



Une collaboration entre l'UR ECU 049 et l'US 009

Sommaire

Résumé

I. Présentation de l'étude

- A. Le cadre de travail
- B. La sélection de sites pertinents
- C. Les 11 mares à l'étude
- D. Les infrastructures de mesures

II. Hivernage 2003, première campagne de relevés

A. Les premiers relevés : août 2003

- 1. La pluviométrie : 10 jours de pluie
- 2. Relevé faussé mare 19
- 3. 85% des précipitations dans la 2^{ème} quinzaine
- 4. Comparaison avec les résultats du mois d'août 2002
- 5. Le niveau des eaux : un bilan qui oppose nord et sud

B. Septembre 2003

- 1. La pluviométrie : 15 jours de pluie
- 2. 75 % des précipitations durant la première quinzaine
- 3. Comparaison avec les résultats du mois de septembre 2002
- 4. Le niveau des eaux : un bilan négatif

C. Octobre 2003

1. La pluviométrie : 7 jours de pluie
2. La fin de la saison des pluies
3. Le niveau des eaux : un bilan négatif
4. Comparaison avec les résultats du mois d'octobre 2002

D. Novembre 2003

E. Hivernage 2003 : bilan

1. Les précipitations
2. Les mares

Résumé :

La première campagne de relevés sur les onze mares sélectionnées de la zone de Niakhar apporte ses premiers enseignements.

Les relevés ont pu s'effectuer de façon satisfaisante. Le releveur a semblé motivé par la tâche, ainsi les données sont complètes, précises et détaillées comme il était convenu.

Les infrastructures semblent avoir assez bien résisté au temps, même si une tournée de contrôle s'impose.

Les sites retenus offrent des potentiels contrastés. Certains semblent ne pas avoir leur place dans l'étude, auxquels il faudra trouver des alternatives. Les raisons sont de trop faibles niveaux de remplissage, ou le manque d'usages observés. Les relevés ont été interrompus rapidement pour le mare 20 en raison du caractère sacré du site.

Les relevés n'ont pu être effectifs qu'à partir du 2 août, si bien que la saison humide ne peut être saisie dans son intégralité (les premières précipitations sont intervenues le 25 juin 2003, mais des traces ont été enregistrées dès le début de ce mois). On peut néanmoins déceler des tendances pour la période étudiée. La période du 18 août au 18 septembre a vu tomber près de 66 % des précipitations des mois d'août-septembre-octobre. Les pluies y sont en général fortes et violentes, irrégulières et relativement moins nombreuses que les normales saisonnières, notamment en août. Au contraire, le mois d'octobre tout en marquant un net ralentissement des précipitations, a été relativement plus pluvieux que les normales saisonnières. Les précipitations moyennes sont sensiblement équivalentes aux normales saisonnières sur l'ensemble de la période : 131 mm en août, 130 mm en septembre et 74 mm en octobre.

Les niveaux relevés dans les mares prendront surtout leur sens lorsque les relevés topographiques auront été interprétés et mis en perspectives.

I. Présentation de l'étude

A. Le cadre de travail

L'Unité de Service (US) 009 « Populations et santé » de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) de Hann – Dakar (Sénégal) a mis en place un dispositif d'observation des mares sur le périmètre de la zone d'étude de Niakhar (région de Thiès, département de Fatick). L'objectif principal des mesures qui en seront extraites est de participer à une meilleure appréhension de l'influence des facteurs environnementaux sur le développement des vecteurs propres aux maladies telles que le paludisme ou la bilharziose.

Une mise en relation des résultats avec les données démographiques et épidémiologiques de la région, produites et actualisées par l'US, sera effectuée grâce à une base de données. Cet outil sera en outre couplé à un Système d'Information Géographique (SIG) qui permettra le recours à des opérateurs topologiques, facilitera l'analyse spatiale et permettra l'impression de documents cartographiques.

B. La sélection de sites pertinents

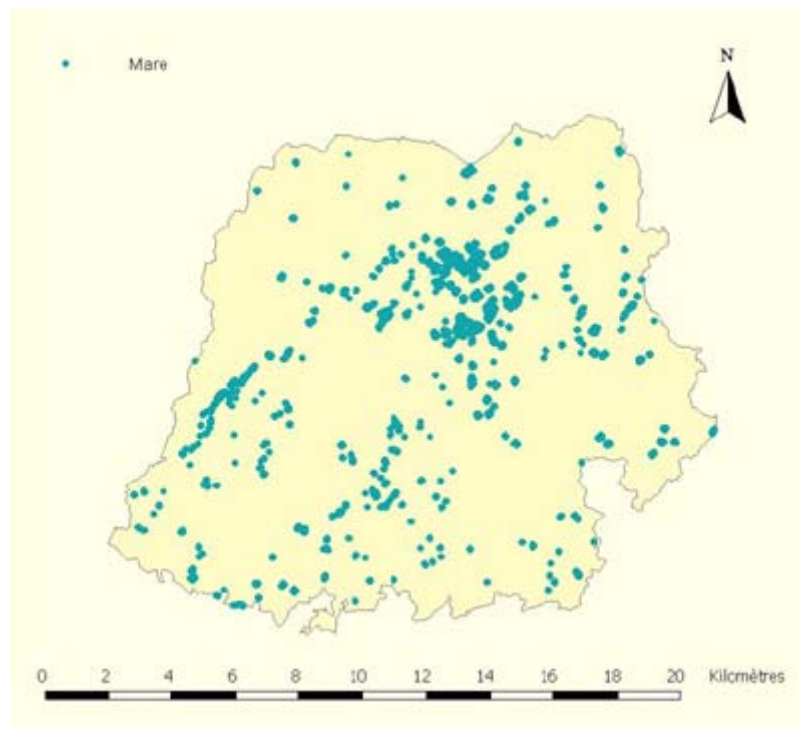


Fig. 1 : ensemble des mares relevées par GPS sur la zone de Niakhar

Onze mares ont été progressivement sélectionnées à partir de l'ensemble des relevés de terrain disponibles, qui inventoriaient environ 350 sites sur l'ensemble de la zone (cf. Fig. 1). Ces relevés ont été faits sur l'ensemble du territoire, entre septembre 2002 et juillet 2003 grâce au Global Positioning System (GPS). Les critères de sélection ont été successivement :

- L'éloignement, à plus de 500 mètres des zones inondables théoriques, afin de conserver la singularité des mares à l'étude (cf. Fig. 2).

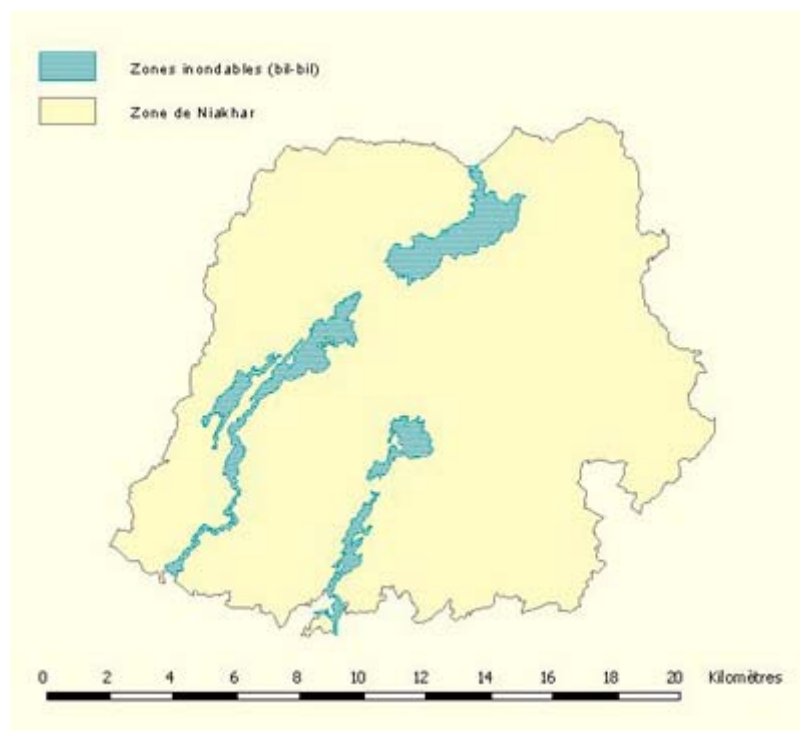


Fig. 2 : Les bil-bil (marigots) de la zone de Niakhar

- La proximité, à moins de 500 mètres des concessions (habitations), de façon à assurer une fréquentation significative des mares.
- Une superficie minimale théorique de 100 mètres carrés, calculée sur la base des relevés GPS de septembre 2002.
- Une répartition étalée à l'ensemble du territoire.

Ces critères ont été pris en charge par les opérateurs spatiaux du SIG. D'autres impératifs sont également entrés en compte ; Ainsi certaines mares ont été sélectionnées car sujettes d'autres études en cours associées avec l'US 009 (cf. André Garcia).

Enfin, une étude exhaustive sur le terrain en début d'hivernage a permis de vérifier, de modifier et de valider la sélection. Ces recherches ont été effectués par un entomologiste, un cartographe et un hydrologue.

C. Les 11 mares à l'étude

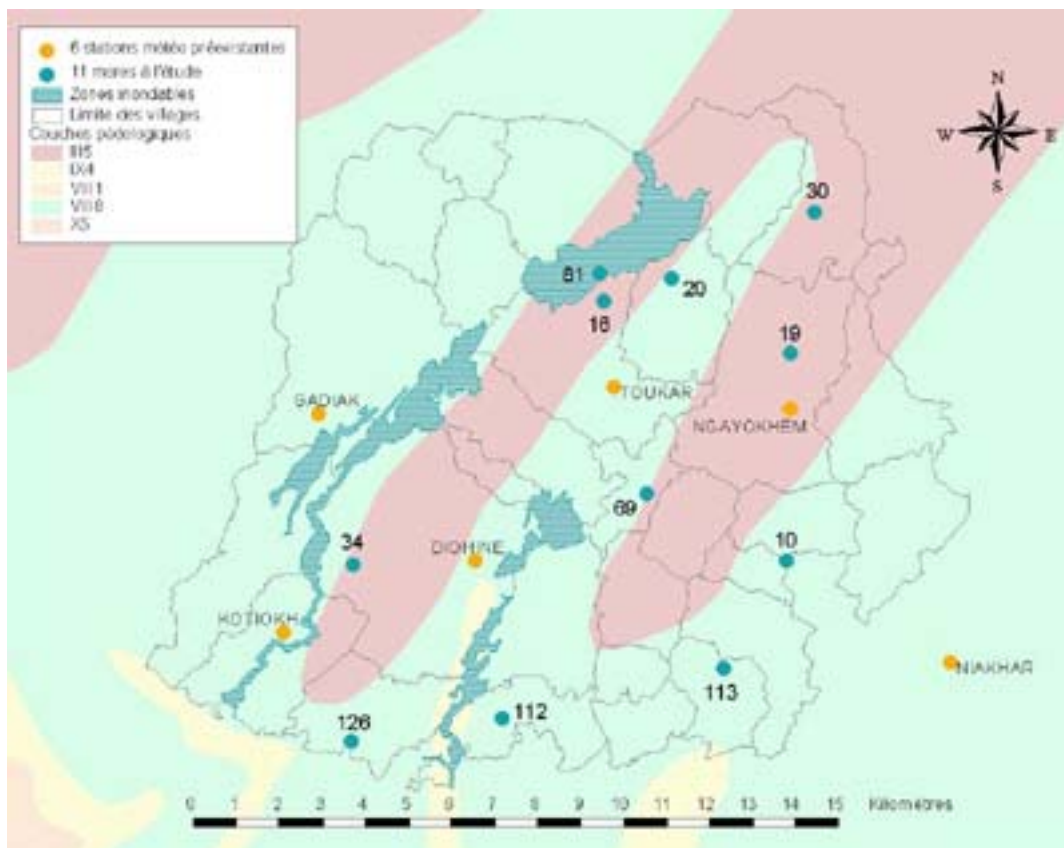


Fig. 3 : les 11 mares à l'étude et la pédologie

Un premier phénomène flagrant a d'ores et déjà été relevé des démarches de repérage et de sélection : il n'existe pas de mare susceptible de justifier des mesures dans le quart nord-ouest de la zone (de Poultok-Diohine à Ngonine, cf. Fig. 3). En effet, les mares qui y ont été identifiées, ne semblent pas pouvoir retenir suffisamment d'eau suffisamment longtemps. D'après les informations recueillies auprès des populations, l'eau aurait tendance à ruisseler hors de la zone, au nord-ouest, les habitants étant habitués à aller l'y chercher, ou bien à fréquenter les étendues inondées des bil-bil de la zone.

Les 11 mares finalement sélectionnées sont réparties de façon équitable sur le reste du territoire, hormis les trois de la zone Toucar-Poudaye, intégrées au programme de recherche d'André Garcia. Leur surface individuelle théorique se situe approximativement entre 200 et 17000 mètres carrés. Elles sont toutes situées entre 10 et 20 mètres d'altitude sur un territoire à la topologie peu différenciée, couvrant deux aires pédologiques imbriquées :

- Des vertisols lithomorphes à surface massive – Modaux – Intergrades sols ferrugineux – sur marnes (III5 en rose sur la carte)
- Des sols lessivés – Sans tâches ferrugineuses ou très faiblement tâchés – Sur sables siliceux (VIII8 en vert)
(D'après la carte pédologique du Sénégal au 1 :1000000^e, ORSTOM, 1965)

La végétation en fin de période sèche est principalement composée d'arbres et de buissons sur les berges.

Les mares sont fréquentées par les populations locales, pour la lessive et la baignade principalement, ainsi que par les animaux domestiques (vaches, chèvres, chevaux, ânes, chiens) qui s'y abreuvent.

Lorsque nous les avons visitées pour l'installation des infrastructures de mesures entre le 14 et le 26 juillet 2003, les pluies ayant commencé le 25 juin (premières traces dès le début de ce mois), certaines mares étaient déjà partiellement remplies (voir photos ci-dessous), toutefois loin de leur aire d'extension maximale théorique (selon l'enquête de septembre 2002).

Mare 10 : Mbofood - Diokoul



Mare 16 : Onionga - Toucar



Mare 19 : Logande - Ngayokheme



Mare 20 : Ngafoye - Poudaye



Mare 30 : Ngathie – Ngalagne Kop



Mare 34 : Osapane – Diohine



Mare 69 : Ombissine - Mboyene



Mare 81 : Nguelagnel - Toucar



Mare 112 : Khokhane – Mokane Ngouye



Mare 113 : Khondor - Mbinondar



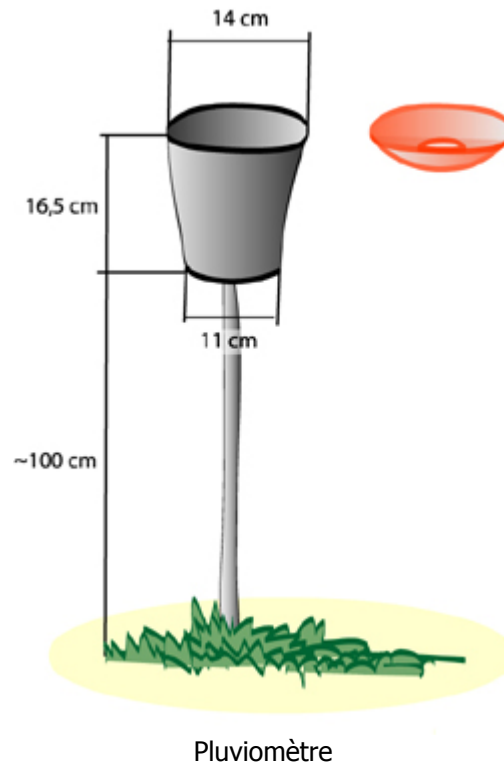
Mare 126 : Owouk Diomaye - Khassous



D. Les infrastructures de mesures

Trois types de mesures ont été prévus :

- La pluviométrie, à l'aide de pluviomètres expérimentaux tels que :



Ces instruments nécessitent une mise à jour qui sera effectuée avant l'hivernage 2004, consistant en l'ajout d'une coupelle prévenant les erreurs dues à « l'effet splash » (en rouge sur le croquis). En plus des 11 pluviomètres installés, nous bénéficions des résultats de 6 pluviomètres préexistants dont 5 se trouvent sur la zone d'étude, et un autre à Niakhar même (Cf. leur localisation Fig. 3).

- Le niveau d'eau, grâce à des échelles limnimétriques de 1 mètre disposées aux points les plus bas des mares, les plus vastes ayant reçu plusieurs échelles.
- La forme des mares, qui résultera des levés topographiques, sur la base de bornes ferrées fixes. La connaissance de la morphologie des mares ainsi que de leur remplissage renseignera leur volume.

L'enquête prévoit également une observation des fréquentations animales et humaines des sites, ainsi que des usages.

Les relevés sont effectués quotidiennement et à intervalles réguliers par un agent local de l'IRD, ce qui permettra un renseignement suivi de la base de données. L'enquête débute le 2 août 2003.

II. Précédents relevés, normale saisonnière

Nous disposons de relevés effectués sur la zone de Niakhar par la **Direction** de la Météorologie Nationale (DMN). Parmi ces données, les plus intéressantes car complètes sur toute la période 1984-2000 sont celles issues du pluviomètre installé dans l'agglomération de Niakhar même, soit à 2 ou 3 kilomètres au sud-est des limites de la zone d'étude (Cf. : Fig 3.).

Le tableau ci-dessous synthétise les moyennes mensuelle, la moyenne totale des 5 mois retenus, et la moyenne totale des seuls mois d'août, septembre et octobre, afin de favoriser la comparaison avec les résultats des 11 pluviomètres installés auprès des mares à la fin du mois de juillet 2003 :

Les premières pluies interviennent en général dans le courant des mois de mai ou juin et se poursuivent jusqu'en octobre où elles diminuent brutalement, le mois d'août constituant un pic de pluviométrie. Certaines pluies résiduelles peuvent avoir lieu en novembre voire en décembre (CF. : *Atlas National du Sénégal*, ORSTOM, Paris, 1977).

Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total	Total 08/09/10
26	80	177	123	27	434	328

Moyennes du pluviomètre de Niakhar de la DMN entre 1984 et 2000 (en mm)

Le nord de la zone est théoriquement moins arrosé. En 1951, la zone était à cheval sur l'isohyète 700 mm/an (Cf. : *Carte de la végétation de l'Afrique Occidentale française – Thiès*, ORSTOM, Paris, 1951) . Depuis, la tendance est à la diminution des précipitations annuelles. La moyenne pour les cinq mois de juin à octobre n'est plus que de 434 mm (période 1984-2000), auxquels il faut ajouter quelques 15 à 20 mm de plus pour le reste de l'année, soit guère plus de 450 mm par an.

III. Hivernage 2003, première campagne de relevés

A. Les premiers relevés : août 2003

Les premières analyses portent sur les relevés du mois d'août 2003, du 2 au 31. Les relevés ont lieu le matin entre 8 heures et midi, sauf problèmes d'accessibilité des sites. Les mesures portent donc sur les variations de niveau et les précipitations de la veille et de la nuit, sauf pour la pluviométrie relevée le 2 août, date de la première mesure, qui comptabilise les 10 jours qui se sont écoulés depuis l'installation des pluviomètres (Ceux-ci n'ont pas été vidés le 1^{er} août.). On sait qu'il a plu le 31 juillet.

1. La pluviométrie : 10 jours de pluie

La zone a connu 10 jours de pluie au mois d'août:

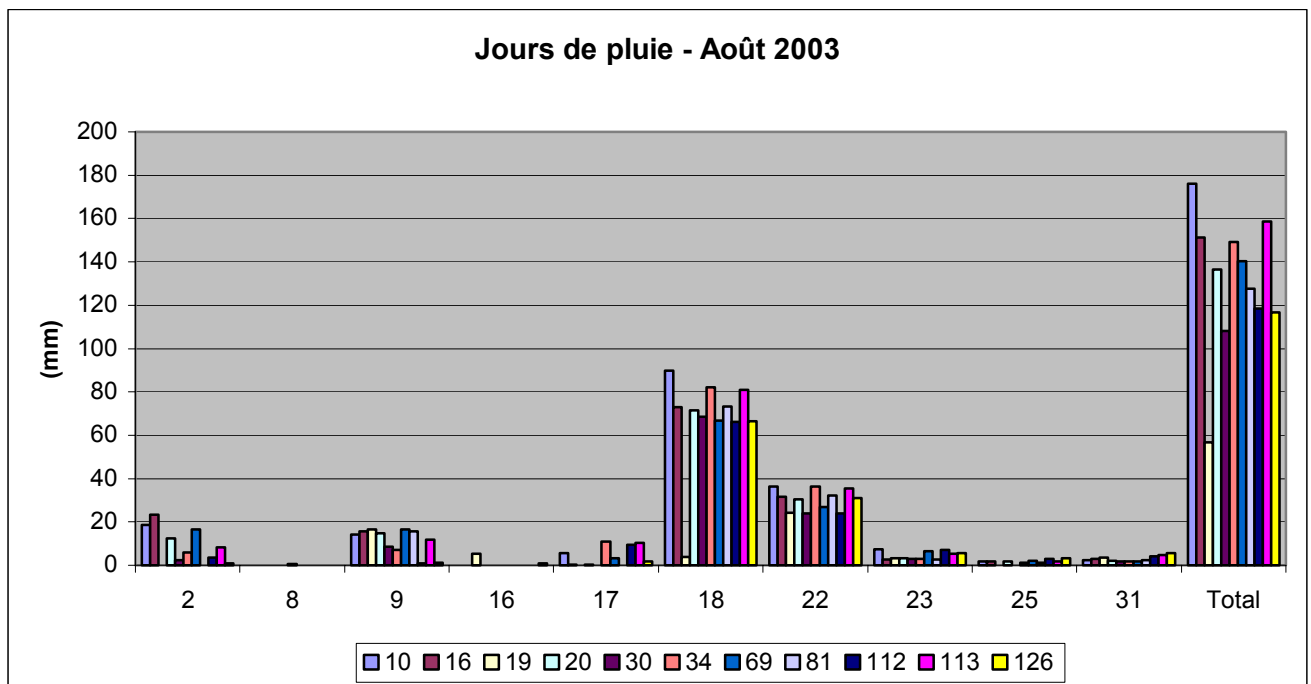


Fig. 4 : les jours de pluie du mois d'août 2003

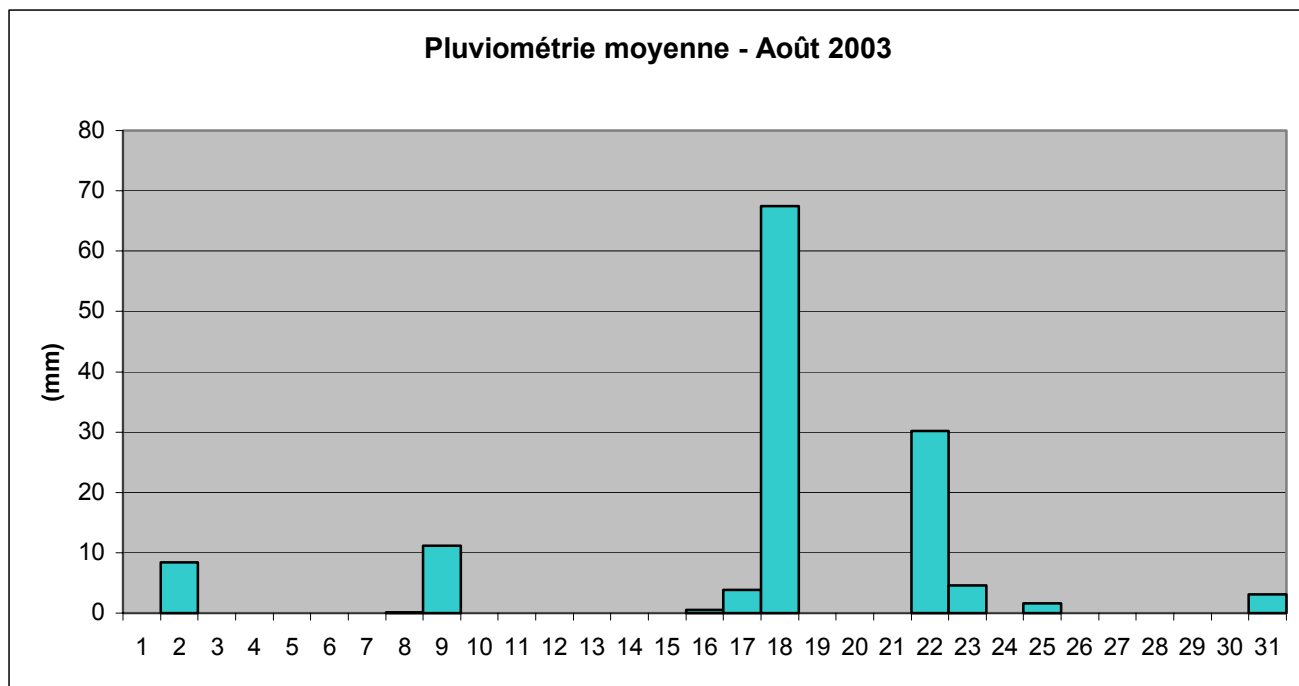


Fig. 5 : pluviométrie moyenne en août 2003

2. Relevé faussé mare 19

Au regard des totaux recueillis par mare sur tout le mois, on remarque une « irrégularité » flagrante en ce qui concerne la mare 19. Si l'on en croit les résultats, cette mare ne recueille que 3,9% du total relevé sur les 11 mares. Ce déficit est principalement dû au résultat du 18 août, principal jour de pluie, où le pluviomètre de la mare ne contenait que 60 ml quand tous les autres contenaient plus d'un litre. Ce résultat peut sembler étonnant quand on sait que la mare n'est pas plus excentrée qu'une autre, et on verra plus loin que l'analyse des niveaux des mares révèle également un rapport discordant entre la quantité des précipitations et la crue correspondante. Hormis ce doute, le relevé global des pluviomètres semble assez cohérent.

3. 85% des précipitations dans la 2^{ème} quinzaine

Le 18 août, il est tombé plus de la moitié des pluies du mois sur l'ensemble de la zone (51,6%, en moyenne près de 67 mm), 23,1% le 22, 8,5% le 9 et 6,4% le 2 août, soit 89,6% pour ces seuls 4 jours.

15% des eaux de pluie sont tombées lors de la première quinzaine du mois, 85% durant la seconde moitié.

Le maximum de précipitations relevé est de 89,8 mm le 18 août pour la mare 10.

La moyenne pour le mois d'août est de 4,4 mm par jour et par pluviomètre.

Ce sont les pluviomètres 10, 113, 16 et 34, dans l'ordre décroissant, qui ont reçu le plus d'eau durant le mois.

Compte tenu des incertitudes planant sur la qualité des mesures et du faible nombre de pluviomètres, il semble encore un peu tôt pour différencier la répartition des pluies sur l'ensemble du territoire. On peut néanmoins constater que le nord-est de la zone a été moins arrosé, de même que l'extrême sud-ouest (cf. : Fig. 6).

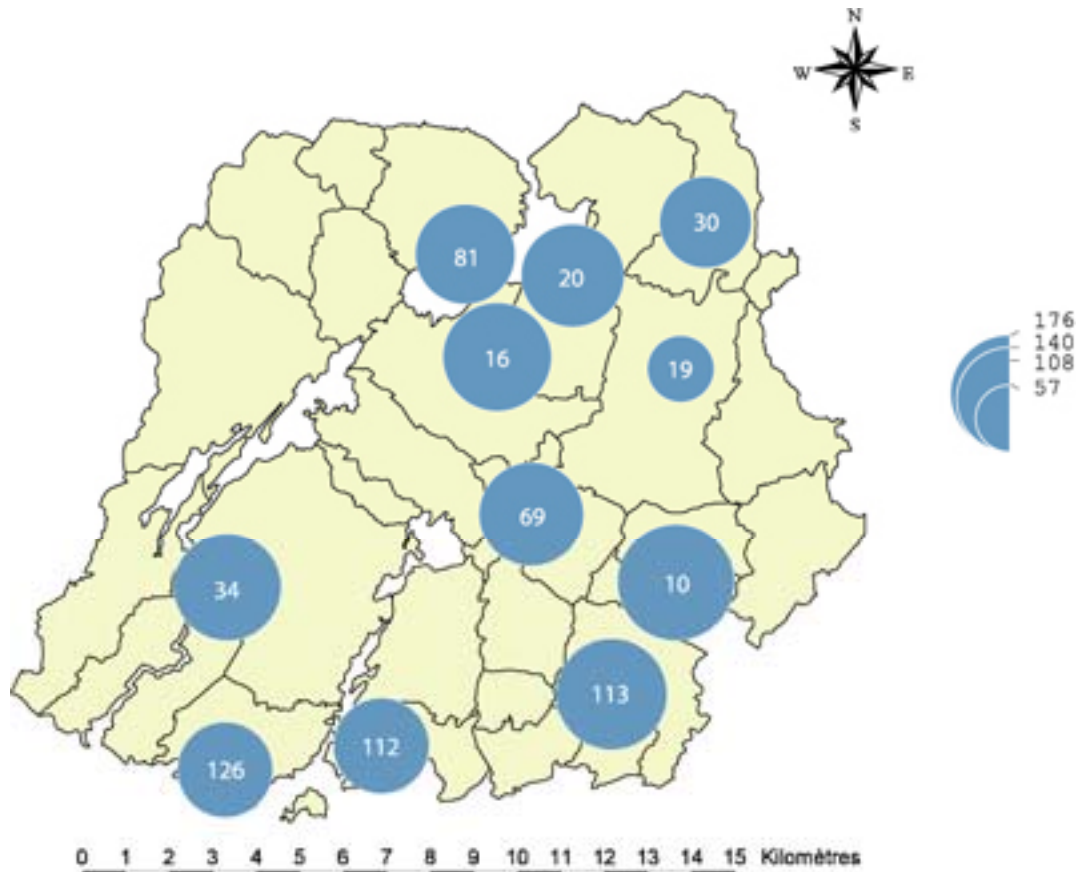


Fig. 6 : précipitations au mois d'août 2003 (en mm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

4. Comparaison avec les résultats du mois d'août 2002

Nous disposons des résultats des 6 pluviomètres préexistants (cf. Fig. 3 et 7) sur la zone, pour la même durée, du 2 au 31 août.

Première constatation, il a plu 16 jours en août 2002, contre 10 seulement en 2003. Ce résultat est confirmé par les hauteurs d'eau tombée moyenne sur l'ensemble du mois, sans que l'écart soit conservé toutefois : 131 mm en 2003 contre 144 mm l'année précédente.

La répartition sur la durée du mois est plus équilibrée en 2002, même si 4 jours (10, 13, 28 et 31) concentrent près de 68 % des précipitations totales recueillies. Surtout, c'est l'écart des résultats entre la première quinzaine (40,8 %) et la seconde (59,2 %) qui s'estompe par rapport à 2003.

Le maximum de précipitations relevé est de 38 mm le 10 août à Ngayokhem.

La moyenne pour le mois d'août est de 4,8 mm par jour et par pluviomètre.

Ce sont les pluviomètres de Ngayokhem et de Kotiock qui ont reçu les plus fortes quantités d'eau, soient deux sites diamétralement opposés sur la zone.

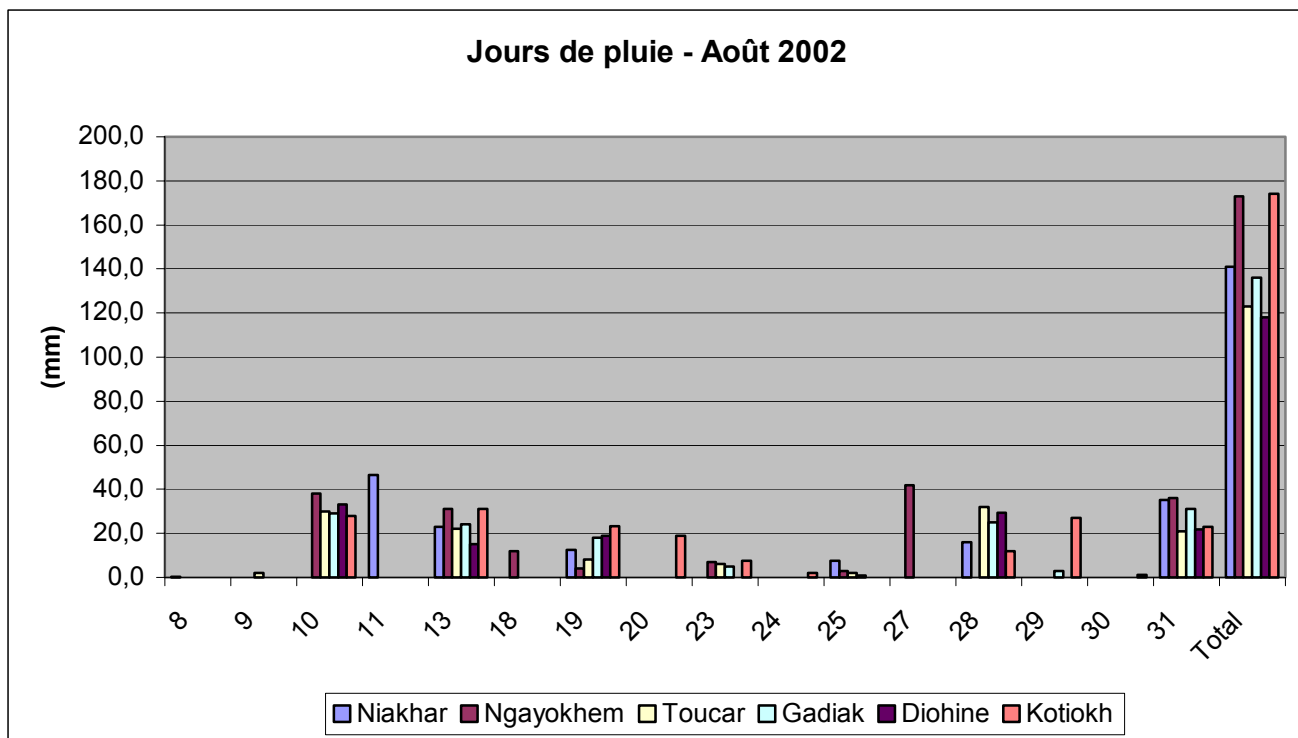


Fig. 7 : les jours de pluie du mois d'août 2002

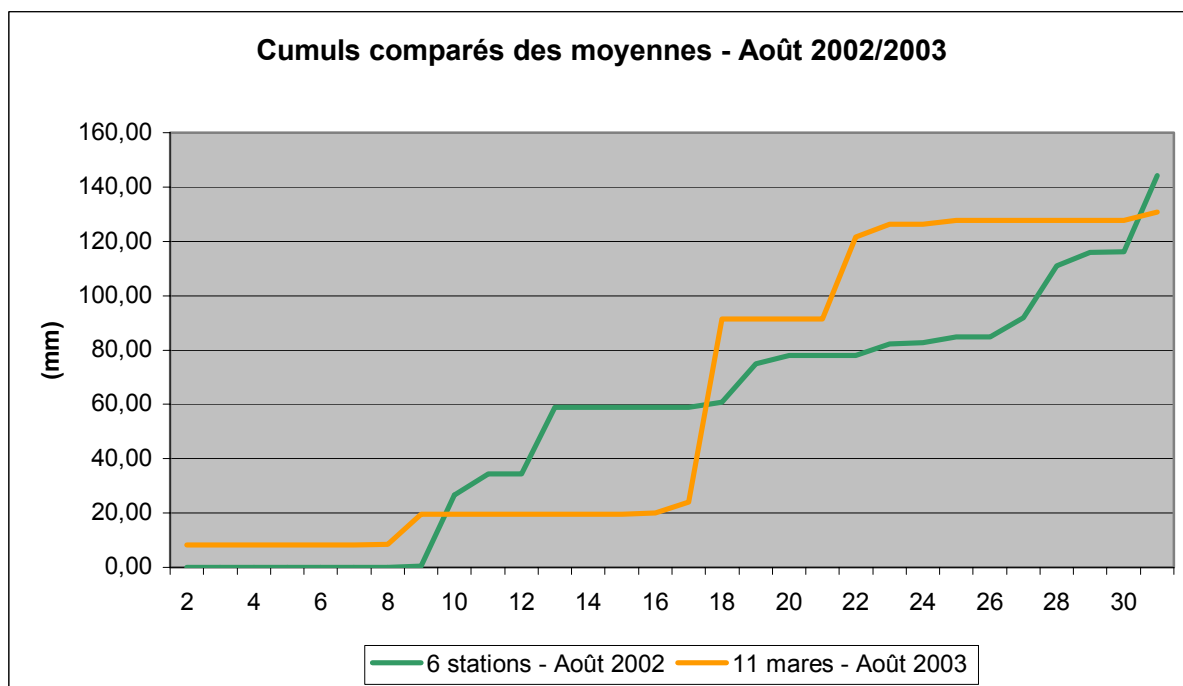


Fig. 8 : comparaison des résultats d'août 2002 et 2003

5. Le niveau des eaux : un bilan qui oppose nord et sud

La topographie des mares n'ayant pas encore été calculée, les mesures effectuées sur les échelles limnimétriques ne nous permettent pour l'instant d'apprécier que les variations de niveau des mares d'un jour à l'autre, sauf pour les mesures nulles ou inférieures aux échelles, celles-ci n'étant pas fixées aux points les plus bas des mares. On note qu'il n'y a pas de variation calculée pour le 2 août, étant la date du premier relevé.

Les variations oscillent entre - 9 cm par jour (mare 69, relevé du 21 août) à + 58 cm (mare 113, relevé du 18 août). C'est ce même 18 août qu'a été relevé la plus grosse hausse de niveau sur l'ensemble des échelles, soit 30,2 cm en moyenne. Les plus grosses baisses sont enregistrées les jours suivant les grosses précipitations : - 4,3 le 19, - 3 le 20, - 2,3 le 21, -2,3 le 24 (moyennes de l'ensemble des échelles).

Généralement lorsqu'il ne pleut pas, les mares ont tendance à se vider. La moyenne générale est de - 1,3 cm par jour sans pluie, le minimum est de - 1,1 (mare 113), le maximum de - 2,3 (mare 69), sans qu'une logique liée spatiale ou pédologique ait pu être décelée.

A la date du 31 août, certaines mares de la zone ont vu leur niveau baisser (16, 19, 20, 30 et 69) d'autres stagner (10 et 81) voire augmenter (34, 112, 113 et 126). Cette répartition exprime une tendance géographique assez nette opposant les mares du nord-est de la zone, déficitaires sauf la mare 20, à celles du sud-ouest, excédentaires sur la période.

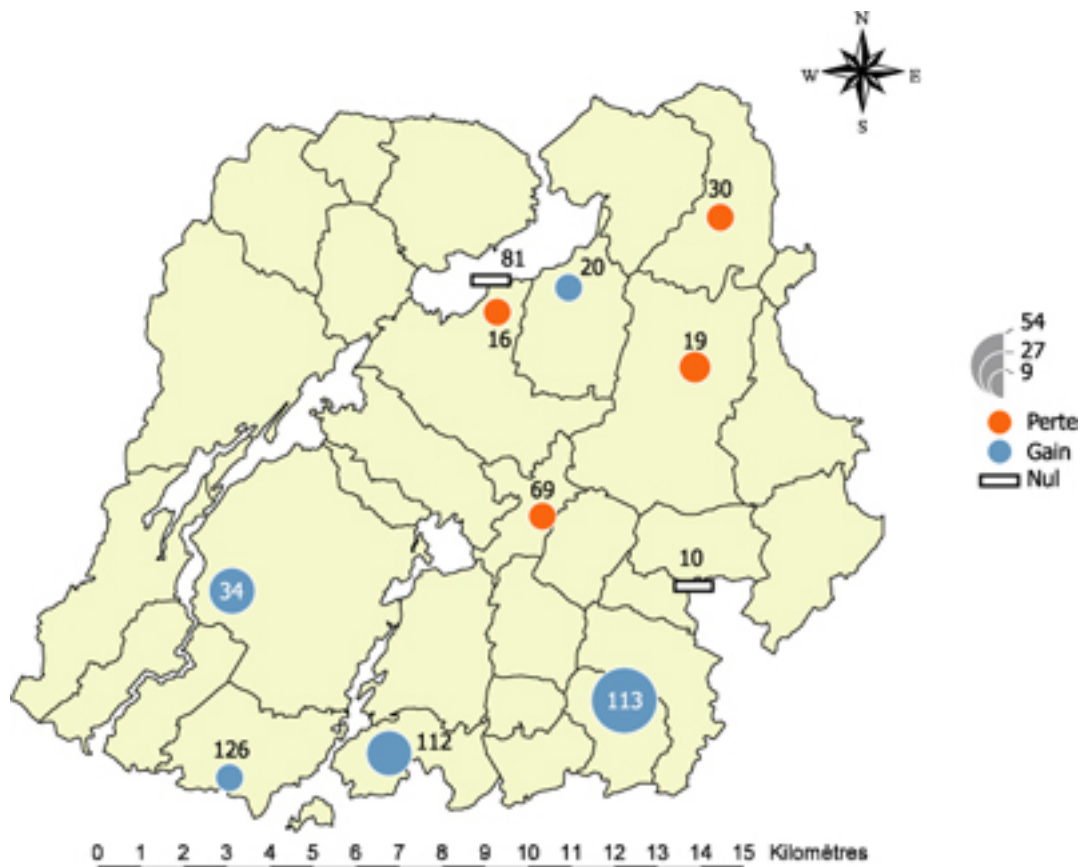


Fig. 9 : bilan des niveaux des mares pour le mois d'août 2003 (en cm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

B. Septembre 2003

Il faut noter que les relevés ont été suspendus au niveau de la mare 20 de Poudaye à partir du 4 septembre, les populations avoisinantes ayant manifesté leur gêne, eu égard au caractère sacré du site.

1. La pluviométrie : 15 jours de pluie

La zone a connu 15 jours de pluie au mois de septembre:

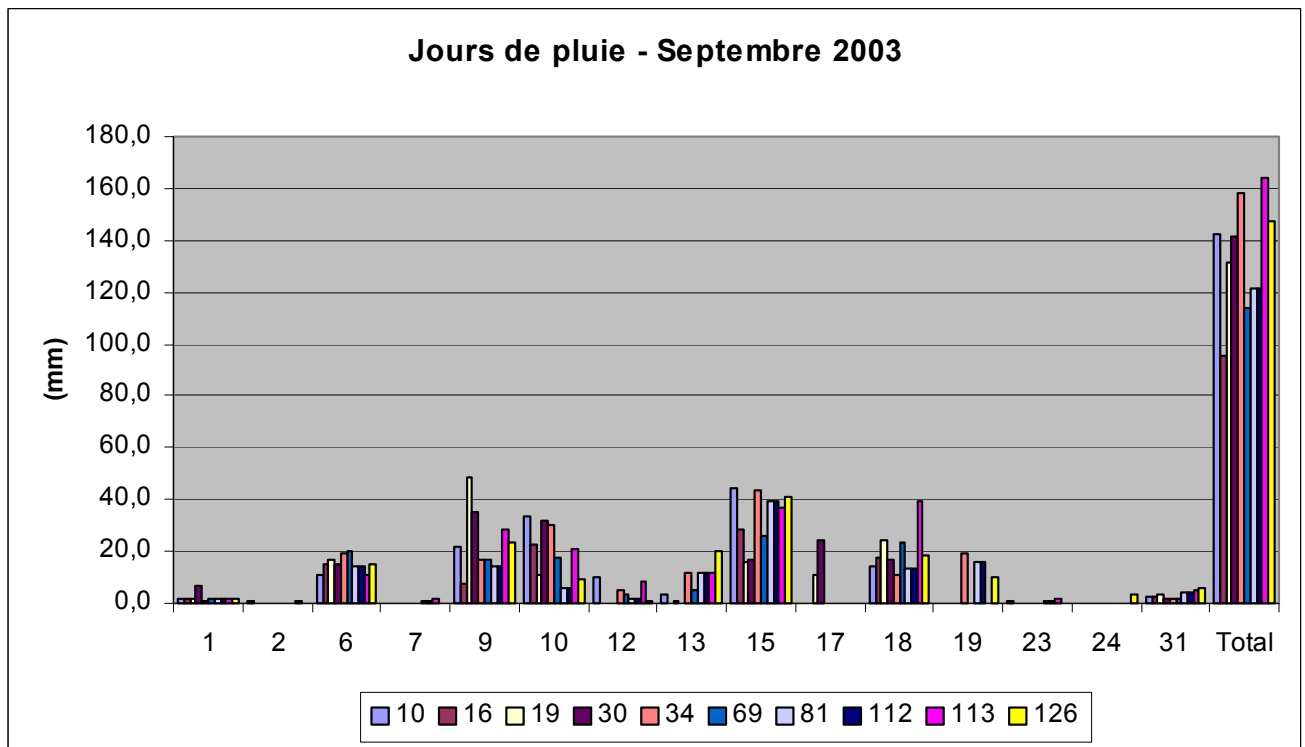


Fig. 10 : les jours de pluie du mois de septembre 2003

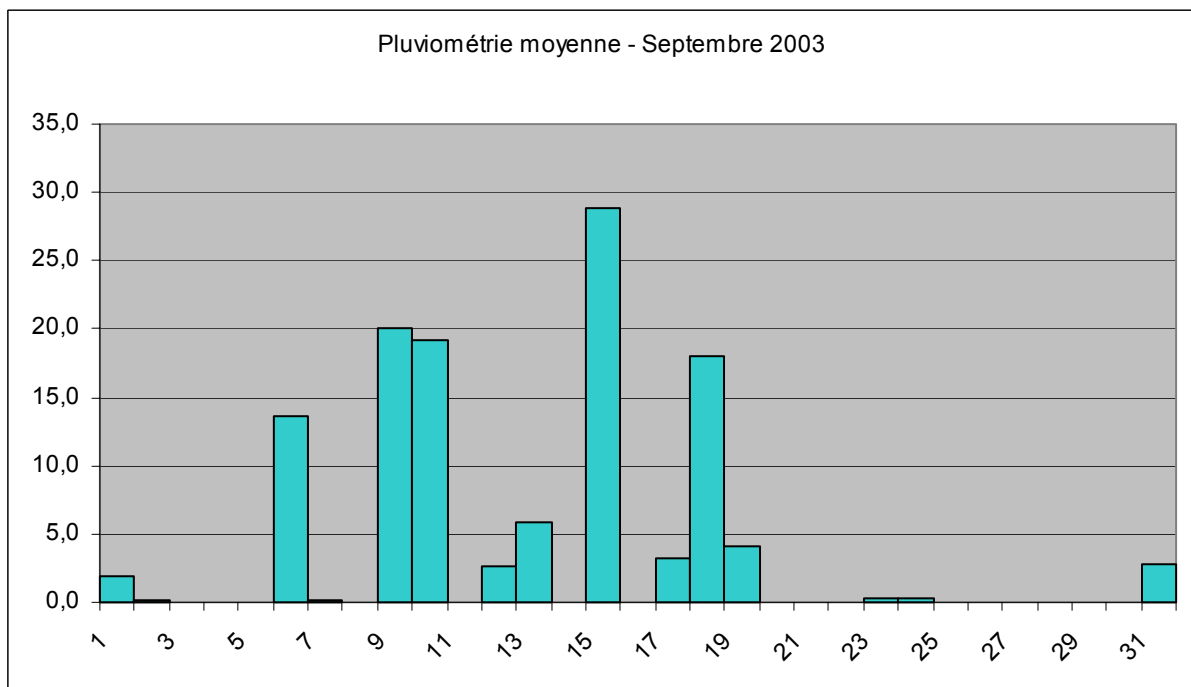


Fig. 11 : pluviométrie moyenne en septembre 2003

2. 75 % des précipitations durant la première quinzaine

Les pluies ont été mieux répartie sur l'ensemble du mois qu'en août. C'est le 15 septembre qu'ont été enregistrées les précipitations les plus importantes, totalisant plus de 23 % des précipitations du mois.

Au total, la première quinzaine du mois cumule 74,2 % des précipitations.

Le maximum de précipitations relevé est de 48 mm le 9 septembre pour la mare 19.

La moyenne pour le mois de septembre est de 4,4 mm par jour, résultat égal à celui du mois précédent.

Ce sont les pluviomètres 113, 34, 126 et 10, dans l'ordre décroissant, qui ont reçu le plus d'eau durant le mois, soient quatre pluviomètres situées au sud de la zone.

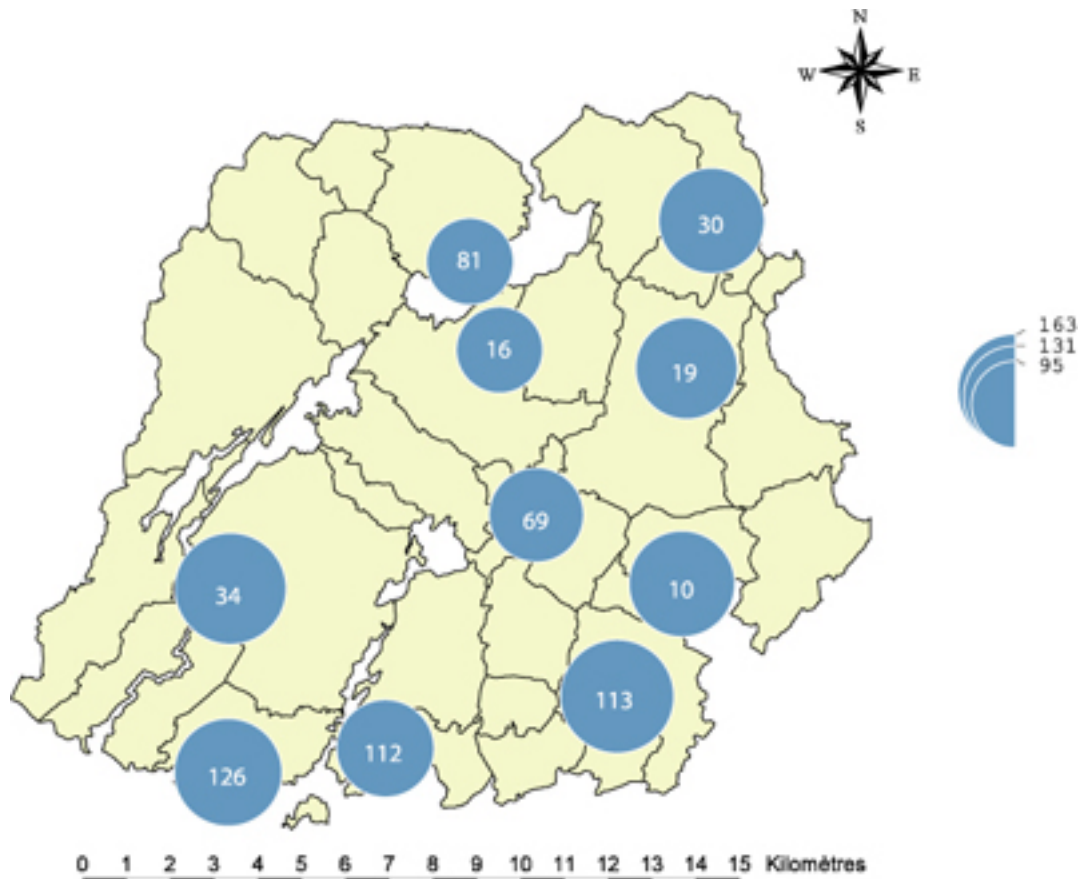


Fig. 12 : précipitations au mois de septembre 2003 (en mm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

3. Comparaison avec les résultats du mois de septembre 2002

Les précipitations de septembre 2002 et 2003 sont très similaires : 15 jours de pluie en 2002, soit 124 mm en moyenne, contre 16 jours en 2003 pour une hauteur de 130 mm.

La répartition sur la durée du mois est ressemblante, même si les pluies étaient mieux distribuées sur l'ensemble de la période en 2002. On constate par ailleurs que la baisse des précipitations intervient les deux années lors de la quatrième semaine du mois.

Le maximum de précipitations relevé est de 43 mm le 2 septembre à Gadiak.

La moyenne pour le mois de septembre est de 4,1 mm par jour et par pluviomètre.

C'est le pluviomètre de Gadiak qui a reçu les plus fortes quantités d'eau.

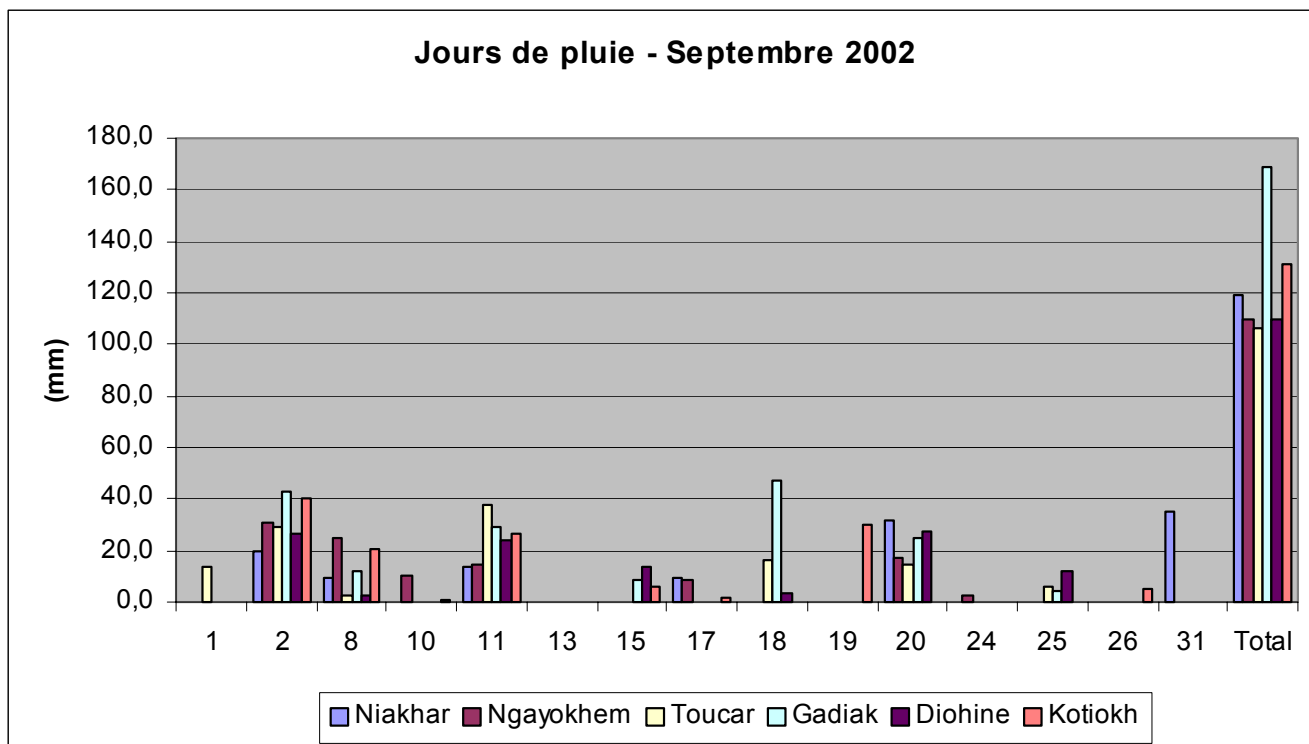


Fig. 13 : les jours de pluie du mois de septembre 2002

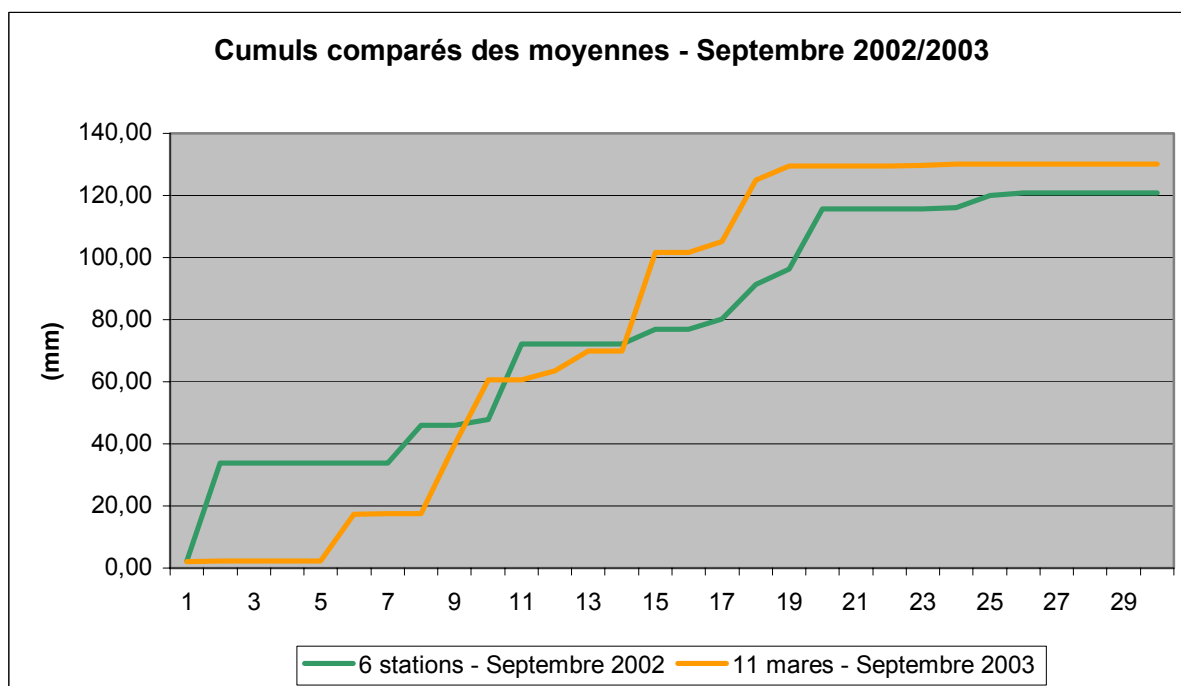


Fig. 14 : comparaison des résultats de septembre 2002 et 2003

4. Le niveau des eaux : un bilan négatif

Les variations oscillent entre - 5 cm par jour (mare 16, relevé du 16 septembre) à + 22 cm (mare 126, relevé du 15 septembre). Les variations sont bien inférieures à celles du mois d'août. Le 15 septembre a été relevé la plus grosse hausse de niveau sur l'ensemble des échelles, soit 10,9 cm en moyenne. Les plus grosses baisses sont enregistrées les jours suivant les grosses précipitations.

A la date du 30 septembre, certaines mares de la zone ont vu leur niveau baisser (19, 30, 34, 69, 81, 112, 113 et 126) d'autres stagner (16) voire augmenter (10 et 34). Le bilan sur l'ensemble des mares, qui était bénéficiaire au mois d'août (+ 56 cm), est cette fois-ci nettement négatif (- 39 cm), alors que l'importance des précipitations est très comparable. La différence se situe en grande partie dans le rythme des pluies, mieux réparties au mois de septembre, par opposition aux exceptionnelles chutes d'eau du 18 août qui ont gonflé certaines mares à la fin du mois d'août, induisant une relative hausse des niveaux pour ce mois-ci, et une baisse le mois suivant.

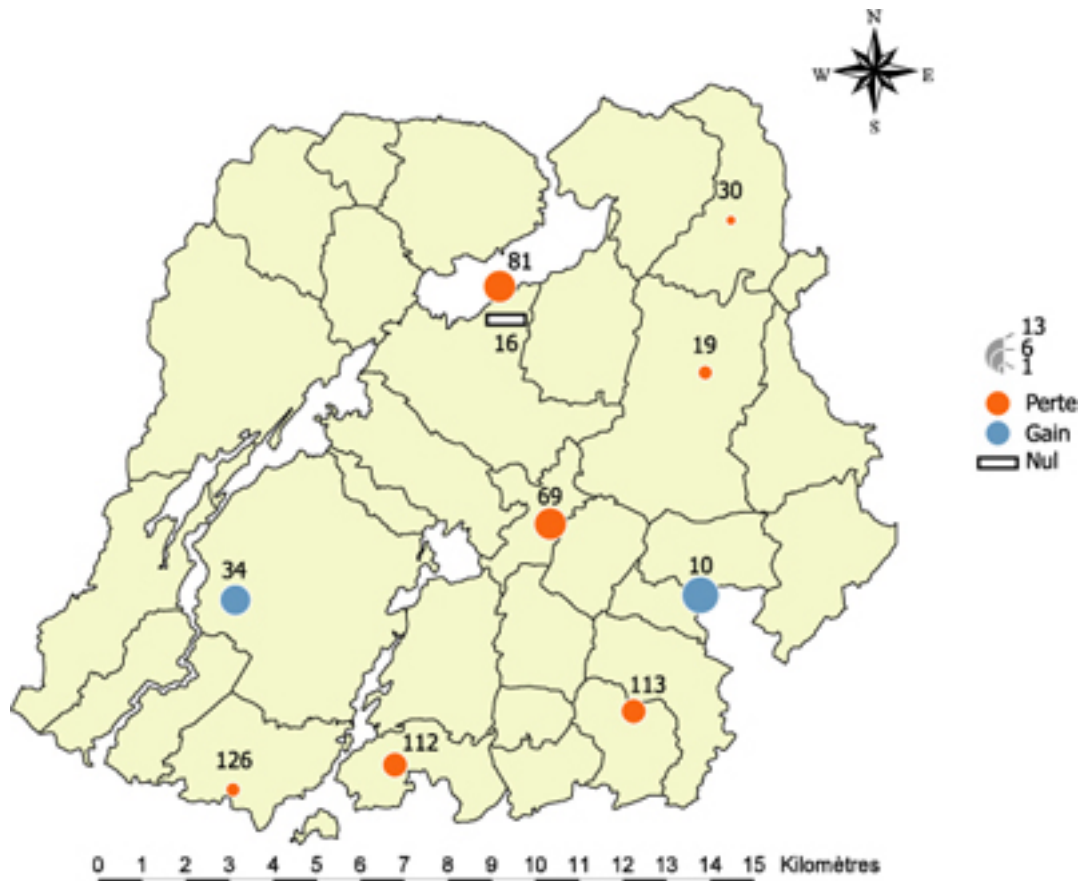


Fig. 15 : bilan des niveaux des mares pour le mois de septembre 2003 (en cm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

C. Octobre 2003

1. La pluviométrie : 7 jours de pluie

La zone a connu 7 jours de pluie au mois d'octobre:

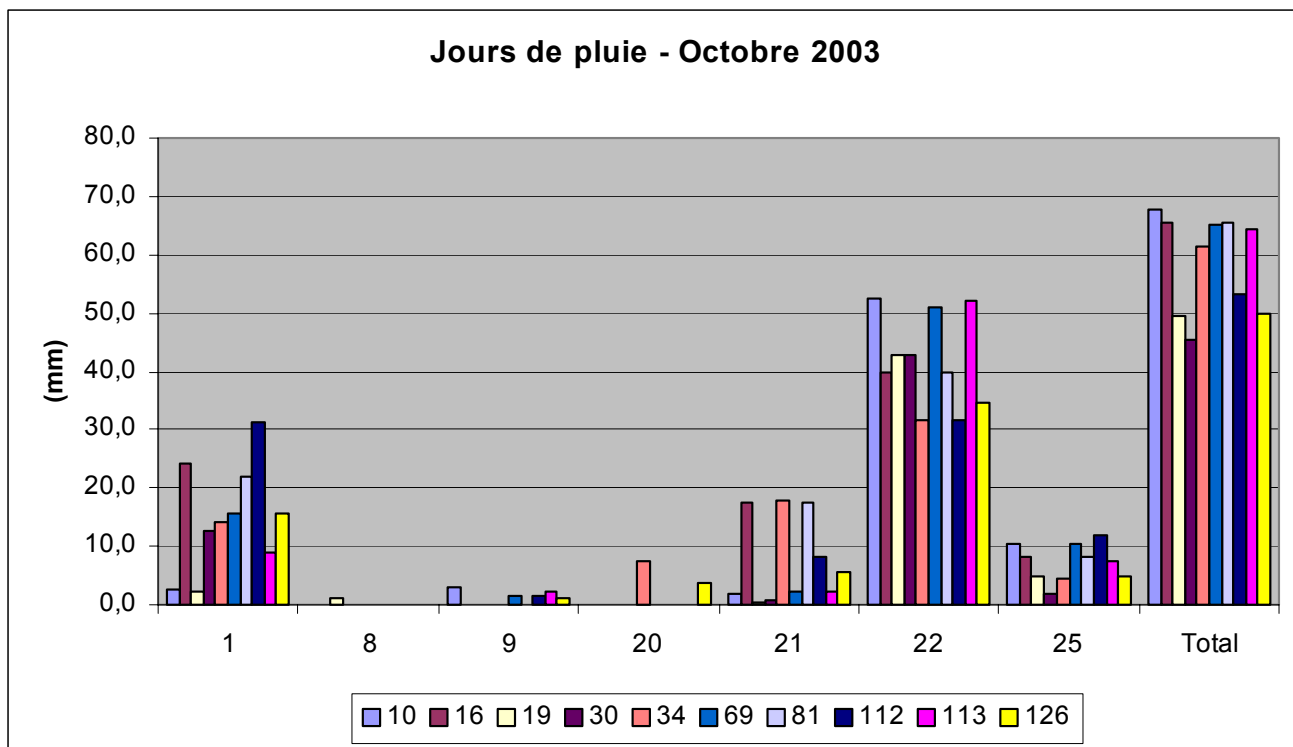


Fig. 16 : les jours de pluie du mois d'octobre2003

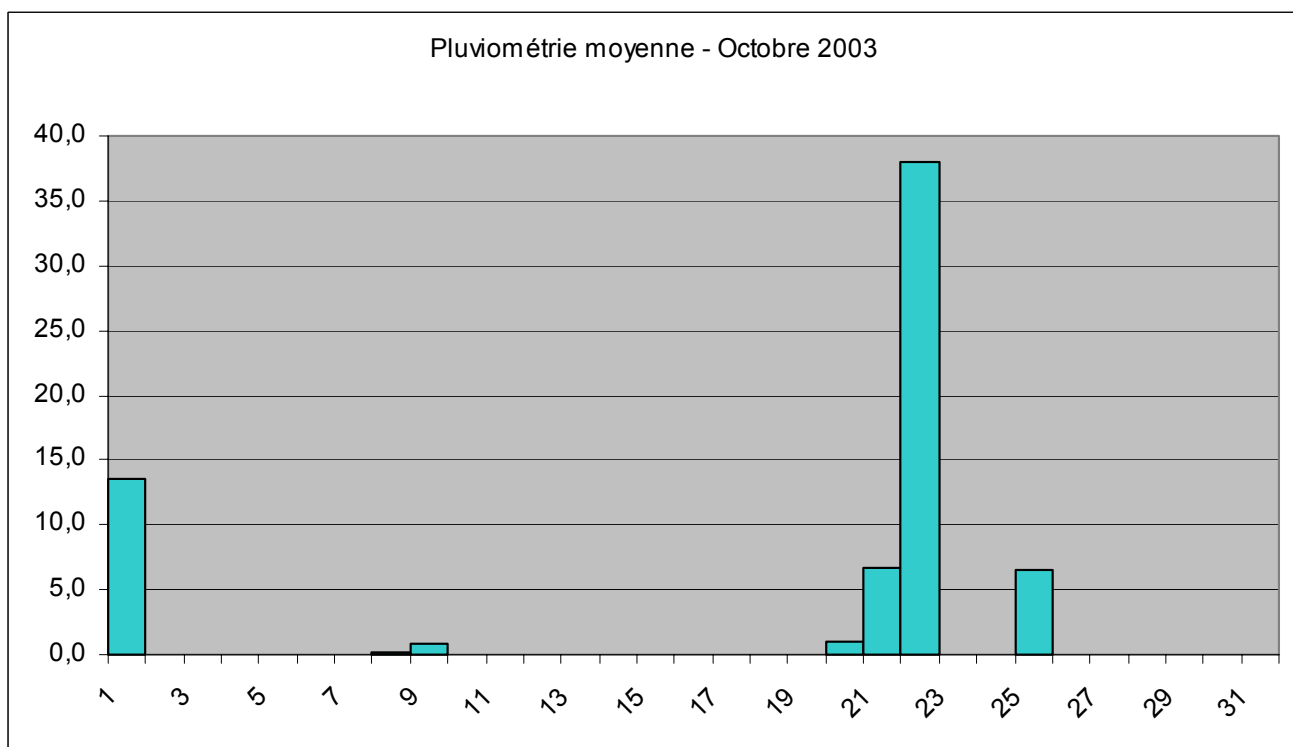


Fig. 17 : pluviométrie moyenne en octobre 2003

2. La fin de la saison des pluies

Il a plu en moyenne deux fois moins au mois d'octobre que les mois précédents. On note une journée exceptionnelle, et tardive, le 23 du mois, où il est tombé 71 % des précipitations de la période.

Le maximum de précipitations relevé ce jour est de 52,7 pour la mare 10.

La moyenne des précipitations pour le mois d'octobre est de 2,4 mm par jour.

Ce sont les pluviomètres 10, 16, 81 et 69, dans l'ordre décroissant, qui ont reçu le plus d'eau durant le mois.

On assiste au mois d'octobre à une chute brutale des hauteurs de précipitations.

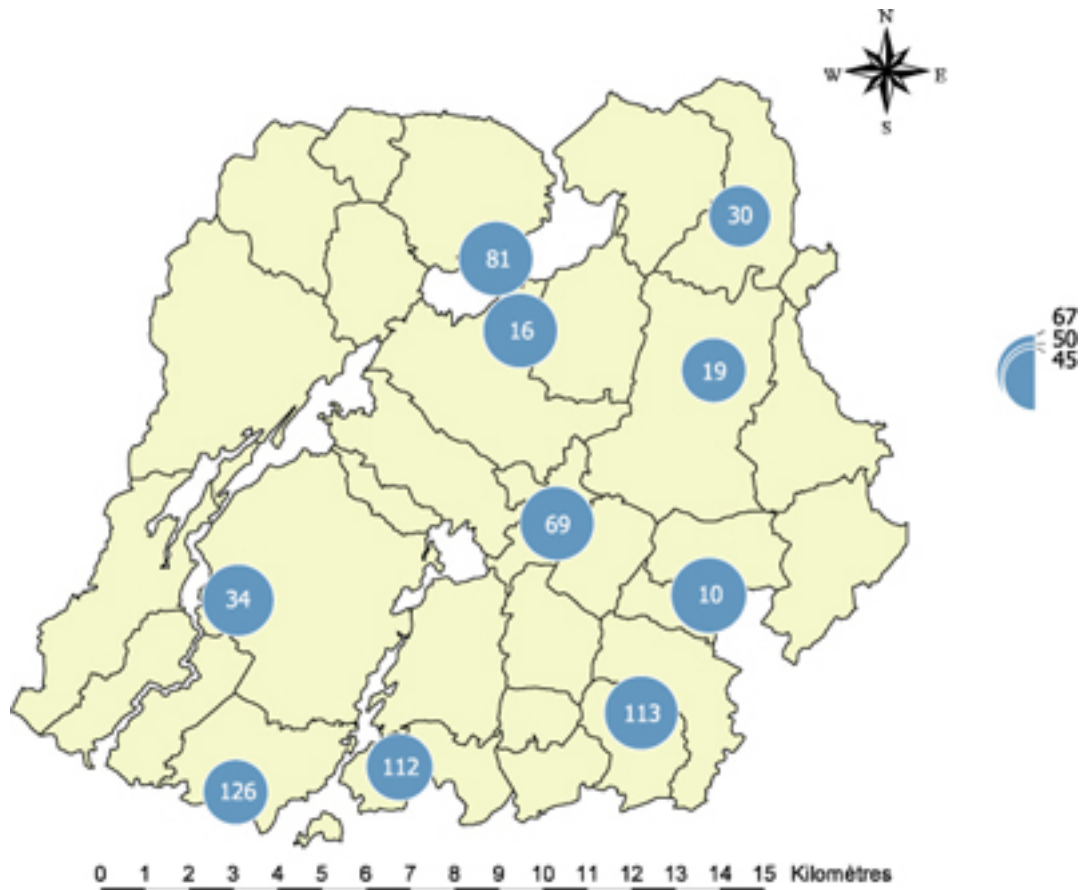


Fig. 18 : précipitations au mois d'octobre 2003 (en mm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

3. Le niveau des eaux : un bilan négatif

Les variations oscillent entre - 6 cm par jour (mare 69, relevé du 24 octobre) à + 26 cm (mare 10, relevé du 22 octobre). Le 22 octobre a été relevé la plus grosse hausse de niveau sur l'ensemble des échelles, soit 12 cm en moyenne.

A la date du 31 octobre toutes les mares se sont vidées par rapport au début du mois, sauf la mare 10 qui a bénéficié des plus importantes chutes le 22. Le bilan sur l'ensemble des mares est cette fois-ci très nettement négatif (- 21 cm).

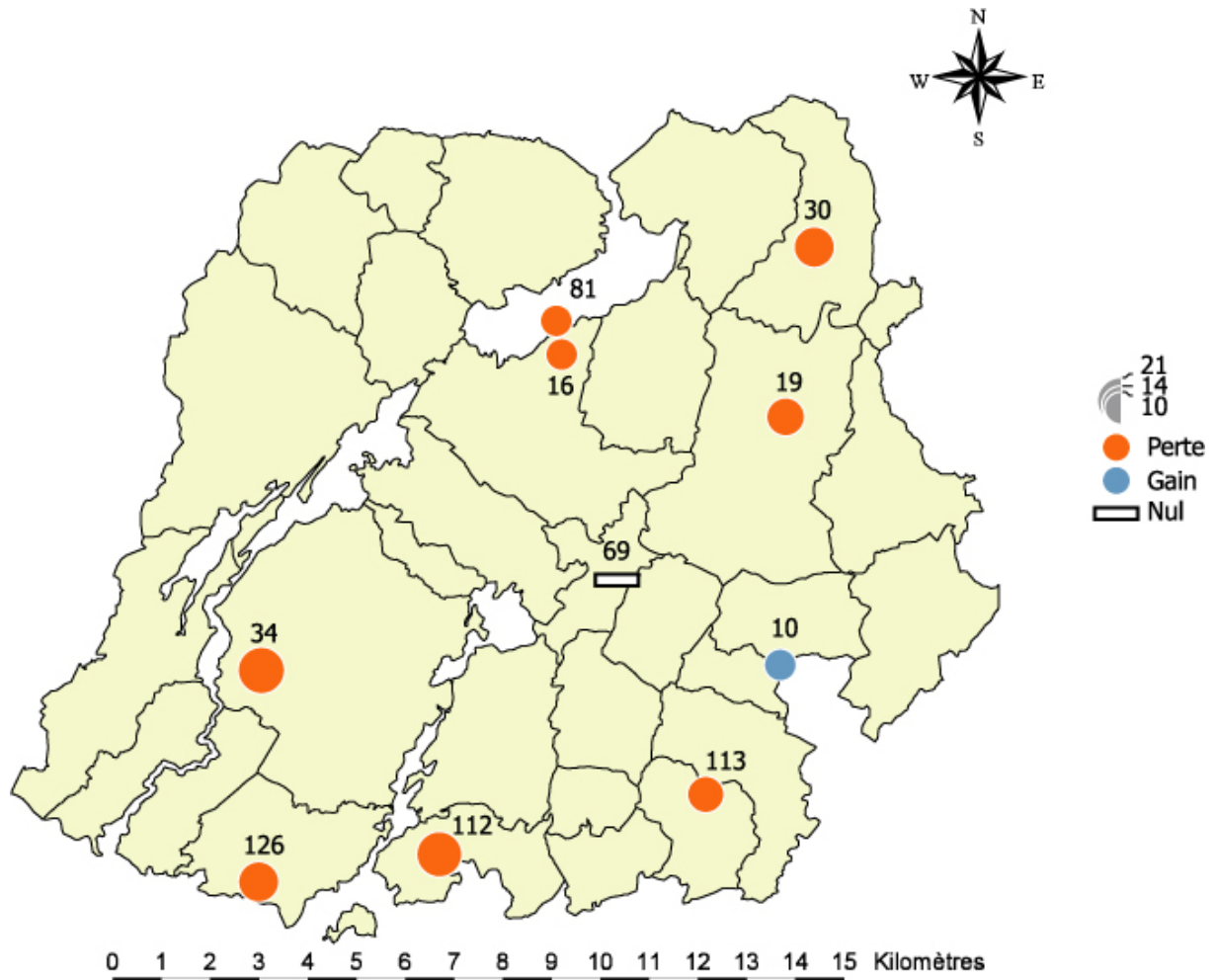


Fig. 19 : bilan des niveaux des mares pour le mois d'octobre 2003 (en cm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

4. Comparaison avec les résultats du mois d'octobre 2002

Le mois d'octobre a été plus pluvieux que l'année passée : 73 mm contre 45 mm: 7 jours de précipitations tous pluviomètres confondus contre 4 l'an passé.

Le maximum de précipitations relevé est de 40 mm le 8 octobre à Kotiokh.

La moyenne pour le mois d'octobre est de 1,5 mm par jour et par pluviomètre.

C'est le pluviomètre de Kotiokh qui a reçu les plus fortes quantités d'eau.

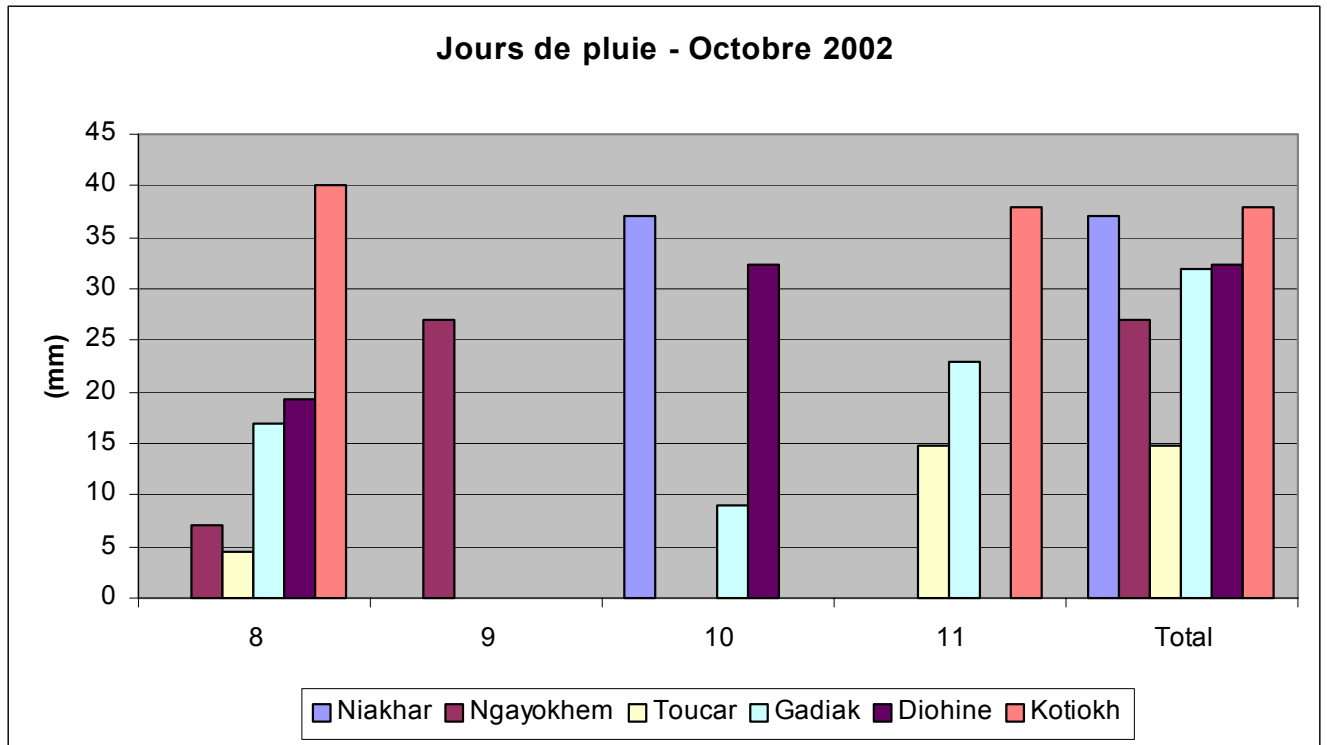


Fig. 20 : les jours de pluie du mois d'octobre 2002

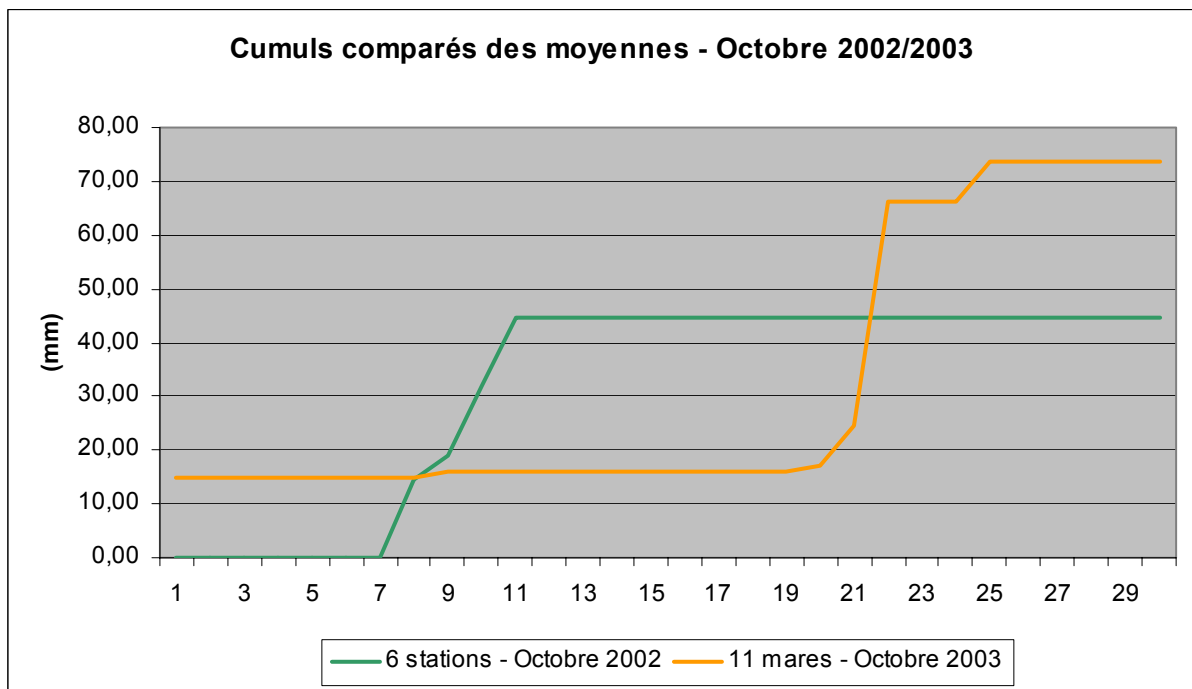


Fig. 21 : comparaison des résultats d'octobre 2002 et 2003

D. Novembre 2003

Le mois de novembre marque le retour à la saison sèche. Quelques gouttes seulement sont relevées le 22. Les mares se vident régulièrement. A la fin du mois, seules les mares 19, 34, 81 et 113 sont encore en eau.

E. Hivernage 2003 : bilan

1. Les précipitations

« La campagne agricole 2003/2004 est inscrite dans la série des saisons pluvieuses, caractérisées par un début normal des pluies (dès le mois de juin), une fin tardive des précipitations (au delà de la deuxième décade du mois d'octobre), une abondance des pluies et une bonne répartition spatio-temporelle de la pluviométrie.

Par rapport à la normale 1961-1990, la situation pluviométrique s'est avérée excédentaire par endroit, notamment dans la zone Nord et Est du pays (régions de St-Louis, Matam et Tambacounda). Ailleurs, dans des localités comme Thiès, Mbour, Linguère et Cap-Skiring, des déficits très marqués sont enregistrés néanmoins.

Comparée à la campagne agricole 2002/2003, la situation pluviométrique a été globalement excédentaire, à l'exception de la localité de Kaolack où un important déficit a été enregistré. »

République du Sénégal – Ministère de l'Economie et des Finances
<http://www.finances.gouv.sn/notcon03.html>

" Un régime pluviométrique régulier a prévalu au cours du mois (de septembre, ndla) dans la partie orientale et le sud. Cependant, des éclaircies sont apparus en seconde décade dans la région de Saint-Louis et localement dans la celle de Diourbel en troisième décade. Les régions de Tambacounda, Ziguinchor et Kolda ont été les plus arrosées au cours du mois avec des hauteurs de plus de 250 mm. A l'opposé au nord du territoire, dans la région de Saint-Louis, les hauteurs de précipitations mensuelles ne dépassent pas 100 mm. En comparaison aux précipitations mensuelles de l'année 2002 et de la normale 1971-2000, il ressort une situation excédentaire. Les hauteurs pluviométriques saisonnières varient entre 200 mm au nord dans la région de Saint-Louis à plus de 1100 mm dans la région de Ziguinchor. Cela fait ressortir une situation identique à celle de l'année 2002 dans les régions de l'est, et excédentaire dans celles de l'ouest. Comparée à la Normale saisonnière, la quasi totalité du territoire présente un excédent pluviométrique important. »

Bulletin mensuel Agrhymet – Septembre 2003 – Vol. 13
http://216.239.59.104/custom?q=cache:gqy2W47ZCGkJ:www.agrhymet.ne/mens_agr/septembre2003/septembre2003.pdf+pluviom%C3%A9trie&hl=fr&lr=lang_fr&ie=UTF-8

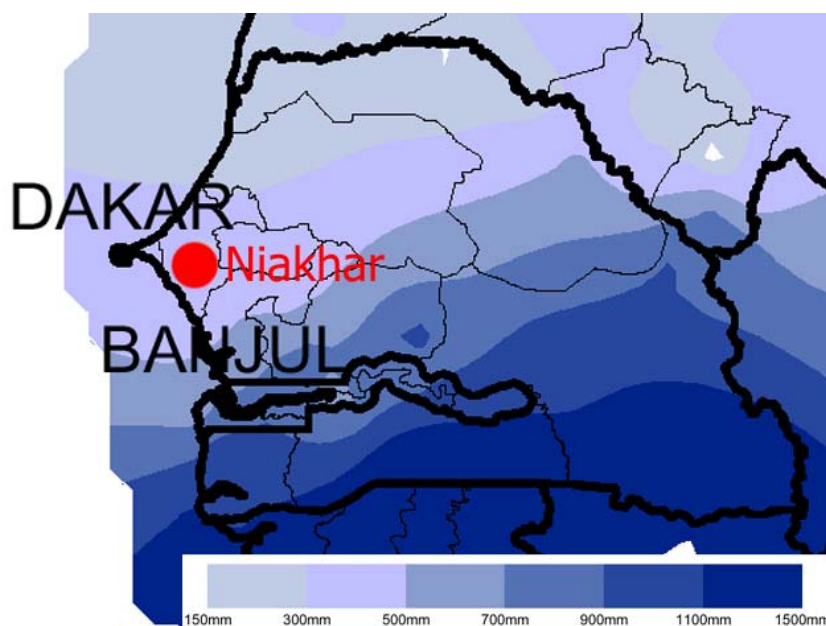


Fig. 23 : cumul des précipitations entre le 1^{er} mai et le 30 septembre 2003 (source : Agrhymet)

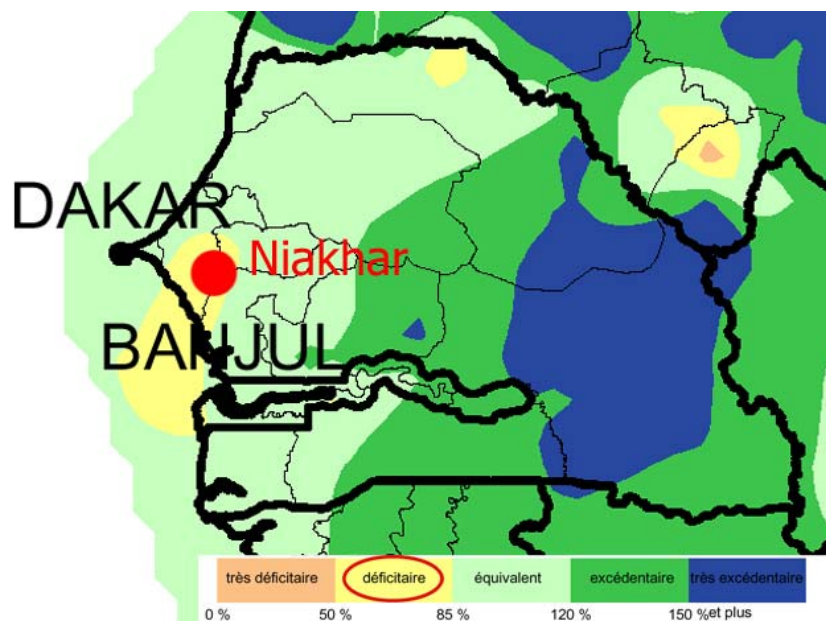


Fig. 24 : comparaison entre le cumul de la précédente carte et la Normale sahélienne entre 1971 et 2000 (source : Agrhymet)

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total	Total 08/09/10
1984-2000							
DMN 84/00*	26	80	177	123	27	434	328
2002							
NK 02	21	9	141	84	37	292	262
6 pluvios 02	7	5	144	121	45	322	310
2003							
NK 03	12	75	120	212	61	480	392
6 pluvios 03	28	95	126	138	51	438	315
11 pluvios 03			131	130	74		334

Fig. 25 : Tableau récapitulatif des moyennes mensuelles

Très déficitaire
Déficientaire
Equivalent
Excédentaire
Très excédentaire
 (par rapport à la moyenne DMN 84/00)

- *DMN 84/00 : moyennes du pluviomètre de Niakhar de la Direction de la Météorologie Nationale – données 1984 à 2000
- NK 02 : moyennes du pluviomètre de Niakhar en 2002
- 6 pluvios 02 : moyennes des 6 pluviomètres de l'IRD en 2002
- NK 03 : moyennes du pluviomètre de Niakhar en 2003
- 6 pluvios 03 : moyennes des 6 pluviomètres de l'IRD en 2003
- 11 pluvios 03 : moyennes des 11 pluviomètres des mares en 2003

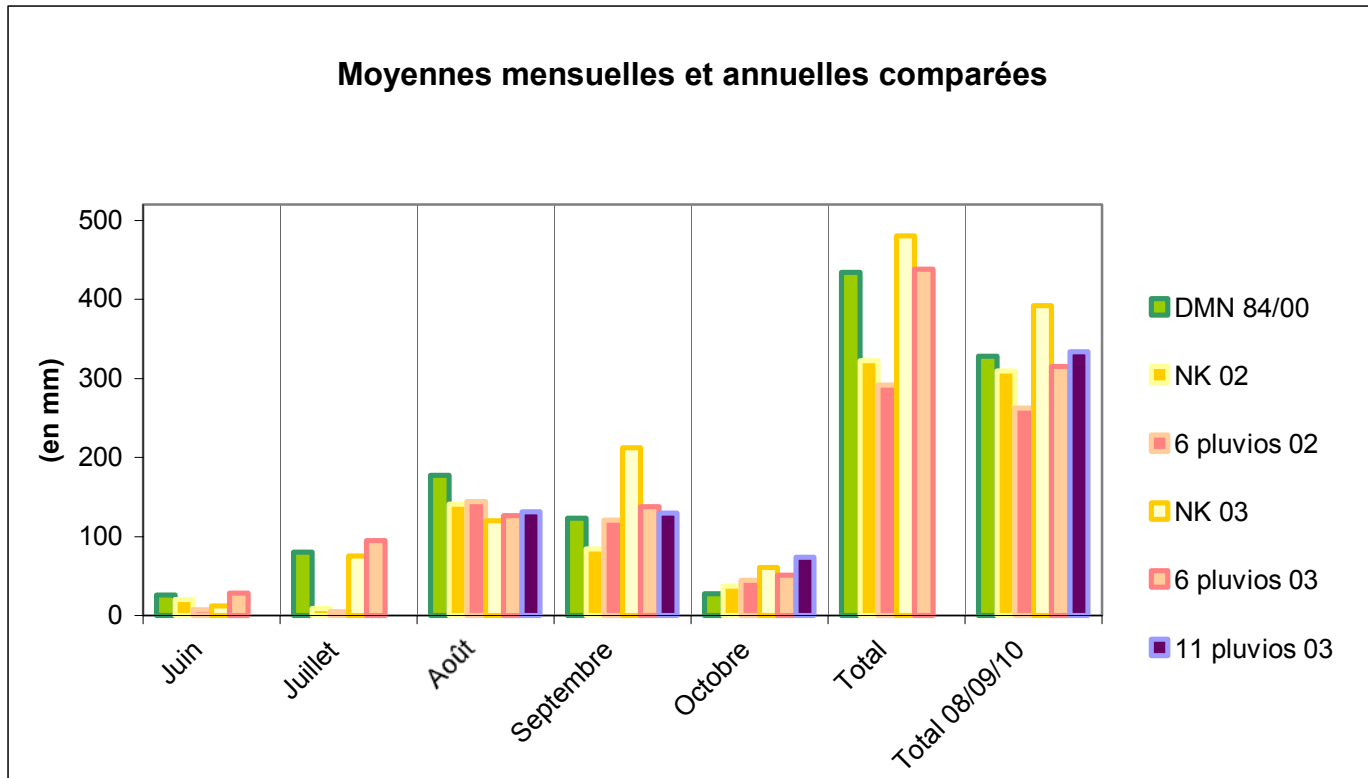


Fig. 26 : comparaisons inter-mensuelles et inter-annuelles 2002-2003

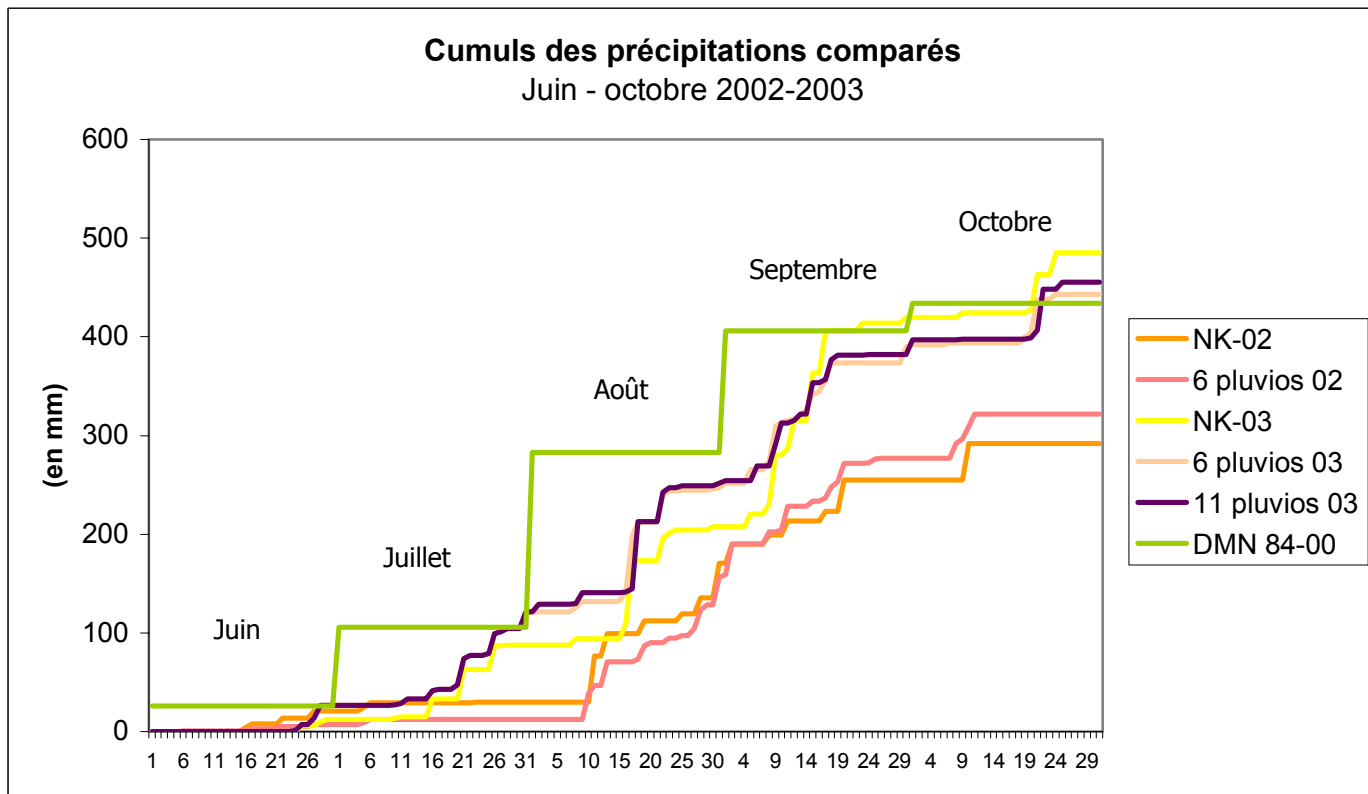


Fig. 27 : cumuls des précipitations comparés 2002-2003

Les résultats que nous avons enregistrés au cours de cette première saison d'hivernage 2003 correspondent assez bien avec l'impression générale que nous avons retenue des populations locales : les pluies de 2003 font oublier la calamiteuse sécheresse de l'année passée. Le tableau et le

graphique précédents font le point sur les principaux résultats des années 2002 et 2003, en relation avec la normale saisonnière 1984-2000 issue des données de la DMN. Cette relation est dictée en partie par la nature des données disponibles, par la nécessité de se confronter à la période précédente notre enquête, période qui du point de vue climatique, a marqué les esprits.

Les relevés effectués sur nos onze nouveaux pluviomètres semblent bien coïncider avec les relations orales et les données connexes dont il nous a été donné de bénéficier. A savoir que :

- **L'année 2002** a été marqué par un fort déficit pluviométrique principalement dû à un important retard des pluies : seulement 5 à 9 mm pour le mois de juillet selon les sources, 15% de précipitations en moins en août par rapport aux données 1984-2000 de la DMN. Le reste de la saison a été normal. Le retard se reportant quelque peu sur la fin de la saison, les résultats d'octobre sont supérieurs à la moyenne issue des données de la DMN.
- **L'année 2003** ne connaît pas le désastreux mois de juillet de l'année précédente, mais les précipitations du mois d'août ne sont pas à la hauteur des espérances. Comme en 2002, la saison des pluies tarde à se clore, et c'est en septembre et surtout en octobre, que le déficit pluviométrique par rapport à la moyenne de la DMN est comblé et que 2003 se révèle être une « bonne année » : par endroits, il est tombé presque 500 mm durant les cinq mois considérés (environs de Niakhar). Ce bilan est en accord avec la carte Fig. 24 publiée par Agrhymet, qui fait état d'un déficit entre le 1^{er} mai et le 30 septembre 2003 par rapport à la normale sahélienne Agrhymet entre 1971 et 2000. Ce « retard », sensible, est comblé au mois d'octobre
- **Le front de mousson** (cf. : Fig. 25) est descendu au niveau de Niakhar (16°N) avant la fin du mois d'août après être monté jusqu'au nord de Nouakchott (20°N) en juillet (Bulletin mensuel Agrhymet – Septembre 2003 – Vol. 13). Le décalage de la saison des pluies au niveau de la zone de Niakhar est à mettre en relation avec celui, bien connu, qui affecte le littoral sénégalais. Le pic de pluviométrie se situe tard en août.
- Par rapport aux données de l'*Atlas national du Sénégal* (édition 1965, données 1931-1960) on remarque aussi le **faible nombre des jours de pluie** pour septembre et plus encore pour août : l'Atlas indique une moyenne mensuelle de 16 à 18 jours de pluie pour ces deux mois. On rappelle qu'il n'y en a eu que 10 en août et 15 en septembre.

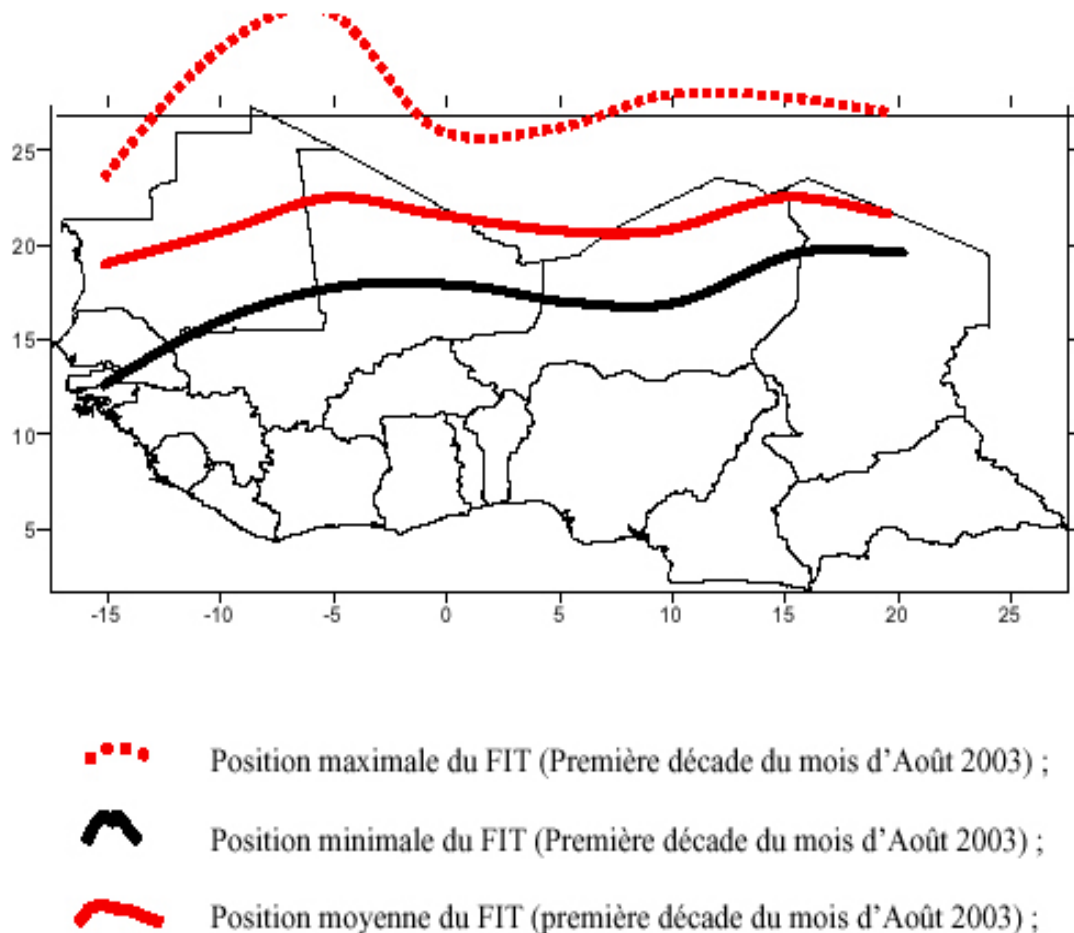


Fig. 28 : Position du front intertropical durant la première décade août 2003

- La plus grande part des eaux précipitées est due à de **gros orages assez brefs** : les journées du 18 août, du 15 septembre et du 22 octobre concentrent près de 50 % des hauteurs d’eau enregistrées durant cette période de trois mois.
- Il semble par ailleurs que **le sud de la zone ait été plus abondamment arrosé** (cf. Fig. 29), tout particulièrement au niveau des mares 10, 113 et 34. Le site de la mare 19 affiche le résultat le plus faible, principalement dû au déficit enregistré le 18 août.

(Les 2 cartes suivantes (Fig. 29) sont issues d’un procédé cartographique d’interpolation linéaire après triangulation de Delaunay, d’après les cumuls des relevés ponctuels des pluviomètres. Cette forme de généralisation suppose l’adhésion au postulat d’autocorrélation spatiale, et dans le cas présent, l’égale représentativité spatiale de chacun des pluviomètres. La carte de 2002 est réalisée à partir des relevés des seules 6 stations. La deuxième carte réalisée à partir des six stations plus onze nouveaux pluviomètres se révèle nettement plus riche et précise. Pour obtenir de meilleurs résultats, il faudrait commencer par installer de nouveaux pluviomètres aux quatre coins de la zone afin d’avoir une triangulation complète de la zone, puis aux endroits où ils manquent c’est-à-dire particulièrement au nord-ouest.)

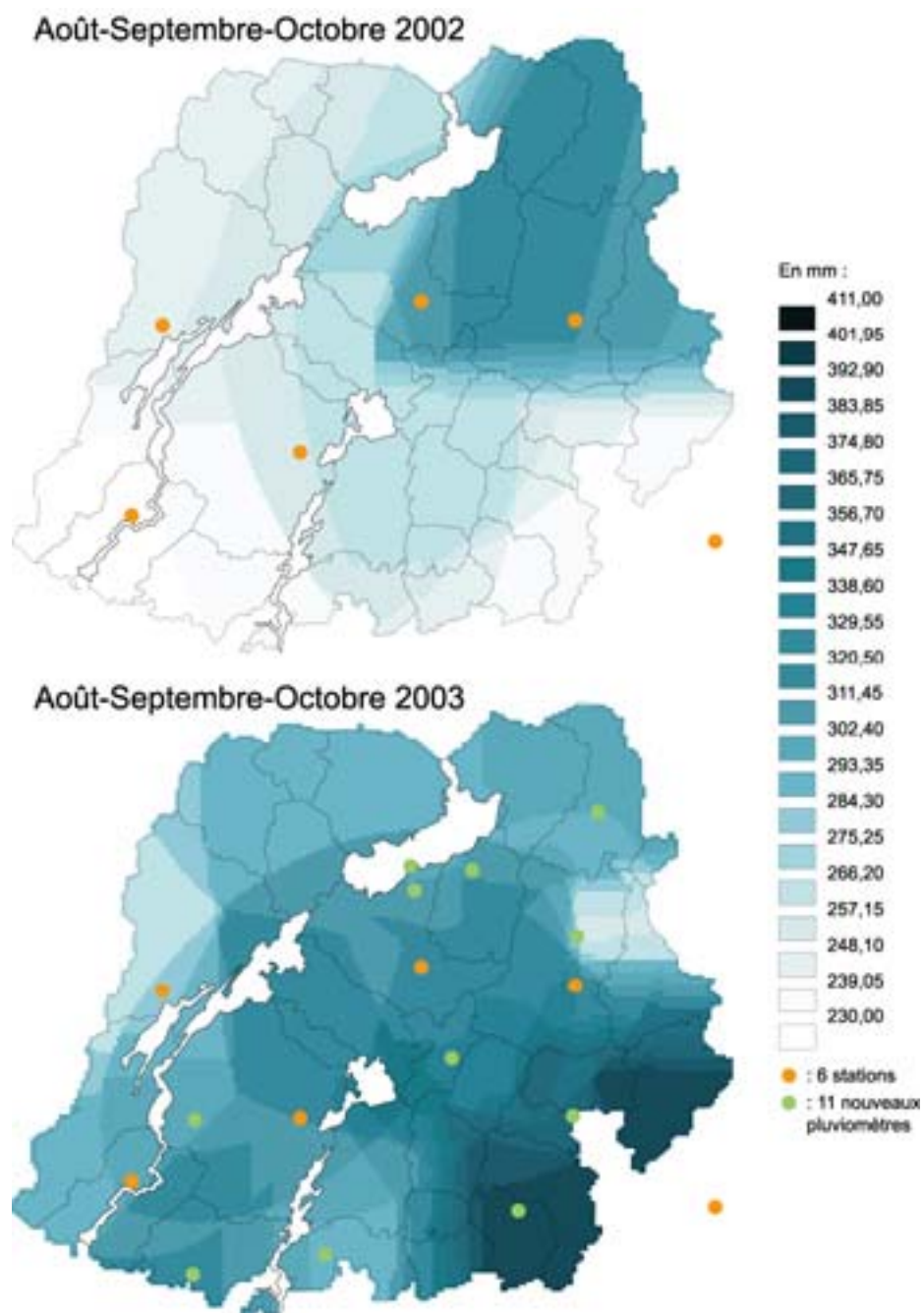


Fig. 29 : cumuls des précipitations comparés août-septembre-octobre 2002-2003

(Les cercles des deux cartes suivantes sont proportionnels entre eux :)

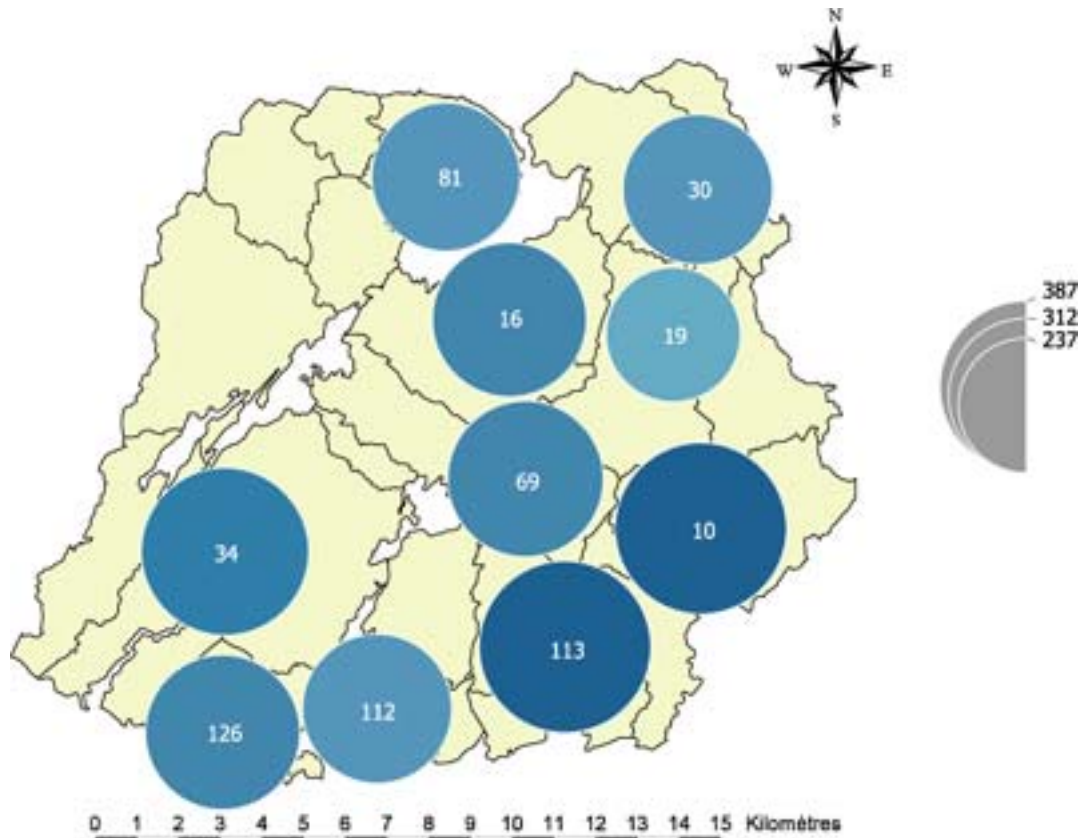


Fig. 30 : cumul des précipitations pour les mois d'août-septembre-octobre 2003 (en mm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

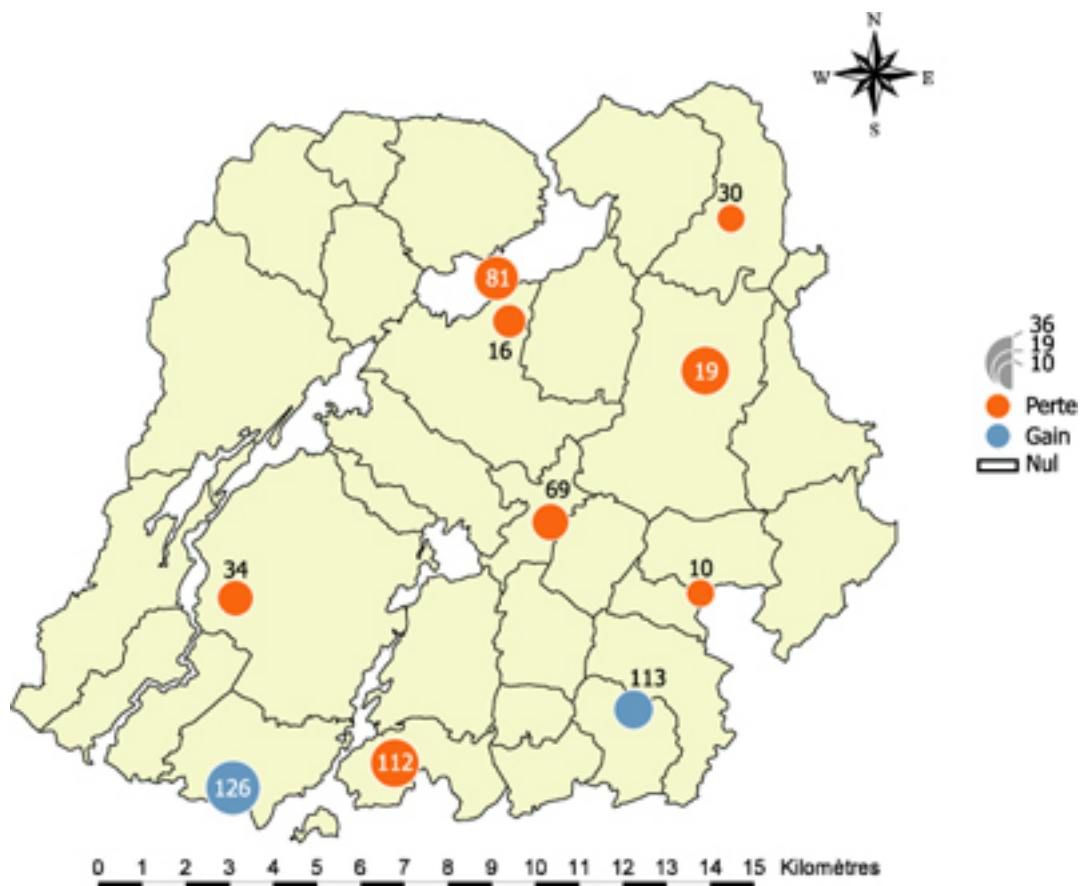


Fig. 31 : bilan des niveaux des mares pour les mois d'août-septembre-octobre 2003 (en cm) (Les chiffres indiqués sur la carte correspondent aux numéros des mares.)

2. Les mares : bilan et fréquentations

On note que certaines mares ont été longuement asséchées durant la période, ce qui en fait des sites de relevés à priori peu intéressants. C'est tout particulièrement vrai pour la mare 16 de Toucar (32 jours sans eau pendant les trois mois), et la 69 de Mboyene (13 jours). Les mares 112 et 113 ont elles aussi été asséchées assez longtemps, mais cela sur une seule période, la première quinzaine d'août.

La fréquentation et les usagers afférents n'ont pas été observés dans le détail, et seulement lors des relevés quotidiens, soit un unique passage le matin, à partir du mois de septembre. Mais on a déjà une idée de leur nature et de leur fréquence.

Les mares ont été fréquentées par des hommes et du bétail, vaches et chèvres en particulier. Quatre types d'usages anthropiques ont été observés : lessive, vaisselle, fabrication de briques et arrosage des maraîchages. Trois mares ne font l'objet d'aucun usage : 16, 20 (relevés abandonnés), et 69. Les deux pratiques les plus souvent observées, lessive et abreuvement du bétail sont coexistantes. Lessive, briques et maraîchages sont plus rares et ponctuelles.

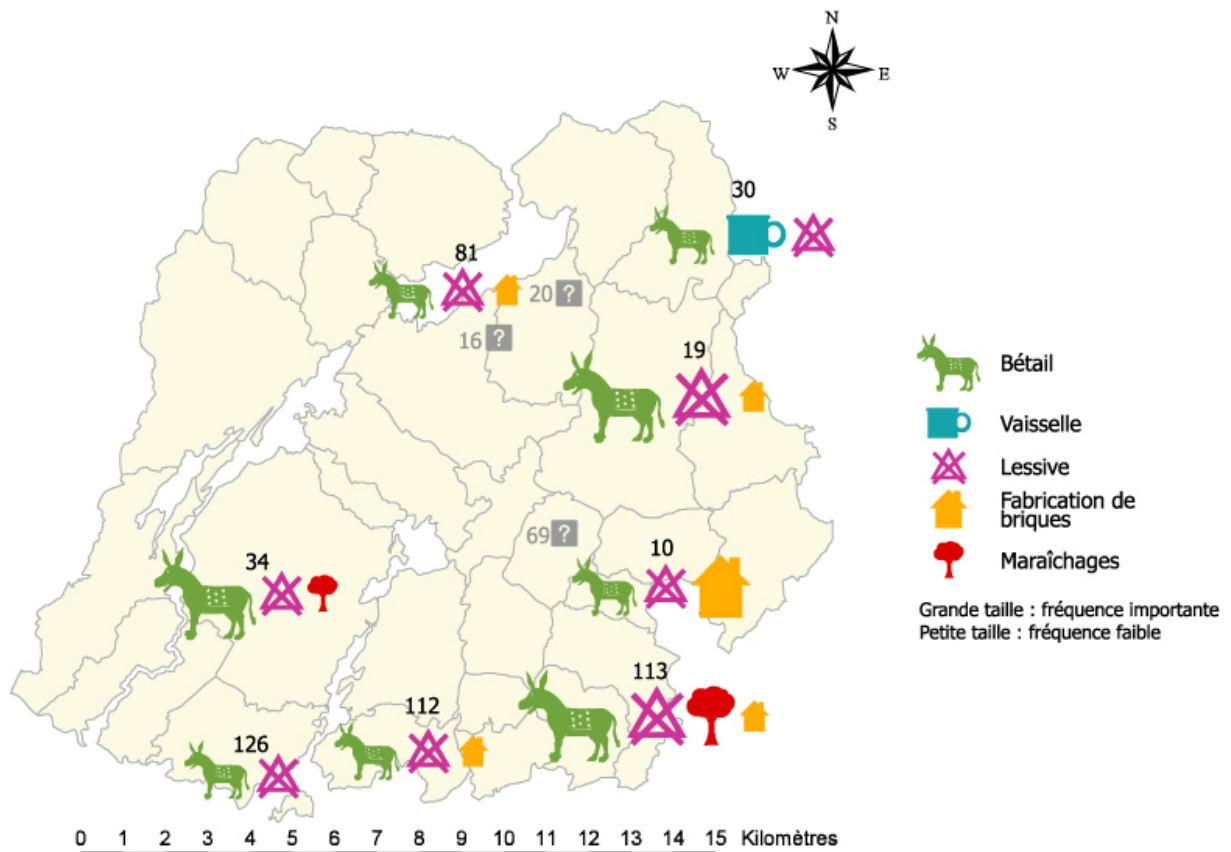


Fig. 32 : usages observés

En conclusion, il apparaît que les mares 16 et 69, souvent asséchées et faiblement fréquentées, coïncident peu avec les objectifs de l'étude, ce qui implique peut-être leur abandon et leur remplacement par de nouveaux sites pour la prochaine saison humide.

Une enquête a été réalisée sur l'ensemble de la zone par le releveur habituel des mares dans cet objectif, relevant une vingtaine de sites notoirement fréquentés et encore en eau au mois de décembre.