'ECS 2000 étaient en moyenne plus élevées que celles obtenues sur sang total (écart moyen :  $2,00 \pm 1,91$  mmol/L). Les concentrations plasmatiques de potassium obtenues par l'ECS 2000 n'étaient pas significativement différentes de celles obtenues sur sang total (écart moyen :  $0,02 \pm 0,12$  mmol/L). Seulement 4 différences entre sang total et plasma

ont été supérieures à la variabilité analytique pour le sodium et 2 pour le potassium.

## Discussion

En routine, les dosages du sodium et du potassium sériques ou plasmatiques sont effectués le plus souvent à l'aide d'électrodes spécifiques, par spectrométrie d'émission de flamme, voire par des techniques enzymatiques [6]. La

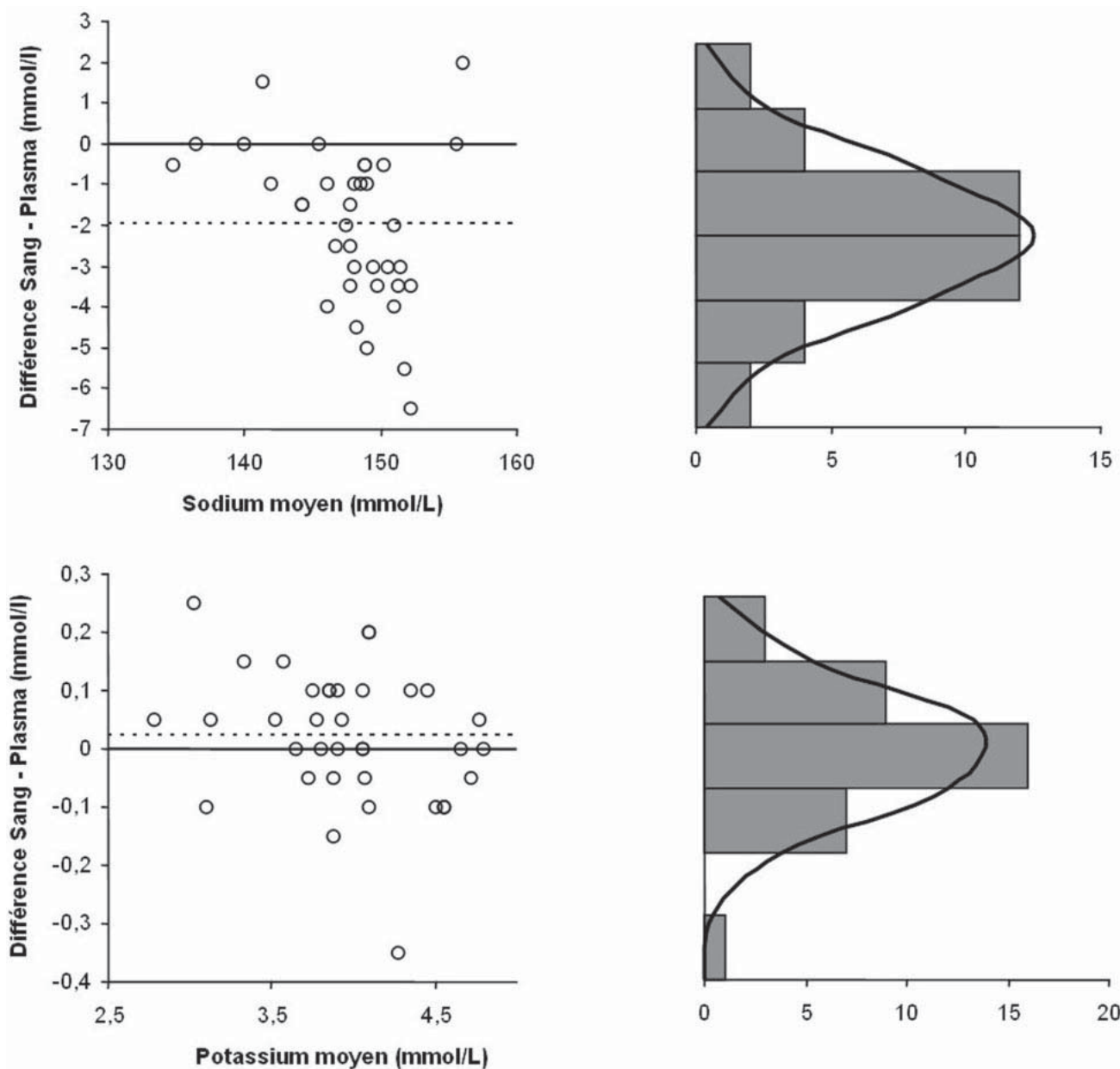


FIGURE 4. — Diagrammes de différence des mesures de sodium et de potassium réalisées par un analyseur ECS 2000 dans le sang total et le plasma correspondant de 36 chiens. La ligne pointillée représente la différence moyenne ; les graphes de droite sont les histogrammes des différences mesurées.

	Sodium (mmol/L)			Potassium (mmol/L)		
	Plasma	Sang	$\Delta_{S-P}$	Plasma	Sang	$\Delta_{S-P}$
Moyenne	148,8	146,7	- 2,0	3,95	3,97	0,02
Médiane	149,3	147,3	- 1,8	3,93	3,95	0,02
Écart-type	4,96	4,33	1,91	0,52	0,49	0,12
Minimum	135	135	- 2	2,8	2,8	- 0,3
Maximum	156	157	6,5	4,8	4,8	0,4

$\Delta_{S-P}$  : Différences entre les valeurs mesurées sur sang total et sur plasma.

TABLEAU III. — Comparaison des concentrations de sodium et de potassium mesurées dans le plasma (P) et le sang (S) de 36 chiens avec l'analyseur ECS 2000.

nomenclature précise des quantités mesurées fait l'objet de controverses car les électrodes mesurent l'activité des ions dans l'eau contenue dans le spécimen [1] et non une véritable concentration dans un volume donné, comme le fait la spec-

trométrie d'émission qui est considérée comme la technique de référence pour la mesure de la concentration de ces ions [6]. En l'occurrence, les deux dosages comparés utilisent la potentiométrie directe sur plasma ou sang total et devraient

donc *a priori* donner des résultats très voisins, quelles que soient les causes éventuelles d'erreurs liées par exemple à l'hyperlipémie lors de mesures par spectrométrie d'émission ou par potentiométrie indirecte [6]. Selon les recommandations appliquées en biologie médicale humaine, l'erreur totale acceptable sur la mesure de la natrémie et de la kaliémie est respectivement de  $\pm 4$  mmol/L et  $\pm 0,5$  mmol/L pour des concentrations situées au voisinage de la "normale" [4].

Lors de notre étude, la reproductibilité de l'analyseur ECS 2000 a été très satisfaisante avec des coefficients de variations inférieurs à 2%, même si les indications du fabricant (Tableau I) étaient légèrement plus faibles pour les contrôles "hauts", probablement les plus proches des concentrations de la solution de contrôle utilisée.

L'échantillonnage de spécimens sélectionnés pour cette étude est assez limité ( $n = 71$ ), mais il couvre la gamme des valeurs rencontrées le plus fréquemment en pratique courante et permet d'utiliser de manière adéquate les tests de comparaison de techniques. Par ailleurs, les valeurs mesurées étaient toutes comprises dans la gamme analytique de chacun des deux analyseurs, nettement plus large que l'intervalle de référence pour les deux analytes.

Les résultats obtenus ont montré une très bonne concordance des valeurs mesurées par les deux analyseurs pour le potassium et une dispersion un peu supérieure pour le sodium. Même si l'écart entre les deux analyseurs a été statistiquement significatif, le biais moyen a été très inférieur à l'erreur totale acceptable recommandée par le CLIA (Clinical Laboratory Improvement Amendments), mais cette dernière inclut également l'imprécision [4].

Au plan pratique, le point essentiel est que les deux techniques ont classé la plupart des spécimens de manière similaire en ce qui concerne leur interprétation médicale. Seul un très faible pourcentage des résultats a varié suffisamment pour être classé différemment suivant l'analyseur utilisé ; dans tous les cas, il s'agissait de valeurs situées aux marges des limites de l'intervalle de référence, donc n'impliquant pas de décision d'intervention d'urgence. Il reste néanmoins vraisemblable que la même ambiguïté existerait au voisinage des valeurs critiques (encore appelées "panic values"), qui nécessitent une décision et une action immédiates.

Cependant, ces valeurs critiques ne sont interprétées que dans un contexte clinique tel que l'ambiguïté analytique n'a probablement que peu de conséquences et qu'elle sera ultérieurement confirmée ou infirmée lors du suivi du sujet.

La comparaison entre sang total et plasma correspondant a montré que les résultats sont analogues et que l'on ne gagne pas en qualité analytique à effectuer la mesure avec l'analyseur ECS 2000 en centrifugeant le spécimen. Il s'agit là d'un gain de temps appréciable dans les situations d'urgence.

En conclusion, l'analyseur ECS 2000 donne des résultats de mesure très satisfaisants. Rapide et facile à utiliser, c'est un bon substitut aux automates plus coûteux dans tous les sites où le nombre d'analyses à effectuer est limité ou bien dans les situations d'urgence.

## Remerciements

L'analyseur ECS 2000 utilisé dans cet essai et les réactifs correspondants ont été mis à disposition gracieusement par Kitvia, 31800 Labarthe Inard, France.

## Références

1. — BURNETT R.W., COVINGTON A.K., FOGH-ANDERSEN N., KULPMANN W.R., LEWENSTAM A., MAAS A.H.J., MULERS-PLATHE O., SACHS C., SIGAARD-ANDERSEN O., VAN KESSEL A.L., ZILJSTRA W.G. : Recommendations for measurement of and conventions for reporting sodium and potassium by ion-selective electrodes in undiluted serum, plasma or whole blood. *Clin. Chem. Lab. Med.*, 2000, **38**, 1065-1071.
2. — CARLSON G.P. : Fluid, electrolyte, and acid-base balance. *In* : Kaneko J.J., Harvey J.W. & Bruss M.L. : *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Fifth Edition. Academic Press, San Diego, 1997, 485-516.
3. — JONES R., PAYNE B. : *Clinical Investigation and Statistics in Laboratory Medicine*. ACB Venture Publications, London, 1997, 27-65.
4. — KOCH D.D., PETERS T. : Selection and evaluation of methods. *In* : Burtis C.A. & Ashwood E.R. : *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*, Third Edition. Saunders, Philadelphia, 1999, 320-336.
5. — N. : Slide into the 90's. Laboratory guide for veterinary professionals. Kodak Clinical Products, Rochester, 1991.
6. — SCOTT M.G., HEUSEL J.W., LEGRYS W.A., SIGAARD-ANDERSEN O. : Electrolytes and blood gases. *In* : Burtis C.A. & Ashwood E.R. : *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*, Third Edition. Saunders, Philadelphia, 1999, 1056-1092.