

Teneurs des feuilles en minéraux aux stades végétatifs de quatre variétés de *Brachiaria brizantha*, une espèce fourragère à grand potentiel

Maurice NGAKPA¹, Roger Lafleur MUSALIZI², Jean Pierre MUKANDAMA², Joseph SAILE¹

(Reçu le 09/02/2024; Accepté le 11/03/2024)

Résumé

Cette étude a déterminé la variation des teneurs en Ca, Mg, Fe et silice dans les feuilles des variétés Xaraes, Piata, Marandu et Locale de *Brachiaria brizantha* pour vérifier l'hypothèse selon laquelle les teneurs en minéraux susmentionnés de ces variétés aux stades début, plein et fin tallage sont suffisantes en alimentation du bétail. Après culture dans un dispositif expérimental de blocs aléatoires complets et analyses au laboratoire, les résultats ont montré que les teneurs en Ca, Mg, Fe et silice de *Brachiaria brizantha* varient selon la variété et stade végétatif. Ces teneurs dans les différentes variétés et aux stades début, plein et fin tallage ont varié de 0,30 à 0,42 % pour Ca; de 0,20 à 0,39 % pour Mg; de 0,14 à 0,21 % pour Fe, et de 2,5 à 6,0 % pour la silice. L'analyse de variance indique qu'il existe des différences significatives entre les variétés et entre les stades végétatifs pour les teneurs en Ca, Mg, Fe et silice. Par rapport aux besoins du bétail, les teneurs en calcium, magnésium et fer enregistrées dans les variétés aux différents stades végétatifs sont suffisantes pour l'alimentation du bétail, tandis que les teneurs en silice ne sont pas préjudiciables pour le bétail, car inférieures à 10%.

Mots clés: *Brachiaria brizantha*, variété, stade végétatif, minéraux, bétail

Mineral contents of leaves at different vegetative stages of four varieties of *Brachiaria brizantha*, a forage species with great potential

Abstract

This study determined the variation in the contents of Ca, Mg, Fe and silica in the leaves of the varieties Xaraes, Piata, Marandu and Locale of *Brachiaria brizantha* to verify the hypothesis that the aforementioned mineral contents of these varieties at the early, full and late tillering stages are sufficient in livestock feed. After cultivation in an experimental setup of complete random blocks and analyzes in the laboratory, the results showed that the Ca, Mg, Fe and silica contents of *Brachiaria brizantha* vary depending on the variety and vegetative stage. These contents in the different varieties and at the early, full and late tillering stages varied from 0.30 to 0.42% for Ca; from 0.20 to 0.39% for Mg; from 0.14 to 0.21% for Fe, and from 2.5 to 6.0% for silica. The analysis of variance indicates that there are significant differences between varieties and between vegetative stages for Ca, Mg, Fe and silica leaf contents. In relation to the needs of livestock, calcium, magnesium and iron contents recorded in the varieties at the different vegetative stages are sufficient for livestock feed, while the silica contents are not harmful to livestock, as they are less than 10 %.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, variety, vegetative stage, minerals, livestock

INTRODUCTION

La République démocratique du Congo est un grand biome tropical terrestre exceptionnel et constitue l'un des réservoirs mondiaux de la biodiversité dont notamment les écosystèmes pâturés (Asimonyio *et al.*, 2015; Baelo *et al.*, 2016; Ngbolua *et al.*, 2014; Kambale *et al.*, 2016).

Les pâturages naturels jouent un rôle important dans l'alimentation du bétail tropical (Angonyissa et Sinsin, 1998). A cet effet, l'étude des ressources fourragères est une nécessité dans la région de Kisangani, en vue de faire face à une baisse générale de la productivité des élevages des ruminants de la région. Les ressources fourragères de la région de Kisangani sont dominées par quelques graminées dont les principales, en dépit de leur rusticité et de leur adaptabilité, ont une qualité fourragère très limitée, ce qui affecte le rendement du cheptel.

Dès lors, tout effort d'augmentation de production animale à Kisangani implique l'installation des pâturages avec les espèces fourragères de bonne qualité tant du point de vue agronomique que nutritionnel. Sous les tropiques, à des altitudes basses et moyennes, les graminées du genre *Brachiaria* sont reconnues pour leur capacité fourragère (Klein *et al.*, 2014).

Dans les environs de Kisangani, on rencontre quelques espèces du genre *Brachiaria* mais l'ignorance et/ou la méconnaissance du potentiel fourrager de ces plantes seraient à la base de la crise fourragère dans les élevages. D'où la nécessité d'étudier la possibilité d'exploitation des espèces du genre *Brachiaria* en cultures fourragères à Kisangani. C'est dans ce contexte que le présent travail a été initié pour déterminer la dynamique de Ca, Mg, Fe et silice dans quatre variétés de *B. brizantha* au stade végétatif dans les conditions écologiques de la région de Kisangani.

Cette a pour objectif de vérifier l'hypothèse selon laquelle les teneurs en Ca, Mg, Fe et silice de *B. brizantha* varient selon le stade végétatif et la variété, et sont conformes aux besoins du bétail aux stades début, plein et fin tallage.

L'intérêt du présent travail est évident car il précise la quantité de minéraux dont peut bénéficier le bétail qui consomme les variétés de *B. brizantha* de différents stades végétatifs. En effet, la connaissance de la teneur en minéraux des graminées d'une région donnée est indispensable pour une meilleure composition des rations du bétail, car elle fournit des données pour la formulation des blocs à lécher conformes à la région où pousse le fourrage (Rivière, 1978).

¹ Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, République démocratique du Congo

² Université de Kisangani, République Démocratique du Congo

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu

Les essais ont été réalisés à Kisangani dans l'enceinte de l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA-Yangambi) et dans la ferme Mugbamboli à 20 km du centre-ville sur l'ancienne route Buta.

Les coordonnées géographiques obtenues par GPS GARMIN MAP 625 au centre du champ expérimental à Mugbamboli sont: altitude: 403 m; latitude: 00° 37' 54,1" N; longitude: 25°17'50,5" E; tandis que celles de l'IFA, prélevées au centre du champ expérimental sont: altitude: 370 m; latitude: 00° 30' 48,9" N; longitude: 25° 09' 52,8" E. La figure 1 montre la localisation géographique des sites expérimentaux.

La région de Kisangani appartient au type climatique Af de Köppen. Il s'agit de climat tropical humide dont la température moyenne du mois le plus froid est supérieure à 18°C et la hauteur mensuelle des pluies du mois le plus sec est supérieure à 60 mm (Goffaux, 1990). Le régime pluviométrique annuel accuse une double périodicité. Les maxima principal et secondaire se situent respectivement en octobre et en mai, tandis que les minima principal et secondaire sont respectivement en janvier et en juillet. L'humidité de l'air est assez élevée. La moyenne mensuelle tourne autour de 77 à 82%.

La ville de Kisangani est arrosée par deux réseaux hydrographiques: le fleuve Congo et la rivière Tshopo. La ferme Mugbamboli quant à elle est drainée par la rivière Tshopo et par deux ruisseaux qui s'y déversent: Ngenengene et Mugbamboli.

Les sols de la ferme Mugbamboli possèdent les caractéristiques générales des sols de la région de Kisangani. Le soubassement est constitué par les systèmes gréseux (grès rouges, schistes et quartzite) et les terrains de couverture sont formés des couches argilo-gréseuses (argiles rouges, grès collatéraux). Ces sols se classent dans le système Lindien (Précambrien supérieur) et présentent les caractéristiques générales des sols de la cuvette centrale. Ils sont généralement acides (pH environ 4,5) et pauvres en minéraux primaires (Van Wambeke et Evrard, 1954). En outre, il faut noter que la classification phyto-géographique du Congo proposée par Ndjele (1988), place l'ensemble de la région de Kisangani dont fait partie nos sites expérimentaux, dans le district centro-oriental de la Maïko du secteur forestier central de Wildeman, domaine congolais, région Guinéo-congolaise (White, 1979).

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude est constitué de quatre variétés de *Brachiaria brizantha*: Xaraes, Piata, Marandu et Locale.

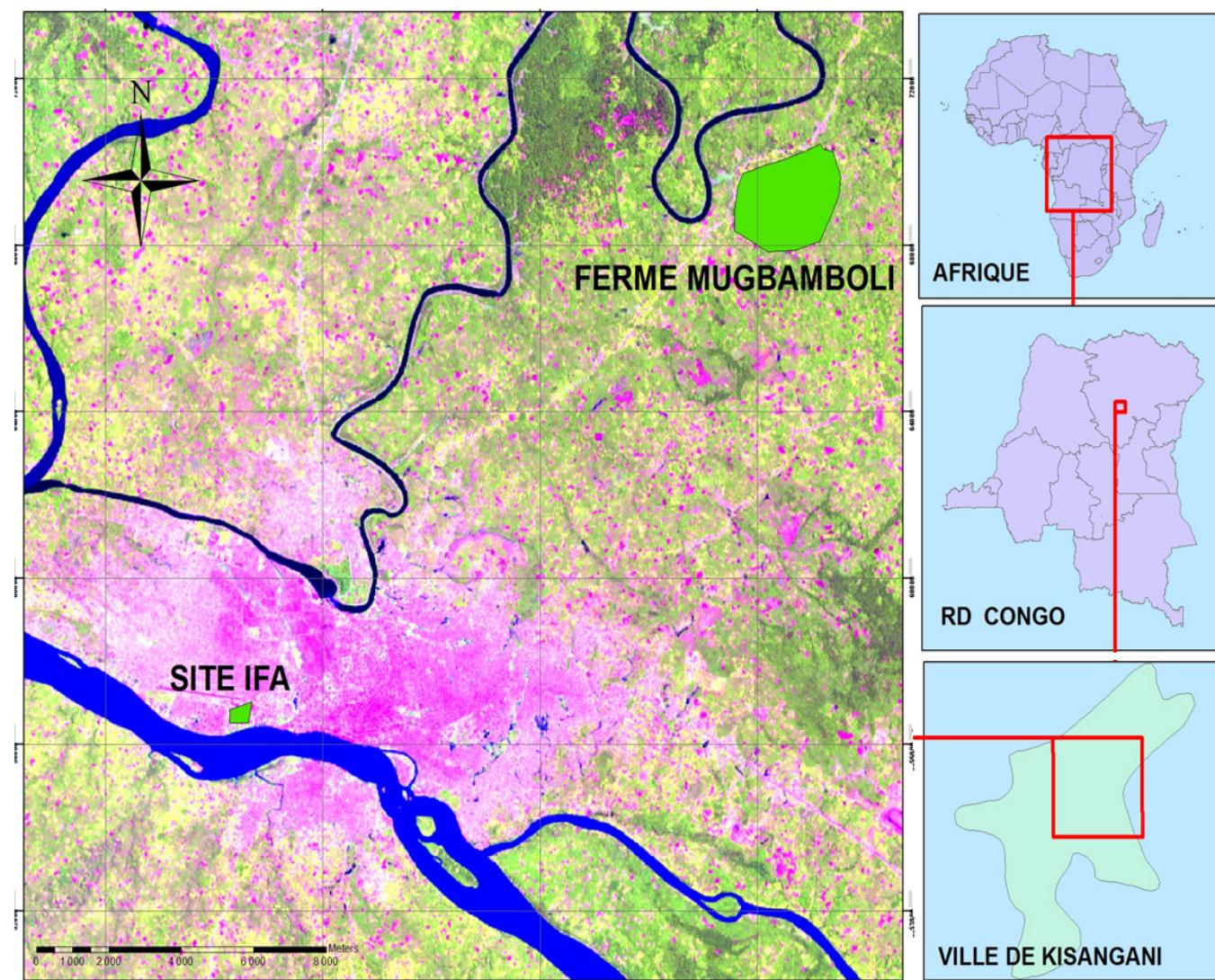


Figure 1: Localisation géographique des sites IFA et ferme Mugbamboli

Méthodes

Les semences de variétés Piata, Xaraes nous sont parvenues du Brésil tandis que la variété Marandu a été obtenue de l'INERA Nioka en RDC. La variété Locale était trouvée et récoltée au point kilométrique 22 de l'ancienne route Buta (Province de la Tshopo/RD Congo).

La composition minérale des variétés a été étudiée sur les échantillon produits dans un dispositif expérimental de blocs randomisés complets comportant quatre traitements et quatre répétitions, dont le plan est présenté dans la figure 2.

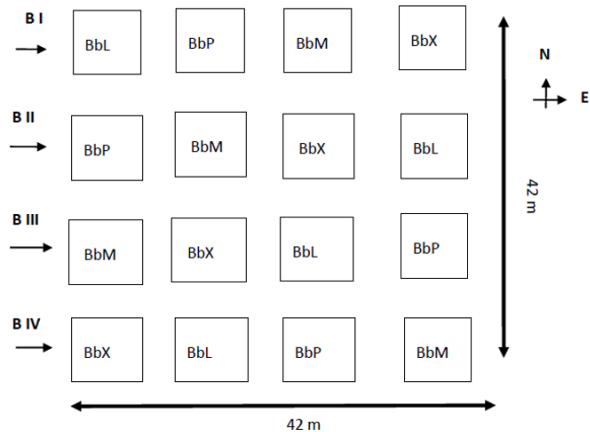


Figure 2: Dispositif expérimental au champ

BbL, BbP, BbM et BbX sont respectivement les parcelles contenant la variété Locale, Piata, Marandu et Xaraes de *Brachiaria brizantha*, tandis que BI, BII, BIII et BIV sont les blocs.

Dans ce dispositif, les teneurs en Ca, Mg, Fe et silice des feuilles de quatre variétés de *B. brizantha* (cv Xaraes, cv Piata, cv Marandu et cv Locale) ont été déterminées aux trois stades végétatifs: stade début tallage, correspondant aux repousses de deux semaines; stade plein tallage, correspondant aux repousses de 4 semaines et stade fin tallage, correspondant aux repousses de 6 semaines.

Les cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique (silice) ont été déterminées au laboratoire par gravimétrie comme étant le résidu demeurant après ébullition de la fraction des cendres avec de l'acide chlorhydrique (FAO, 2016), tandis que la détermination des teneurs en Ca, Mg et Fe a été effectuée par l'attaque nitroperchlorique (Didier et Cas, 1966) qui suit les étapes suivantes:

- Peser 1 g de matériel sec, mettre dans l'erlenmeyer et ajouter 10 ml de HNO₃ concentré, fermer puis laisser macérer une nuit;
- Chauffer sur la plaque chauffante jusqu'à ce que la vapeur brune s'épuise et qu'il reste environ 0,5 ml de la solution puis, laisser refroidir complètement;
- Ajouter 5 ml d'HNO₃ et 10 ml d'acide perchlorique et chauffer jusqu'à la décoloration complète; retirer de la plaque chauffante et refroidir un peu;

- Ajouter 20 ml d'eau distillée et chauffer ensuite jusqu'au début d'ébullition;
- Retirer la solution chaude, filtrer sur papier filtre, rincer trois fois l'erlenmeyer. Une fois refroidi, le filtrat est porté au trait de jauge (100 ml) avec de l'eau distillée.

Cette solution obtenue, appelée minéralisât, a servi pour le dosage de calcium et magnésium par la méthode complexométrique utilisant l'EDTA comme ligand, et pour le dosage de fer par la méthode d'oxydoréduction utilisant le bichromate comme oxydant (chromatométrie).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Teneur en calcium des variétés de *Brachiaria brizantha*

Les teneurs en calcium des variétés de *Brachiaria brizantha* aux stades début, plein et fin tallage sont repris dans le tableau 1.

Le tableau 1 renseigne que la teneur en calcium varie avec le stade végétatif chez les variétés Marandu et Locale. Cette variation apparaît au stade fin tallage où les teneurs en Ca des variétés Marandu et Locale sont relativement faibles. En effet, il existe une différence significative ($p = 0,0138$) entre la variété Locale au stade fin tallage (0,30 % Ca) et les variétés Locale et Piata au stade début tallage (0,46 % Ca); et les variétés Marandu et Xaraes au stade plein tallage (0,48 et 0,46 % respectivement); significative ($p = 0,0138$) entre la variété Marandu au stade fin tallage (0,36 %) et les variétés Locale et Piata au stade début tallage; et les variétés Marandu et Xaraes au stade plein tallage; significative ($p = 0,0121$) entre le stade fin tallage (0,30 %) et les stades début et plein tallage pour la variété Marandu (0,42 et 0,48 respectivement); et hautement significative ($p = 0,0015$) entre le stade fin tallage (0,36 %) et les stades début et plein tallage pour la variété Locale (0,46 et 0,44 respectivement).

L'allure générale de l'effet de stade végétatif sur la teneur en calcium du fourrage de *B. brizantha* est illustrée dans la figure 2.

La figure 2 montre que la teneur en calcium des feuilles de *B. brizantha* ne varie pas significativement entre le stade début tallage et plein tallage, mais elle diminue sensiblement du stade plein tallage au stade fin tallage pour toutes les variétés.

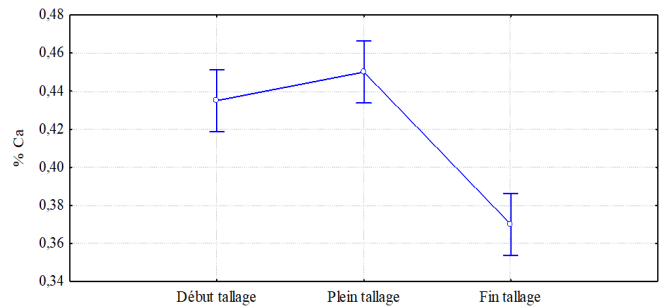


Figure 2: Variation du calcium de *B. brizantha* suivant les stades végétatifs

Tableau 1: Teneur en calcium des feuilles des variétés de *B. brizantha* selon les stades végétatifs

Variétés	Stades végétatifs (% Ca)				Probabilité (p)
	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage	Moyennes	
Xaraes	0,40 ^{ab}	0,46 ^a	0,42 ^{ab}	0,426	0,4219 NS
Piata	0,46 ^a	0,42 ^{ab}	0,40 ^{ab}	0,426	0,5630 NS
Marandu	0,42 ^{ab}	0,48 ^a	0,36 ^{ab}	0,420	0,0121*
Locale	0,46 ^a	0,44 ^{ab}	0,30 ^b	0,400	0,0015**
Moyennes	0,435	0,450	0,370		
Probabilité (p)	0,3934 NS	0,7158 NS	0,0138*		

Moyennes avec les mêmes lettres, pas de différence significative pour $p > 0,05$ selon Tukey, *: différence significative; **: différence hautement significative; NS: différence non significative.

Ces résultats sont conformes à la physiologie des graminées car selon Kerguelen cité par Duthil (1967), la teneur en éléments majeurs baisse lorsque la graminée tend à fleurir. Des résultats similaires aux nôtres ont été obtenus par Rivière (1978) dans le domaine climatique soudano-guinéen chez une variété de *B. brizantha*. La variation de calcium dans les variétés Xaraes, Piata, Marandu et Locale de *B. brizantha* nous permet d'émettre quelques conclusions. En effet, il a été constaté que les teneurs en calcium ne varient pas significativement selon la variété. Par contre, une différence significative ($p=0,005$) a été observée entre les stades végétatifs (fin tallage 0,370% < début tallage 0,435 % = plein tallage 0,450%). Ces teneurs montrent que le calcium reste stable dans les variétés du stade début tallage au stade plein tallage tandis qu'il diminue au stade fin tallage. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Kerguelen cité par Duthil (1967). Cet auteur a montré que la baisse de la valeur minérale avec le vieillissement de l'herbe ne se limite pas aux éléments majeurs, on observe les mêmes tendances pour le calcium.

En comparant nos résultats à ceux de Rivière (1978) pour les repousses de 4 semaines (0,34 %) et ceux de Gillain (1953) pour les échantillons récoltés à Yangambi et à Nioka (0,59 % à Yangambi plateau, 0,15 % à Yangambi rive et 0,79 % à Nioka), il ressort que nos variétés sont plus riches en calcium au stade correspondant que la variété de Rivière dans le domaine soudano-guinéen et celle de Gillain à Yangambi. Par contre, nos résultats sont sensiblement inférieurs à ceux de Gillain (1953) à Nioka. Cette différence serait imputable à la variété et au milieu.

Teneurs en magnésium, fer et silice des variétés *Brachiaria brizantha*

Les teneurs en magnésium, fer et silice des variétés de *B. brizantha* ont été déterminées aux différents stades végétatifs et confrontées aux besoins des caprins. Le tableau 2 donne un aperçu global sur les résultats obtenus à l'issue des analyses statistiques appropriées.

Il ressort de tableau 2 que les facteurs variété et stade végétatif ont interagi. L'analyse de l'interaction (à travers l'analyse de variance) a montré que le stade végétatif

influence la teneur en Mg de 4,8 %, la teneur en fer de 70,6% et la teneur en silice de 71,2 %, tandis que la variété influence la teneur en Mg à 80,9 %; la teneur en fer à 17% et la teneur en silice à 26,7 %.

L'évolution des teneurs des feuilles en magnésium, fer et silice selon le stade végétatif dans des variétés de *B. brizantha* est montrée sur la figure 3.

L'analyse des résultats du tableau 2 et de la figure 3 permet d'avancer que la variété Xaraes est plus riche en magnésium au stade fin tallage; Piata l'est au stade plein tallage, Marandu l'est dans les trois stades végétatifs tandis que Locale est riche dans les stades début et plein tallage. Ces variations des teneurs en Mg seraient liées à la différence entre ces variétés du point de vue activité racinaire. Le maxima racinaire serait atteint au stade début tallage pour Marandu, en plein tallage pour Piata et Locale, en fin tallage pour Xaraes, d'où la notion que la vitesse de tallage devrait expliquer ce phénomène car la naissance de chaque talle correspond à de nouvelles racines.

Concernant le fer, les résultats montrent que la teneur en fer des variétés augmente du début au plein tallage, à l'exception de la variété Xaraes dont la teneur élevée en fer est obtenue au stade fin tallage. Ces résultats seraient liés à la différence entre ces variétés du point de vue activité racinaire. Le maxima racinaire serait atteint au stade début tallage pour Marandu, en plein tallage pour Piata et Locale et en fin tallage pour Xaraes, d'où la notion de vitesse de tallage qui devrait expliquer ce phénomène.

Concernant la silice, les résultats obtenus laissent transparaître que la teneur en silice augmente avec l'âge. Cela est conforme à la biologie de l'herbe. En effet, selon Rivière (1978), la teneur des plantes en silice augmente régulièrement au cours de la croissance, pour atteindre des valeurs généralement élevées dans la paille. Les parois cellulaires des tissus constitués principalement de cellulose s'incrustent au court des stades végétatifs de lignine et de silice, c'est la silice de composition. Par ailleurs, le vent et la pluie soulèvent le sable qui vient se coller sur l'appareil végétatif des plantes poussant en sols sablonneux, c'est la silice de contamination.

Tableau 2: Valeurs moyennes de magnésium, fer et silice de l'interaction variété × stade végétatif

Variétés	Stade végétatif	Fe (%)	Mg (%)	Silice (%)
Xaraes	Début tallage	0,140 ^c	0,23 ^e	3,00 ^f
	Plein tallage	0,146 ^{bc}	0,20 ^e	3,90 ^{de}
	Fin tallage	0,195 ^{ab}	0,35 ^{abcd}	4,80 ^b
Piata	Début tallage	0,160 ^{abc}	0,29 ^{bcde}	2,50 ^f
	Plein tallage	0,209 ^a	0,39 ^{abc}	3,20 ^{ef}
	Fin tallage	0,202 ^a	0,28 ^{cde}	3,80 ^{de}
Marandu	Début tallage	0,140 ^c	0,42 ^a	3,00 ^f
	Plein tallage	0,195 ^{ab}	0,38 ^{abc}	4,50 ^{bcd}
	Fin tallage	0,188 ^{abc}	0,35 ^{abcd}	6,00 ^a
Locale	Début tallage	0,140 ^c	0,35 ^{abcd}	3,20 ^{ef}
	Plein tallage	0,209 ^a	0,39 ^{ab}	4,00 ^{cd}
	Fin tallage	0,181 ^{abc}	0,26 ^{de}	4,70 ^{bc}
Probabilité (p)		0,0238 [*]	0,0001 ^{***}	0,0011 ^{**}

Moyennes avec les mêmes lettres, pas de différence significative pour $p > 0,05$ selon Tukey, p: probabilité, *: différences significatives, **: différences hautement significatives, ***: différences très hautement significatives

Les teneurs en magnésium des variétés ont varié significativement ($p = 0,0001$) avec le stade végétatif et variété. Cette variation des teneurs en magnésium dans les variétés de *B. brizantha* (0,23; 0,20 et 0,35 % pour Xaraes, 0,29; 0,39 et 0,28 % pour Piata, 0,42; 0,38 et 0,35 % pour Marandu et 0,35; 0,39 et 0,26 % pour Locale respectivement au début, plein et fin tallage) nous permet d'émettre les points suivants.

La variété Xaraes est plus riche en magnésium au stade fin tallage; Piata l'est au stade plein tallage, Marandu l'est dans les trois stades végétatifs tandis que Locale est riche dans les stades début et plein tallage. Ces variations des teneurs en Mg seraient liées à la différence entre ces variétés du point de vue activité racinaire. La meilleure capacité racinaire pour l'absorption du Mg serait atteinte au stade début tallage pour Marandu, au plein tallage pour Piata et Locale, au fin tallage pour Xaraes.

En effet, le rythme de croissance et d'activité des racines des graminées est proportionnelle au tallage et diffère selon espèce et variétés et, les études de Troughton cité par Duthil (1967) ont montré des décalages importants d'activité racinaire entre les variétés de Ray-grass (italien et anglais).

Par ailleurs, les études de Dracke-Vengris et Blanc-Aicard (cités par Duthil, 1967) ont montré que la capacité d'échange pour 100 g de racines est une constante pour une variété donnée dans des conditions de milieu bien déterminées. Partant de ces considérations, la variété Xaraes aurait une croissance racinaire plus faible et atteindrait son activité racinaire maximale en retard par rapport aux autres variétés étudiées.

En comparant nos résultats sur Mg à ceux de Rivière (1978) pour les repousses de 4 semaines (0,33 %), il ressort que les variétés Piata, Marandu et Locale sont plus riches en magnésium au stade correspondant. Cette différence serait imputable aux variétés et au milieu. En effet, l'assimilation de magnésium peut également varier avec le pH et le degré d'humidité du sol, voire son engorgement ou l'importance de l'inondation.

Les résultats obtenus pour la teneur en fer aux différents stades végétatifs (0,140; 0,146 et 0,195 % pour la variété Xaraes, et 0,160; 0,209 et 0,202 % pour Piata; 0,140; 0,195 et 0,188 % pour Marandu; et 0,140; 0,209 et 0,181% pour Locale; respectivement aux stades début, plein et fin tallage) montrent que la teneur en fer des variétés augmente du début tallage au plein tallage, à l'exception de la variété Xaraes dont la teneur élevée en fer est obtenue au stade fin tallage. Ces résultats seraient liés à la différence qui existerait entre ces variétés du point de vue activité racinaire. Le maxima racinaire serait atteint dans le stade début tallage pour Marandu, au plein tallage pour Piata et Locale, au fin tallage pour Xaraes. En effet, selon Duthil (1967) le rythme de croissance et d'activité des racines des graminées est proportionnelle au tallage et diffère selon espèce et variétés. Par ailleurs, les études de Dracke-Vengris et Blanc-Aicard ont montré que la capacité d'échange pour 100 g de racine est une constante pour une variété donnée dans des conditions de milieu bien déterminées. Partant de ces considérations, la variété Xaraes aurait une croissance racinaire

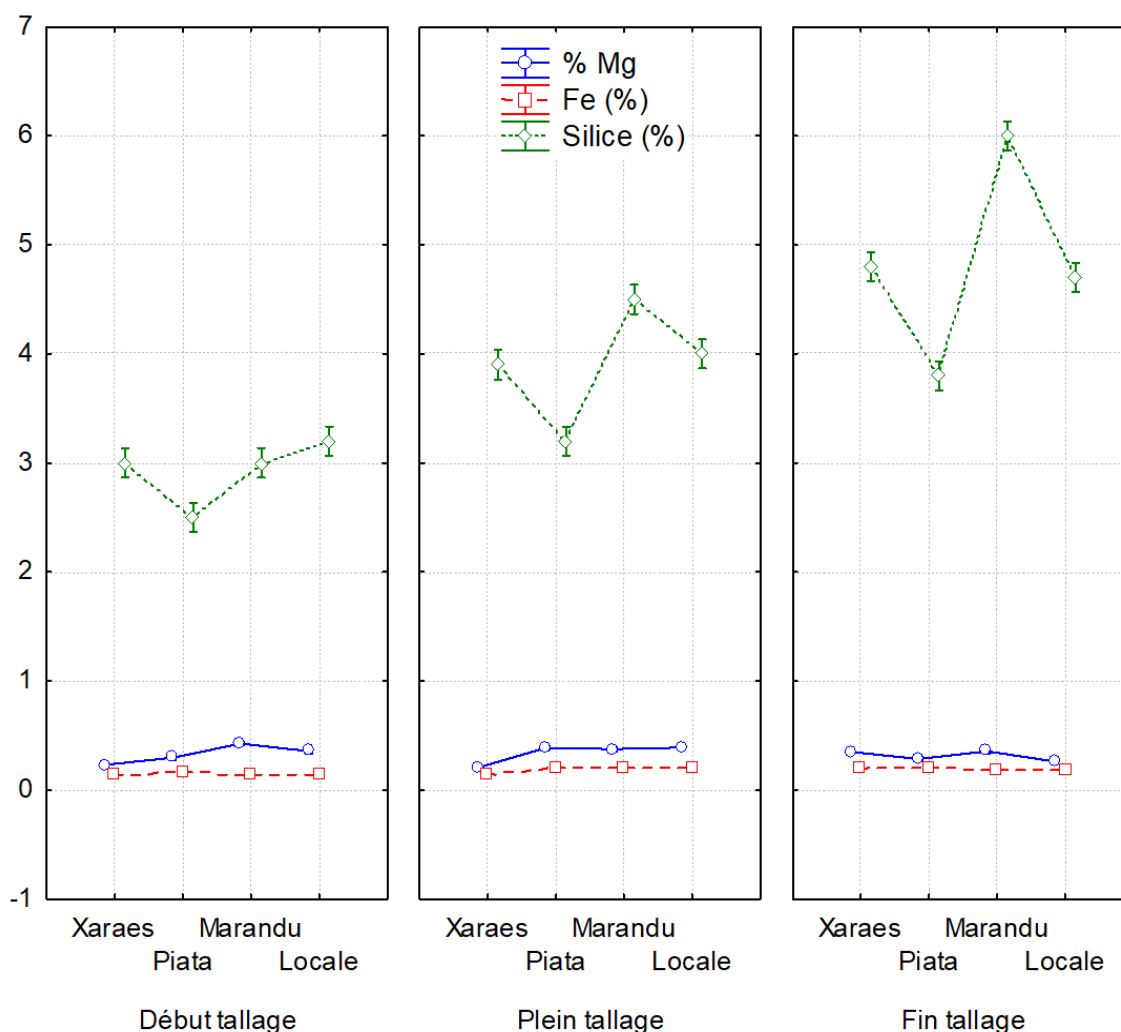


Figure 3: Variation de magnésium, fer et silice avec l'âge de *B. brizantha*

plus faible et atteindrait son activité racinaire maximale pour l'absorption du fer en retard par rapport aux autres variétés étudiées. Par rapport aux résultats obtenus par Rita *et al.* (2013) à la ferme expérimentale FESP - Minas Gerais au Brésil sur *Brachiaria brizantha* cv. MG5 (0,028 %), nos résultats sont supérieurs. Cela peut se justifier par la différence de matériel végétal utilisé et les conditions écologiques. En effet, Rita *et al.* (2013) ont travaillé en hiver et en été sur des échantillons constitués de biomasses vertes récoltées par fauche à 20 cm du sol, ce qui fait croire que la proportion de tiges dans leurs échantillons était assez élevée. Par contre, nos fourrages ont été cultivés sur un sol ferrallitique caractérisé par une forte concentration de fer.

Les teneurs élevées de fer dans la phase végétative de nos échantillons sont conformes aux fourrages tropicaux poussés sur sol ferrallitique. En effet, selon Rivière (1978), la teneur en fer de fourrage dépend essentiellement de la nature du sol. Ainsi, dans les fourrages tropicaux poussant sur des sols ferrallitiques, les teneurs en fer peuvent atteindre 0,2 à 0,3 % de la matière sèche.

En confrontant les teneurs en fer obtenues aux différents stades végétatifs de *B. brizantha* au besoin des chèvres, estimé à 0,08 % de la matière sèche selon Boudet (1975), les variétés Xaraes, Piata, Marandu et Locale, dans tous leurs stades végétatifs, couvriront largement le besoin en fer des chèvres. Cela confirme la deuxième hypothèse de cette recherche concernant l'élément fer.

Les résultats obtenus pour la silice aux différents stades végétatifs (3,00; 3,90 et 4,80 % pour la variété Xaraes, et 2,50; 3,20 et 3,80 % pour Piata; 3,00; 4,50 et 6,00 % pour Marandu et 3,20; 4,00 et 4,70 % pour Locale, respectivement aux stades début, plein et fin tallage) montrent que la teneur en silice a augmenté avec l'âge. Cela est conforme à la biologie de l'herbe. En effet, selon Rivière (1978), au cours de la croissance, la teneur des plantes en silice augmente régulièrement pour atteindre des valeurs généralement élevées dans la paille. Les parois cellulaires des tissus constitués principalement de cellulose s'incrustent au cours des stades végétatifs de lignine et de silice. C'est la silice de composition. Le vent et la pluie soulèvent le sable qui vient se coller sur l'appareil végétatif des plantes poussant en sols sablonneux. C'est la silice de contamination.

Ensminger et Olentine (1978) notent que la silice n'intervient pas dans la physiologie animale, mais c'est néanmoins un élément important à considérer, car elle entre souvent en quantité appréciable dans la composition des végétaux et plus particulièrement dans les fourrages et en tant que telle, constitue un facteur défavorable qui diminue la digestibilité des aliments du bétail lorsque sa concentration est élevée dans l'aliment. En effet, la valeur alimentaire du fourrage devient négative si le taux de silice y dépasse 20 % comme c'est le cas dans la balle de riz.

En comparant les teneurs en silice de nos échantillons à celles trouvées par Rivière (1978) dans une variété de *B. brizantha* âgée de 6 semaines (6 %), les teneurs de nos variétés sont inférieures sauf chez la variété Xaraes qui en contient 6 % au stade correspondant de 6 semaines (fin tallage).

CONCLUSION

La caractérisation minérale des variétés de *B. brizantha* montre des différences significatives entre variétés et entre les stades végétatifs pour les teneurs en magnésium, fer et silice; tandis que les teneurs en calcium ne varient pas significativement avec le stade végétatif.

Le calcium demeure stable dans les stades début et plein tallage (0,44 % en moyenne) et diminue au stade fin tallage (0,37 % en moyenne). Ces teneurs en calcium sont suffisantes pour couvrir les besoins du bétail estimés à 0,2 % de la matière sèche.

L'étude a permis de dégager que la variété Xaraes est plus riche en magnésium au stade fin tallage; Piata au stade plein tallage, Marandu dans les trois stades végétatifs, tandis que la variété Locale est riche dans les stades début et plein tallage. Les teneurs en magnésium de toutes ces variétés restent supérieures à 0,2 % de la matière sèche dans les différents stades végétatifs étudiés. Par conséquent, elles couvriront les besoins du bétail en Mg.

Concernant le fer, l'étude a montré qu'il est abondant aux différents stades végétatifs. Les teneurs en fer varient entre 0,140 et 0,195 % chez Xaraes; 0,160 et 0,209 % chez Piata; 0,140 et 0,195 % chez Marandu; 0,140 et 0,209 % chez Locale. Cette abondance relative de fer est conforme aux fourrages tropicaux poussant sur sol ferrallitique (0,2 à 0,3 % à la matière sèche). Au regard des besoins du bétail en fer (estimés à 0,08 % de la matière sèche), les teneurs en fer couvriront largement le besoin en fer des chèvres. Les résultats obtenus pour la silice aux différents stades végétatifs révèlent que la teneur en silice augmente avec l'âge. Elle varie selon variété et stade végétatif entre 2,50 et 6 %. La plus haute teneur (6,00 %) est enregistrée chez la variété Marandu au stade fin tallage tandis que la plus faible (2,50 %) est obtenue chez la variété Piata au début tallage. Les teneurs en silice enregistrées chez ces variétés (Xaraes, Piata, Marandu et Locale) sont inférieures à 10 %, seuil supérieur toléré en alimentation du bétail du point de vue assurance qualité.

Notre étude est la première à traiter de la dynamique des minéraux dans les variétés de *B. brizantha* dans la région écologique de Kisangani. Elle n'est pas un produit fini, mais plutôt le cheminement d'une recherche qui devrait s'élargir aussi bien sur les plans macroéléments et microéléments dans les variétés de *B. brizantha*. C'est ainsi que nous souhaitons approfondir les informations sur la dynamique des minéraux des variétés de *B. brizantha* en déterminant le phosphore, le potassium, le manganèse, l'iode et le cuivre aux différents stades végétatifs des variétés de *B. brizantha*.

RÉFÉRENCES

- Angonyissa A., Sinsin B. (1998). Productivité et capacité de charge des pâturages naturels au Bénin. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Tropicaux*, 58: 239-246.
- Anonyme (2002). Mémento de l'agronome, Ministère des Affaires étrangères. Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET).
- Asimonyio J.A., Kambale K., Shutsha E., Bongo G.N., Tshibangu D.S.T., Mpiana P.T., Ngbolua K.N. (2015). Phytocological Study of Uma Forest (Kisangani City, Democratic Republic Of The Congo). *J. of Advanced Botany and Zoology*, 3: 1-4.

Asimonyio J.A., Ngabu J.C., Lomba C.B., Falanga C.M., Mpiana P.T., Ngbolua K.N. (2015). Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 18: 241-251.

Baelo P., Asimonyio J.A., Gambalemoke S., Amundala N., Kiakenya R., Verheyen E., Laudisoit A., Ngbolua K.N. (2016). Reproduction et structure des populations des Sciuridae (Rodentia, Mammalia) de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 23: 428-442.

Boudet G. (1975). Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères (2^{ème} édition), Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, République française, Ministère de la coopération, 254 p.

Didier J., Cas G. (1966). Dosages des éléments minéraux majeurs chez les végétaux: Méthodes utilisées au laboratoire de diagnostic foliaire de l'ORSTOM. 56 p.

Duthil, J. (1967). La production fourragère. J.-B. Ballière et Fils, Editeurs - Paris, 373p.

Ensminger M.E., Olentine C.G. (1978). Feeds and nutrition, complete. The Ensminger Publishing Compagny, USA, 1417 p.

FAO (2016). Assurance qualité pour les laboratoires d'analyse d'aliments pour animaux. Manuel FAO de Production et Santé Animales No. 14. Rome.

Gillain. J. (1953). Organisation et Exploitation des Élevages au Congo Belge. Tome 1 Zootechnie générale. Publication de la direction de l'agriculture, des forêts et de l'élevage, Bruxelles (Belgique). 274 p.

Goffaux J. (1990). Notions de climatologie. Centre de Recherches Pédagogiques, Kinshasa (RD Congo).

Kambale J.-L.K., Shutsha R.E., Katembo E.W., Omatoko J.M., Kirongozi F.B., Basa O.D., Bugenthon E.P., Yokana E.I., Bukasa K.K., Nshimba H.S., Ngbolua K.N. (2016). Étude floristique et structurale de deux groupements végétaux mixtes sur terre hydromorphe et ferme de la forêt de Kponyo (Province du Bas-Uele, R.D. Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 24: 300-308.

Klein H.D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guerin H., Louppe D. (2014). Les cultures fourragères. Éditions Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. 265p.

Ndjele M.B. (1988). Les éléments phytogéographiques endémiques dans la flore vasculaire du Zaïre. Thèse de doctorat ULB, Labo. Bot. Syst. et Phyt.

Ngbolua K.N., Ngemale G.M., Konzi N.F., Masengo C.A., Gbolo Z.B., Bangata B.M., Yangba T.S., Gbiangbada N. (2014). Utilisation de produits forestiers non ligneux à Gbadolite (District du Nord-Ubangi, Province de l'Équateur, R.D. Congo): Cas de *Cola acuminata* (P.Beauv.) Schott & Endl. (Malvaceae) et de *Piper guineense* Schumacher & Thonn. (Piperaceae). *Congo Sciences*, 2: 61-66.

Rita C. R., Wellington W., Bruno S., Luziney D., César T., Paulo R.V., and Eliel A. (2013). Mineral composition of *Brachiaria brizantha* cv. MG5 irrigated and non-irrigated subjected to grazing. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, 1: 58–59.

Rivière R. (1978). Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical (2^e édition), République française, Ministère de la Coopération Imprimerie Jouve, Paris. 527p.

Van Wambeke, C. Evrard. (1954). Notice explicative de la carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 6. Yangambi: planchette 1: Weko, A et B. Bruxelles: Publication INEAC, pp. 1-23.

White F. (1979). The Guineo-Congolian region and its relationship to other phytochoria. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.*, 49: 11-55.