

INFLUENCE DE LA SAISON SUR LES PARAMÈTRES MORPHO-MÉTRIQUES DES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX DES CELLULES CÉRÉBRALES DU DROMADAIRE : CAS DES CELLULES DE PURKINJÉ

Djazouli-alim Fatma
Zohra.z¹,
Dahman Nesrine¹, Hadj
Bakeir Nassima, Lebaili
Nemcha.² & Mahy
Nicole.³

1. Université Saad
Dahleb, Faculté Des
Sciences Agro-
vétérinaires et
Biologiques,
Département de Biologie,
B.p. 270, Route De
Soumaa Blida, Alger.
email :

zzahralim@gmail.com

2. École Normale
Supérieure Bachir El
Ibrahimi, Laboratoire de
Physiologie Animale, B.p.
92 Kouba 16050, Alger,
Algerie.

3. Université de
Barcelona; Unit de
Biochimie et Biologie
Moléculaire, Sch.
Medicine-idibaps, Ub; C.
Casanova, 143
Barcelona, Espagne

RÉSUMÉ

Des coupes de cervelets de dromadaires, adultes mâles, des saisons d'été et d'hivers, ont été traitées par la coloration de Nissl, puis microphotographiées. Les mensurations des diamètres du corps cellulaire, noyau et nucléole de la cellule de Purkinjé, ont été estimés et comparés. Chez les mâles de l'été, les variabilités des mesures moyennes ont été confrontées à une analyse de la variance, ainsi le test One-way ANOVA a montré l'existence d'une différence très hautement significative entre les mesures intra et inter cellulaires des cellules de Purkinjé. L'existence de lien entre les différents paramètres cellulaires a été évaluée par le coefficient de corrélation (r Pearson) et révèle une corrélation positive avec une probabilité associée hautement significative entre la taille moyenne du corps cellulaire et la taille moyenne du noyau. L'analyse des données des mensurations chez les mâles d'hivers, a montré l'existence d'une variabilité hautement significative entre les cellules elles mêmes en général et entre les diamètres des corps cellulaires, des noyaux et des nucléoles. Le lien existant entre les différents paramètres cellulaires révèle une corrélation positive entre la taille moyenne du corps cellulaire/taille moyenne du noyau, taille moyenne corps cellulaire/taille moyenne du nucléole et taille moyenne du noyau/taille moyenne du nucléole. L'évaluation des paramètres structuraux cellulaires en relation avec la saison ; nous montre que les mesures les plus importantes sont au profit des mâles d'hivers comparées à ceux de l'été. Il est suggéré à travers ce travail; que la dominance des tailles des trois éléments cellulaires structuraux est au profit des animaux de l'hiver, et ceci pourrait avoir une relation avec la thermorégulation qui augmente en été et qui tend à rendre le milieu extracellulaire hypertonique suite à la sudation et l'évaporation.

Mots clés : Dromadaire, Été, Hivers, Cellule de Purkinjé, Adaptation

INTRODUCTION

Le dromadaire (*Camelus dromadarius*) est un grand mammifère désertique. Il présente un modèle exceptionnel dans la résistance à l'environnement aride, grâce à la présence de particularités anatomiques et physiologiques [1]. Peu ou pas d'études sur l'aspect adaptatif saisonnier chez cet animal ont été abordées, notamment dans la compréhension des variations et des remodelages structuraux qui sont

entraînées par le climat, spécifiquement à l'échelle cellulaire. Pour cela, notre travail établit les caractéristiques morphométriques des cellules de Purkinjé cérébelleuses en fonction des saisons (été/hivers) chez le mâle. D'un côté, le choix de cette cellule dans l'ensemble des cellules du cerveau repose sur sa taille très importante qui permet d'établir aisément une étude morphométrique et de détecter de façon efficace les variations même sensibles.

D'un autre côté, sa localisation proche d'une région qui est osmosenseur l'area postrema [2 ; 3] qui se situe aux alentours du quatrième ventricule et s'échappant à la barrière hémato-encéphalique pour faire rentrer au système neveux central les informations sur l'osmolarité sanguine. Cette dernière lorsqu'elle influence le milieu central, elle génère une forte stimulation de la vasopressine [4 ; 5]. Pour la rétention d'eau au niveau rénale suite au rétrécissement cellulaire [6].

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le prélèvement est effectué dans le Sahara Algérien à la région d'El Goléa ; sur des cervelets de 5 dromadaires (n=5) pour les deux saisons été et hivers. Les issus sont fixés puis déshydratés et inclus à la paraffine. La coloration effectuée est la coloration histochimique de Nissl [7]. qui est utilisée pour révéler les structures de tissus nerveux notamment les neurones, en mettant en évidence en violet le réticulum endoplasmique rugueux de ces derniers par le violet de crésyl (fig. 1). L'observation et la prise des photos sont réalisées avec un

photomicroscope Zeiss. Les méthodes morphométriques sont effectués par le logiciel Image Tool-IT300 en prenant la moyenne de 6 diamètres pour chaque cellule qui sont en nombre de 100 par animale et par saison.

Les données brutes ont été déroulées par le Logiciel PAST (3.2) [8]. et l'analyses statistiques des résultats (analyse de la variance et corrélations-régressions) a été réalisée par le (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009 et Excel™) [9].

RÉSULTATS

1. Morphologie générale des cellules de Purkinjé

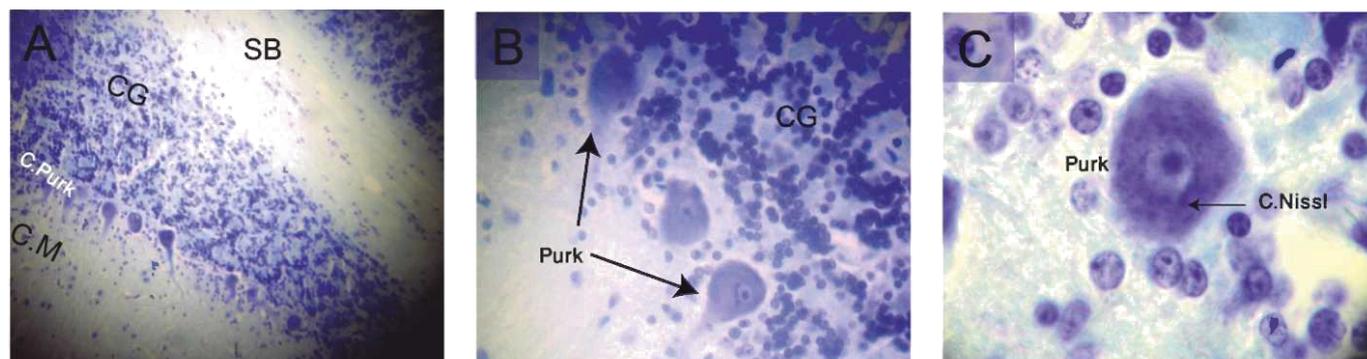


Fig. 1. Les Cellules de Purkinjé et leurs localisations dans le cervelet

A. A noter la forme importante de ces cellules localisation en couche, B. Couche des cellules de Purkinjé, C. Cellule de Purkinjé en fort grossissement, CG : couche granulaire, CM : couche moléculaire, SB : substance blanche, Purk : Cellule de Purkinjé, C. Nissl : corps de Nissl

2. Variabilité des tailles moyennes des cellules de Purkinjé des males durant la saison estivale

Les diamètres des corps cellulaire, des noyaux et des nucléoles des cellules de Purkinjé ont été estimés par le logiciel Image Tool (IT 3.0).

Pour chaque paramètre six mensurations ont été réalisées.

La figure 2, montre que les valeurs des tailles moyennes des corps cellulaire, des noyaux et des nucléoles présentent d'une part une variabilité entre les différentes

cellules et d'autre part cette variabilité est très accusée entre les tailles moyennes d'une même cellule.

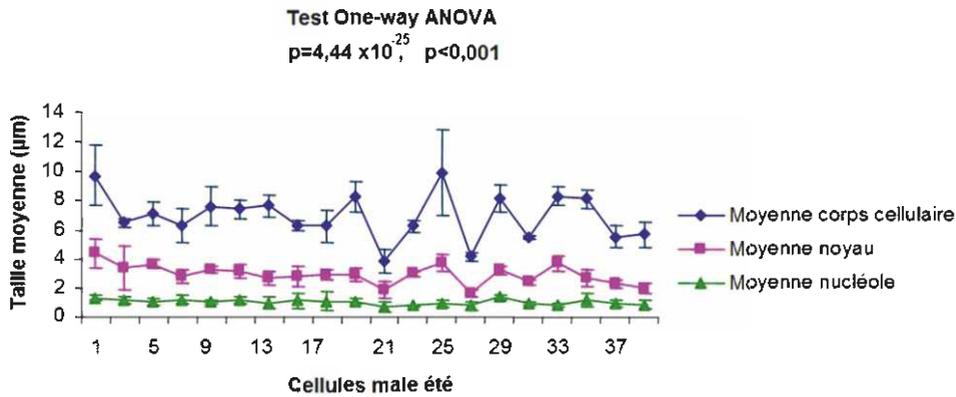


Figure 2 : Variabilité des tailles moyennes des cellules de Purkinjè des males durant la saison estivale

La variabilité des mesures moyennes a été confrontée à une analyse statistique dans le but de confirmer cette différence de taille. Ainsi le test One-way ANOVA a montré l'existence d'une différence très hautement significative ($p=4,44 \times 10^{-25}$, $p<0,001$) entre les mesures intra et inter cellulaires des cellules de Purkinjè, chez le mâle du dromadaire de la période estivale. Le test confirme que les tailles les plus importantes sont respectivement au profit des corps cellulaires, des noyaux et les nucléoles.

3. Relations dimensionnelles entre les éléments des cellules de Purkinjè chez le mâle durant la saison estivale

L'existence de lien entre les

différents éléments cellulaires a été évaluée par le coefficient de corrélation (r Pearson). Les données brutes ont été déroulées par le Logiciel PAST (3.2).

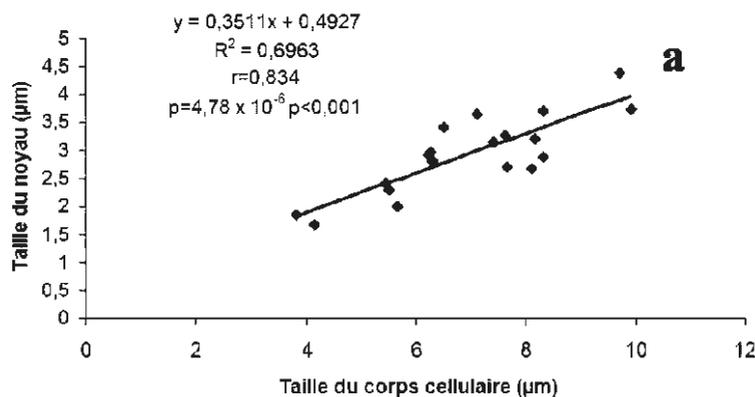
A travers les différentes combinaisons réalisées à savoir : taille moyenne du corps cellulaire/ taille moyenne du noyau, taille moyenne du noyau/ taille moyenne du nucléole et taille moyenne du corps cellulaire/ taille moyenne du nucléole. Nous avons essayé de démontrer si l'évolution de la taille du corps cellulaire induit automatiquement l'évolution de la taille du noyau et du nucléole.

La figure 3_a, montre l'existence d'une corrélation positive avec une probabilité associée hautement significative entre la taille moyenne du corps cellulaire et la taille

moyenne du noyau ($r=0,834$, $p=4,78 \times 10^{-6}$, $p<0,001$).

La même tendance est signalée chez les autres relations (Fig. 3_{b,c}) avec des valeurs du coefficient de corrélation de Pearson et des probabilités associés respectives ($r=0,540$, $p=0,0139$, $p<0,005$), ($r=0,543$, $p=0,0133$, $p<0,005$), pour le couplet (taille moyenne noyau/ taille moyenne du nucléole) et (taille moyenne du corps cellulaire/ taille moyenne du nucléole).

Cette tendance de grandeurs entre les différents paramètres des cellules de Purkinjè montre que le corps cellulaire, le noyau et le nucléole évoluent indépendamment avec des ampleurs spécifiques selon le métabolisme de tout un chacun.



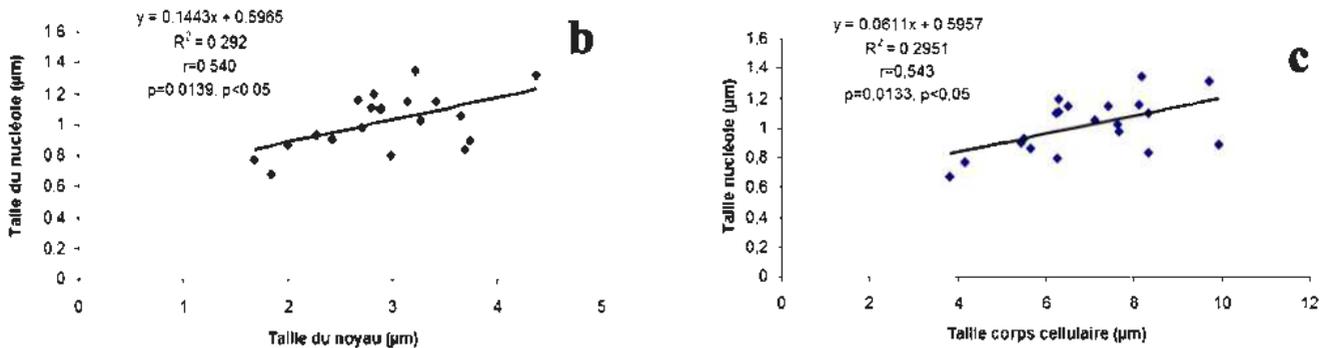


Figure 3 : Relations dimensionnelles entre les éléments des cellules de Purkinjé chez le mâle de la saison estivale

4. Variabilité des tailles moyennes des cellules de Purkinjé des mâles durant la saison hivernale

Les diamètres des corps cellulaires, des noyaux et des nucléoles des cellules de Purkinjé ont été estimés

par le logiciel Image Tool (IT 3.0). Pour chaque paramètre six mensurations ont été réalisées.

La figure 4, montre que les valeurs des tailles moyennes des corps cellulaires, des noyaux et des

nucléoles présentent d'une part une variabilité entre les différentes cellules et qui est très accusée entre les tailles moyennes d'une même cellule.

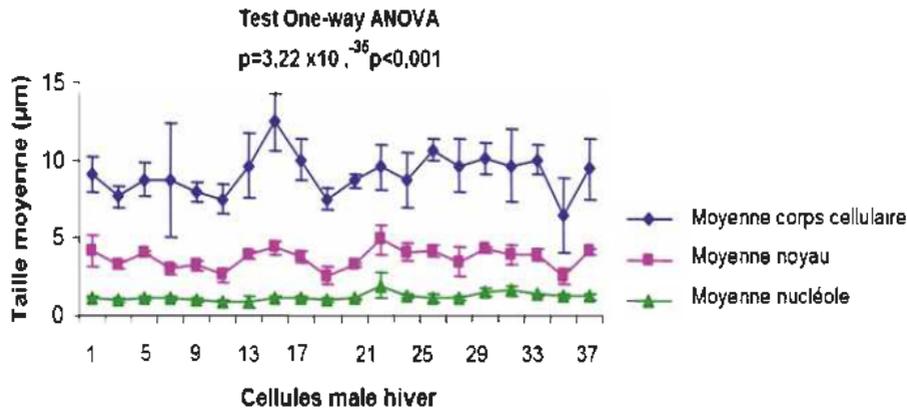


Figure 4 : Variabilité des tailles moyennes des cellules de Purkinjé des mâles durant la saison hivernale

La variabilité des mesures moyennes a été confrontée à une analyse statistique pour confirmer cette différence de taille. Ainsi le test One-way ANOVA a montré l'existence d'une différence très hautement significative ($p=3,22 \times 10^{-35}$, $p<0,001$) entre les mesures intra et inter cellulaires des cellules de Purkinjé, chez le mâle évoluant en période hivernale.

Le test confirme que les tailles les plus importantes sont respectivement au profit des corps cellulaires, des noyaux et les nucléoles.

5. Relations dimensionnelles entre les éléments des cellules de Purkinjé chez le mâle durant la saison hivernale

L'existence de lien entre les différents paramètres cellulaires a été évaluée par le coefficient de corrélation (r Pearson). Les données brutes ont été déroulées par le Logiciel PAST (3.2).

A travers les différentes combinaisons réalisées à savoir : taille moyenne du corps cellulaire/ taille moyenne du noyau, taille moyenne du noyau/ taille moyenne du nucléole et taille moyenne du corps cellulaire/ taille moyenne du nucléole. Nous avons essayé de

démontrer si l'évolution de la taille du corps cellulaire induit automatiquement l'évolution de la taille du noyau et du nucléole.

La figure 5_a, montre l'existence d'une corrélation positive avec une probabilité associée hautement significative entre la taille moyenne du corps cellulaire et la taille moyenne du noyau ($r=0,757$, $p=1,08 \times 10^{-4}$, $p<0,1\%$) et la taille moyenne noyau/ taille moyenne du nucléole avec des valeurs du coefficient de corrélation de Pearson et des probabilités associées respectives ($r=0,584$, $p=6,74 \times 10^{-3}$, $p<1\%$) (Fig. 5_b).

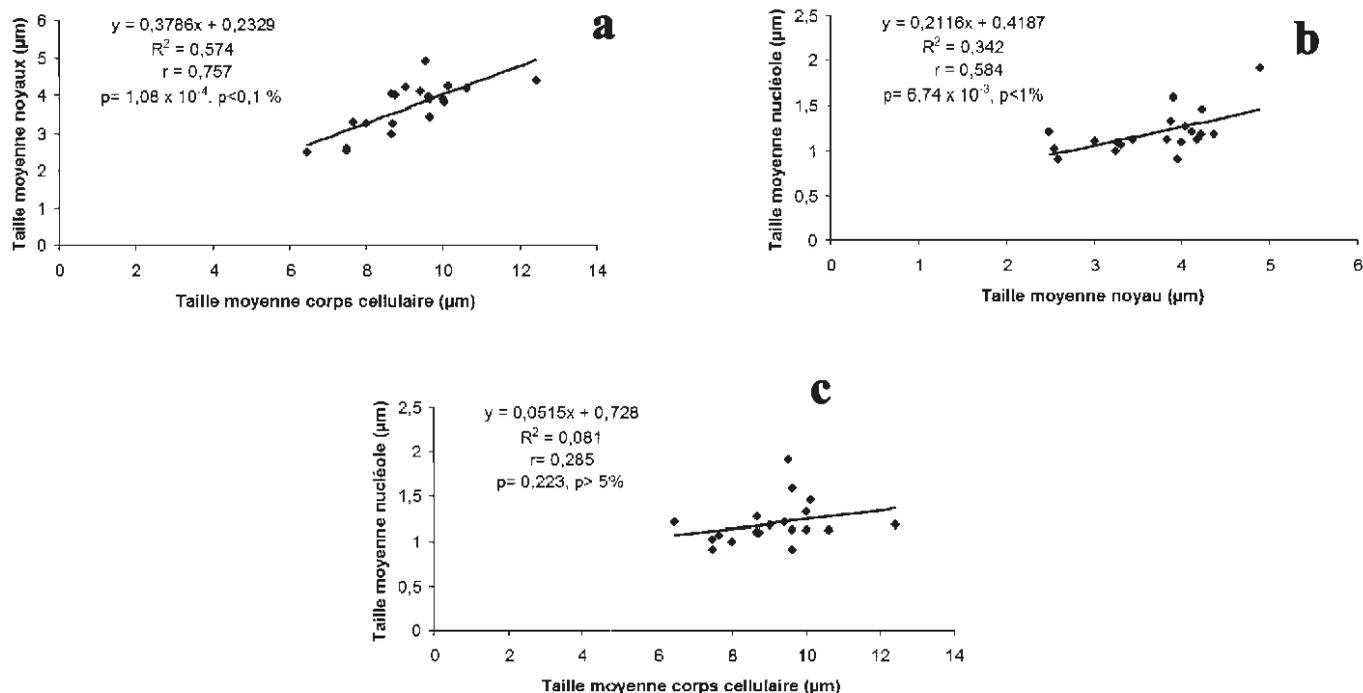


Figure 5 : Relations dimensionnelles entre les éléments des cellules de Purkinjé chez le mâle durant la saison hivernale

La tendance signalée entre la taille moyenne du corps cellulaire et la taille moyenne du nucléole ne montre pas la présence d'une corrélation ($r=0,285$, $p= 0,233$, $p>5\%$) (Fig. 5).

Cette tendance de grandeurs entre les différents paramètres des cellules de Purkinjé, montre que le corps cellulaire, le noyau et le nucléole évoluent indépendamment avec des amplitudes spécifiques selon

le métabolisme de tout un chacun.

6. Variabilités des éléments cellulaires du dromadaire mâle sous l'effet saisonnier

Dans le but de vérifier les relations qui peuvent exister entre la variation des éléments cellulaires des mâles et le changement saisonnier; nous avons traité les données par une analyse de la variance ANOVA qui permet de comparer les facteurs

deux à deux par rapport à la variable taille. Le test de l'analyse de la variance est réalisé par le logiciel SYSTAT 7.3. Sur un nombre de 186 échantillon. Le tableau de l'analyse de la variance permet d'étudier l'effet strict des différents facteurs avec l'opportunité de faire intervenir les interactions entre facteurs, ce qui rend les statistiques robustes.

Tableau 1: Analyse de la variance appliquée aux éléments cellulaires selon la variabilité saisonnière

	Somme des écarts	D.D.L	Moyenne des écarts	F-ratio	Proba
Saison	31,714	1	31,714	35,423	0,000***
Éléments cellulaires	995,789	2	497,894	556,128	0,000***
Saison Éléments cellulaires	20,809	2	10,405	11,621	0,000***
Var.intra	102,063	114	0,895	-	-

Les résultats du tableau 1, confirment la présence d'une différence très hautement significative du facteur saison (F-ratio=35,423, $p=0,000$, $p<0,001$)

avec une tendance de supériorité de taille au profit de la saison hivernale (Fig. 6a). La même aptitude est signalée pour le facteur éléments cellulaires (F-ratio=556,128,

$p=0,000$, $p<0,001$) avec une tendance de supériorité de taille au profit des corps cellulaire, noyau et nucléole (Fig. 6b).

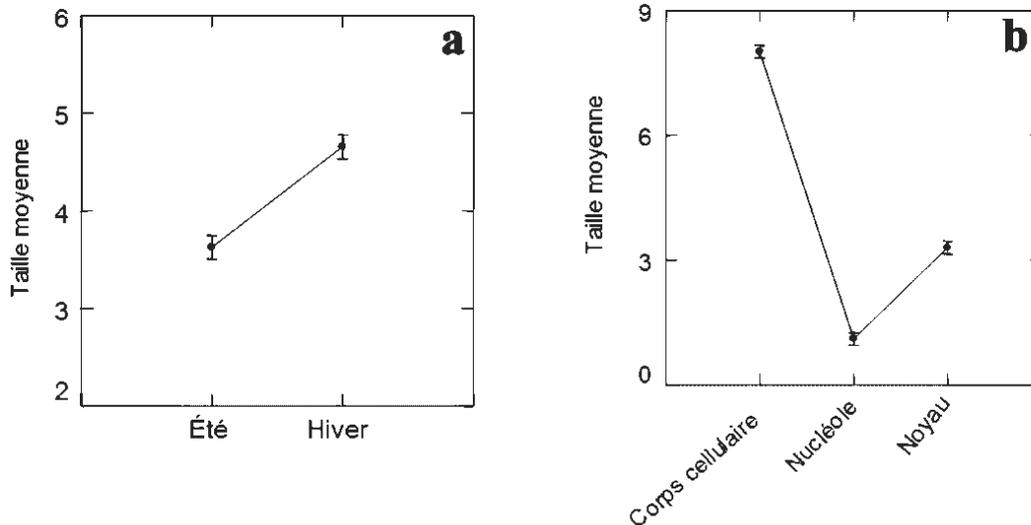


Figure 6 : Comparaison des tailles en fonction de la saison (a), Comparaison des tailles en fonction des éléments cellulaires(b)

Enfin l'interaction des facteurs Saison Eléments cellulaires montre aussi une différence hautement significative du paramètre taille (F-

ratio=11,621, $p=0,000$, $p<0,001$) avec un penchant de grandeur du corps cellulaire et du noyau au profit de la saison hivernale par rapport à

la saison estivale (Fig. 7_{a,c}), tandis que la taille du nucléole ne se distingue pas en terme de taille entre les deux saisons étudiées (Fig. 7_b).

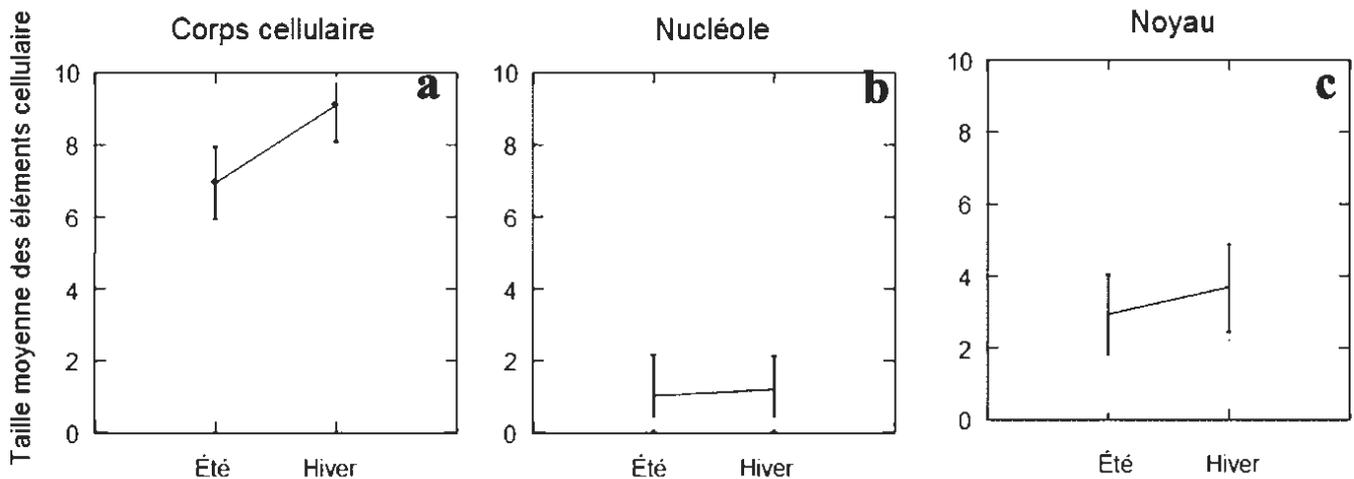


Figure 7 : Comparaison de taille moyenne de chaque élément cellulaire en fonction de la saison

DISCUSSION

Il semblerait que le climat influence la morphologie de la cellule de Purkinje qui est en faveur des mâles de la saison de l'hiver, qui se reflète par l'augmentation du diamètre cellulaire et nucléaire probablement liée à une activité importante de biosynthèse. D'un autre côté, il serait probable que le milieu extracellulaire entourant les cellules se transforme en milieu hypertonique suite à l'évaporation et à la sudation de l'animale en réponse à la thermorégulation.

En effet, l'eau représente environ 60% du poids corporel, la plus grande partie de cette eau est contenue dans le milieu intra et extra cellulaire avec un rapport de 2:1. Le maintien de la plus grande quantité dans le milieu intracellulaire est dû au rapport du sodium et l'eau dans le milieu extracellulaire. La concentration élevée du sodium à l'extérieur est la conséquence de l'imperméabilité active de la membrane plasmique à ce dernier. Le sodium génère un gradient osmotique qui gouverne le mouvement d'eau entre ces deux compartiments.

Dans les conditions normales, l'eau et le sodium sont éliminés de façon graduelle, et l'exposition à des variations physiologiques modérées comme l'exercice physique périodique, l'augmentation de la température ambiante, la gestation et la lactation accélèrent le processus d'élimination. Le taux de perte d'eau et de sodium est différent. Ceci reste en fonction du profil de déperdition qui fait varier le rapport du milieu interne. Ce dernier, en fonction des situations peut prendre un aspect hypotonique, isotonique ou hypertonique. Il en résulte que l'eau ne reste pas de façon constante dans un rapport 2:1

entre le milieu extra et intracellulaire

[10]. Le milieu extracellulaire est composé de deux compartiments ; le plasma et le fluide interstitiel qui entoure les cellules. Le changement de la composition de l'un entre eux est rapidement accompagné par le changement de l'autre [11].

CONCLUSION

Il est suggéré que les cellules de la saison d'hivers sont restées à leurs tailles normales alors que celles de l'été ont régressées à cause du milieu extracellulaire qui tenderait à se transformer en milieu hypertonique suite aux déperditions d'eau avec un apport insuffisant.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Bengoumi M. and Faye B., 2002- Adaptation du dromadaire à la déshydratation. *Science et changement planétaires. Sécheresse*.13:121-129.

[2] Johnson A.K. and Gross P.M., 1993- Sensory circumventricular organs and brain homeostatic pathways. *FASEB J*. 7:678-686.

[3] McKinley M.J., McAllen R.M., Davern P., Giles M.E. and Penschow J., 2003- The sensory circumventricular organs of the mammalian brain. *Adv Anat Embryol Cell Biol*. 172:1-127.

[4] Honda K., Negoro H., Dyball R.E., Higuchi T. and Takano S., 1990- The osmoreceptor complex in the rat: evidence for interactions between the supraoptic and other diencephalic nuclei. *J Physiol (Lond)* 431: 225-241.

[5] Bourque C.W. and Richard D., 2001- Axonal projections from the organum vasculosum lamina terminalis to the supraoptic nucleus: functional analysis and presynaptic

modulation.

Clin Exp Pharmacol Physiol. 28:570-574.

[6] Verney E.B., 1947- The antidiuretic hormone and the factor which determines its release. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 135:27-106.

[7] Paxinos G. and Watson C., 1997- *The rat brain in stereotaxic coordinates*. 3rd Edition. p8.

[8] Hammer Ø., Harper D.A.T. and Ryan P.D., 2001 – PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4:1-9 pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

[9] Systat Software Inc., 2007 – Systat 12. Systat Software, Inc. San Jose, CA.

[10] Johnson A. K. and Thunhorst R. L., 2007 - The neuroendocrinology of thirst and salt appetite: visceral sensory signals and mechanisms of central integration. *Front Neuroendocrinol*. 18:292-353.

[11] Stricker E.M., 1966- Extracellular fluid volume and thirst. *Am J Physiol*. 211:232-238.