

III-4. L'importance inégale des activités liées à l'exploitation des autres ressources naturelles

R. MUGELÉ, J. LEMOALLE ¹

Le Lac et sa périphérie immédiate fournissent d'abondantes ressources naturelles qui participent de façon importante aux moyens d'existence de nombreuses fractions de la population. Le niveau de vie des populations riveraines dépend pour partie des conditions d'exploitation de ces ressources, utilisées à des fins alimentaires ou commerciales.

Nous porterons ici notre attention plus particulièrement sur le natron et la spiruline (appelée localement *dihé*), exploités traditionnellement au Tchad, sur la ressource en bois dans l'ensemble du Lac, sur les carrières de pierre de la région de Dandi-Karal près du delta du Chari au Tchad ainsi que diverses ressources accessoires, à travers notamment l'économie de la cueillette. Les questions qui se posent portent sur le statut actuel de l'exploitation de ces ressources, leur importance pour les populations et leur avenir.

¹ Citation conseillée: Mugelé R., Lemoalle J., 2014 – “L'importance inégale des activités liées à l'exploitation des autres ressources naturelles”, In Lemoalle J., Magrin G. (dir.) : *Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles*, Marseille, IRD Editions, coll. Expertise collégiale, 395-422 (clé USB).

1. La spiruline (*dihé*)

1.1. Identification

La spiruline (*Arthrospira platensis*) est un micro-organisme photosynthétique, une cyanobactérie de couleur bleu-vert dont les cellules sont assemblées en spirale d'une longueur de l'ordre de 0,1 à 0,5 mm. Connue localement sous le nom de *dihé*, la spiruline est exploitée traditionnellement dans les mares natronées des bordures du Lac Tchad et du Kanem. Elle est récoltée par les femmes lorsqu'elle forme une sorte de crème verte poussée par le vent à la surface de l'eau.

Des échantillons de *dihé* provenant de la région du lac Tchad ont été analysés et décrits dans la littérature scientifique en 1940, mais ce n'est qu'au milieu des années 1960 que les publications de J. Léonard attirèrent l'attention sur ce produit particulier (Léonard et Compère, 1967).

L'intérêt pour la spiruline tient à sa forte valeur nutritionnelle et à la possibilité d'en produire une grande quantité sur une petite surface ou pour une faible consommation en eau. Produite dans de bonnes conditions et récoltée au bon moment (tous les 3 ou 4 jours), elle contient de l'ordre de 50 à 60 % du poids sec en protéines contenant des acides aminés essentiels, ainsi que de nombreuses vitamines, des oligo-éléments et des pigments (chlorophylle et phycocyanine). Du fait de la variété des composants qui ont été identifiés dans la spiruline, une publicité extravagante a été faite de supposées propriétés curatives de tous ordres qui ne sont cependant pas confirmées par le *National Institute of Health* des États Unis (NIH, 2011). Dans la réalité tchadienne, le *dihé* est un produit utilisé presque exclusivement par les Kanembou pour préparer une sauce qui peut fournir une fraction des besoins en protéines des personnes qui le consomment. Sa teneur en protéines est en effet un peu plus du double de celle du niébé. Ce peut être aussi un complément alimentaire utile en cas de malnutrition ou de crise alimentaire, comme souligné par les organisations de productrices ou de lutte contre la famine (Programme Alimentaire Mondial notamment).

1.2. Importance quantitative et localisation

La spiruline se développe dans une eau riche en bicarbonate de sodium (de 10 à plus de 100 g/l avec un optimum vers 30 à 40 g/l), ce qui correspond à un pH élevé, en général supérieur à 9,5. Un tel environnement physico-chimique limite largement la compétition par d'autres organismes mais d'autres peuplements bactériens peuvent également s'y développer. Un fort éclaircissement et une température élevée sont des facteurs nécessaires à une bonne productivité (Iltis, 1969).

L'algue se développe dans des mares permanentes ou saisonnières en bordure du lac Tchad et dans le Kanem. Il arrive que certaines mares deviennent improductives tandis que d'autres, au contraire, développent une production de spiruline, en fonction de la teneur en sels et du niveau de l'eau dans la nappe phréatique ou dans le Lac. La figure 1 indique les mares productrices au début des années 2000. Le rapport SIDRAT (Ministère de l'Aménagement du territoire de l'Urbanisme et de l'Habitat, 2012) cite des mares dans les cantons de Bol, Amerom, Isseirom, et Dibinintchi. Mais la connaissance de l'exploitation de la spiruline demeure lacunaire du fait de la dispersion des sites de production d'inégale importance.

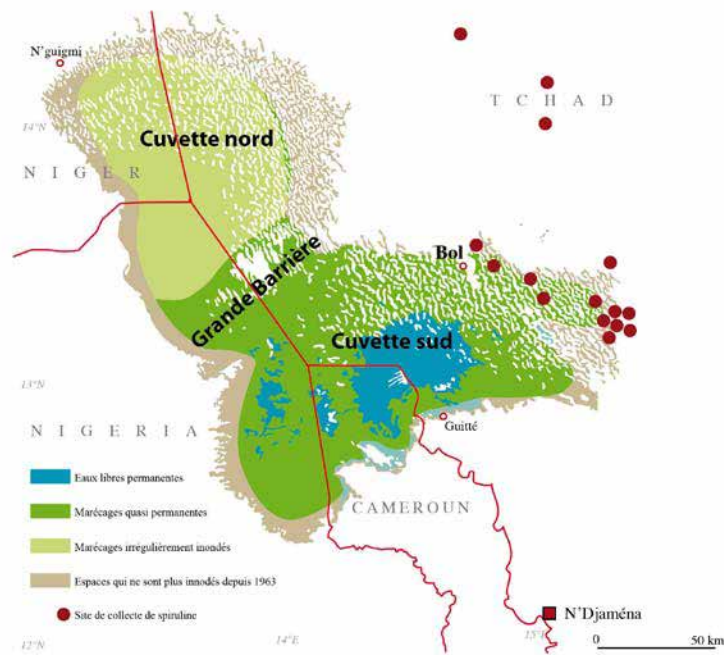


Figure 1 – Zone de production du dihé au Tchad.

Source : projet FAO : TCP/CHD/3302

1.3. Importance sociale et économique

La récolte du *dihé* est une occupation uniquement féminine qui contribue largement, dans les zones productrices, à l'amélioration du sort des femmes. Lorsque les conditions sont favorables, une femme expérimentée peut récolter 4 à 8 kg (4 à 10 koros) par jour d'un produit vendu au marché entre 750 et 1500 FCFA/kg en 2012 pour le *dihé* traditionnel (Sorto, 2003 ; Ministère de l'aménagement du Territoire de l'Urbanisme et de l'Habitat, 2012). Une enquête effectuée en 1999 a fourni une estimation de la production dans 21 mares du Kanem de 250 t/an (Sodelac, 2000). Une autre source cite un potentiel de 400 t/an (Projet d'appui à la mise en place de la filière *dihé* au Tchad, 2012).

Entre 2007 et 2010, le Ministère de l'Agriculture et de l'Irrigation du Tchad, l'Union Européenne et la FAO ont mis en œuvre un projet pilote de développement de la filière *dihé* au Tchad. Au total 20 groupements de femmes productrices (1 850 personnes) ont été encadrés et plus de 200 séchoirs solaires ont été construits et diffusés. Ce qui a permis de produire plus de 15 tonnes de *dihé* amélioré vendu 5000 FCFA/kg au lieu de 1 000 FCFA/kg pour le *dihé* traditionnel. Un nouveau projet en 2012-2013 sur financement du Programme national de sécurité alimentaire du Tchad (PNSA) en collaboration avec la FAO avait pour but d'améliorer la qualité et d'obtenir une certification permettant l'exportation (République du Tchad et AO, 2013). Outre cet appui à l'activité des femmes, il faut tenir compte du probable impact sanitaire de la consommation du *dihé* dans la région.

1.4. Durabilité et enjeux clés

La spiruline est une ressource renouvelable dans les mares périphériques du lac Tchad et du Kanem où elle peut être récoltée sans risque de surexploitation car son taux de renouvellement est élevé (doublement en moins d'une semaine). Comme indiqué plus haut, c'est la variabilité du milieu naturel, et aussi certaines successions naturelles des micro-organismes dominants, qui font qu'une mare donne lieu ou non à une production de spiruline. La localisation de la production et les quantités produites sont donc variables. La tradition orale et les observations scientifiques depuis près de 50 ans montrent cependant qu'il y a toujours des mares en production dans la région.

La durabilité de la ressource paraît donc assurée même si le rythme optimal de récolte est difficile à déterminer. Il semble que le Kanem représente le marché traditionnel, avec un potentiel d'extension pour l'utilisation du *dihé*, qui peut en outre contribuer avantageusement à combattre la malnutrition infantile.

Dans les pays développés et dans quelques établissements de pays tropicaux, la spiruline est principalement cultivée en milieu contrôlé pour satisfaire aux normes alimentaires ou pharmacologiques internationales. Elle est alors vendue comme complément nutritionnel ou bien comme élément de base pour l'extraction de sous-produits à haute valeur ajoutée comme la phycocyanine. Le *dihé* récolté dans les mares proches du Lac Tchad, bien que satisfaisant les normes nationales, n'a pas accès au marché international pour la pharmacopée ou l'alimentation humaine car il contient, outre la spiruline, d'assez nombreuses autres algues et des impuretés inévitables dans une récolte en milieu naturel. Les projets en cours visent une amélioration de la maîtrise de la productivité des mares et de la qualité du produit pour en faire une activité d'aquaculture extensive avec un produit amélioré (projets FAO).

Il est aussi possible de mettre à profit la disponibilité locale d'un fort ensoleillement, de températures élevées et de carbonates de sodium (le natron) pour développer une culture hors sol de la spiruline, libérée des contraintes du milieu naturel, ce qui permettrait d'obtenir un produit conforme aux normes internationales. C'est ce qu'a fait la Compagnie Sucrière du Tchad (CST) à Mani, près de l'embouchure du Chari. Il faut cependant s'assurer que le marché local et international pourra absorber la production à un prix intéressant.

1.5. Recommandations

Outre le marché traditionnel du *dihé* au Kanem, la malnutrition chronique dans cette région du Tchad constitue un débouché potentiel essentiel. Le *dihé* mérite d'être inclus par les organisations dans les aides d'urgence fournies aux populations. Il importe donc de développer les projets d'accompagnement pour l'amélioration de la qualité et de la conservation du *dihé*, et de rechercher une optimisation de la récolte.

2. Le natron

2.1. Identification

Le produit communément appelé natron (*atroun* en arabe tchadien) est un sel véhiculé sous forme dissoute par l'eau de la nappe phréatique. Il cristallise sous forme solide par évaporation dans les dépressions interdunaires lorsque l'eau de la nappe est en contact direct avec l'atmosphère, ou par évaporation capillaire sous forme d'efflorescences à la surface du sol lorsqu'elle est plus profonde. Bien qu'il existe d'autres formes de natron au Tchad, nous nous intéressons ici à celui qui est produit dans les régions du Lac et du Kanem au Tchad.

Il existe plusieurs formes ou qualités de natron, mais le fait que les exploitants et les commerçants utilisent des classifications différentes d'un ouadi à l'autre rend difficile toute généralisation.

De façon globale on peut distinguer le natron dur, qui cristallise en surface (natron blanc) ou dans la boue sous-jacente (natron noir, dense, le plus recherché mais rare). Ce natron est subdivisé en plusieurs qualités qui, au total, constituent les bonnes qualités de natron utilisées en cuisine et comme médicament. Il y a ensuite la boue, récoltée humide et séchée en moules, qui se vend au Nigeria pour l'industrie, et enfin la croûte fine et la poudre, récoltées en surface de ouadis asséchés, et qui contiennent une bonne proportion d'argile. Ces derniers produits sont destinés au bétail tchadien car ils supportent mal le froid, l'humidité et le transport. La production de poudre et croûte s'est développée parce que les produits de bonne qualité sont devenus plus rares et plus chers, et ne suffisent pas à répondre à la demande. Les prix varient fortement suivant la qualité.

Le natron récolté est principalement constitué d'un mélange de trona (carbonate-bicarbonate de sodium) et de natron proprement dit (carbonate de sodium) avec présence de nahcolite et de thermonatrite. Les proportions dans ces mélanges dépendent de la température et de la pression partielle de CO₂ dans la saumure lors de la cristallisation. Des formes cristallines différentes (rognons durs et denses à aiguilles rayonnantes, pâte fibreuse légère, cristaux blancs en plaques, boue ou poudre argileuse) peuvent coexister dans le même ouadi. Par la suite, ces formes cristallisées, stockées en bordure de ouadi ou sur la dune, peuvent encore évoluer et se dégrader en fonction de l'humidité et de la température.

2.2. Importance quantitative et localisation

Les quantités exploitées de natron sont difficiles à évaluer parce que les unités utilisées pour les transactions sont des unités de volume : depuis le sac pouvant contenir 50 ou 100 kg de céréales jusqu'au camion pouvant transporter 12 tonnes. Bien qu'exprimé en « nombre de sacs de 50 kg » ou en « camions de 6 tonnes » c'est en fait un volume qui est comptabilisé, dont le poids dépend assez largement de la qualité et de la densité du natron. De plus, la proportion de carbonate pur dépend également de la qualité du produit. La confusion entre poids et volume est fréquente et source d'erreurs. Les principaux résultats d'une enquête (Patterson Brown *et al.*, 1995) sur la filière peuvent se résumer comme suit :

- la production est très variable suivant les années. D'après les autorités traditionnelles et les commerçants locaux, la production totale a augmenté d'un facteur 3 entre 1990 et 1993 ;
- pour 1993, la production totale a été de 260 000 sacs de poudre et 525 000 sacs d'autres qualités, ce qui au total représente plus de 35 000 tonnes.

Les zones de production du natron se trouvent dans les régions du Kanem et du Lac :

- sur une bande d'environ 25 km de large et sur 300 km le long des rives du Lac, les natronières traditionnelles fournissant un natron de bonne qualité depuis Karekatia au nord de Liwa jusque Baga Sola, suivies par la zone Baga Sola - Isseirom - Kairom - Kouloudia avec des produits de qualité inférieure. Au total 500 cuvettes susceptibles de produire du natron de diverses qualités ont été recensées par Mosrin (1965) ;
- les alentours de Mao où se récolte la poudre, qui est aussi collectée de façon moins systématique dans les ouadis du triangle Mao – Kouloudia – Moussoro ;
- et enfin les ouadis proches de Nokou, dans des interdunes particulièrement profonds, les rares encore en eau, qui ont été mis en exploitation plus récemment (figure 1).

Le recensement effectué en 1994 est résumé dans le tableau 1, avec quelques ouadis utilisés aussi pour la récolte du *dihé*.

Tableau 1 – Recensement du nombre des ouadis exploités ou potentiels en 1994.
Source :Patterson Brown *et al.*, 1995

Région	Canton	exploités	non exploités	remarque
Kanem	Gadoua	5	4	
	Dogorda	2	0	
	N'Tiona	1	?	
	Mao	9	?	Poudre
	Gourda	7	?	Poudre
Lac	Liwa	36	?	
	Nguelea	12	?	
	Bol	0	1	
	Yalita	12	?	
	Dibinenchi	2	4	
	Ndiguidada	7	22	
	Isseïrom	4+9*	?	*par nomades + <i>dihé</i>
	Ngarangou	7	?	
	Amerom	16	?	
	Kouloudia	2	?	Poudre + <i>dihé</i>
Total		131	31+?	

Il faut souligner que l'extraction n'est pas possible tout le temps dans tous les ouadis, en fonction des fluctuations de la nappe phréatique et de la cristallisation du natron. Les chefs de l'eau, qui ont une connaissance empirique très fine des conditions de cristallisation, décident des périodes d'extraction, et de la fermeture ou ouverture des ouadis.

2.3. Organisation de la filière et flux commerciaux

L'extraction et le commerce du natron sont manifestement des activités anciennes aussi bien pour l'alimentation humaine qu'animale. Barth, vers 1851, mentionne le transport du natron sur des embarcations traditionnelles en papyrus (*kadeï* en arabe tchadien) à travers le Lac vers le Bornou, malgré les relations difficiles qu'entretenaient les Boudouma avec les autres populations des rives du Lac. Il semble cependant que l'extraction autour de Nokou ne remonte qu'au début des années 1970.

La filière actuelle a donc probablement une structure d'origine ancienne. Le natron extrait par les exploitants est remonté du ouadi au sommet de la dune et stocké en tas où il peut être plus ou moins détérioré par la chaleur et la pluie. Environ 80 % du natron extrait reste stocké au moins un an dans le ouadi ou au sommet de la dune. La difficulté du transport est une contrainte majeure.

Compte tenu d'un système complexe des bons-pour entre exploitants et petits commerçants, ces derniers deviennent propriétaires de tas sur la dune. Les gros commerçants, environ une centaine basés à N'Djaména et d'autres à Maiduguri, ont leurs représentants sur place et gèrent l'essentiel du marché. Le système d'achat anticipé avec les bons-pour porte surtout sur le natron de bonne qualité, il comporte des risques pour les petits commerçants qui n'ont pas toujours les moyens de financer le transport par camion, ce qui retarde la vente d'un produit qu'ils ont préfinancé mais qui est périssable et aléatoire en fonction des conditions d'extraction. Ces petits commerçants sont les stabilisateurs de l'économie locale. Ils injectent régulièrement de l'argent frais et assurent l'approvisionnement en matériel et en marchandises aux extracteurs. Ils assurent la concurrence nécessaire au marché et procurent des petits revenus aux femmes, vieillards et gens vulnérables en leur achetant des petites productions (Patterson Brown *et al.*, 1995).

Le commerce du natron est lent : il faut du temps pour vendre le natron acheté au bord du ouadi, pour trouver un client et un transporteur. La croûte se vend facilement, mais la poudre peut attendre plusieurs mois et la boue plusieurs années (Patterson Brown *et al.*, 1995). Les ouadis éloignés des axes principaux ont encore plus de mal à expédier leur production.

Parler de la filière commerciale du natron revient en fait à traiter du transport dans les deux régions du Lac et du Kanem : arrivé à N'Djaména, environ 70 % du prix du natron est dû au transport, largement à cause de l'état des routes, le coût du produit est d'environ 18 % tandis que les taxes représentent près de 9 % dont 6 % pour l'État et la ville de N'Djaména et 1 % pour les autorités traditionnelles qui se réservent par ailleurs l'accès à une partie de la ressource.

D'après les commerçants de N'Djaména, entre 380 000 et 525 000 sacs (de contenance 50 kg) ont été vendus en 1993, dont 35 % au Tchad, 29 % au Nigeria, 20 % au Cameroun et 17 % en RCA. Une filière directe à travers le Lac existe entre Baga Sola et le Nigeria.

2.4. Importance sociale et dynamique d'exploitation

Le natron est important à plusieurs titres. Il répond à une demande pour l'alimentation humaine et animale, ainsi que pour l'industrie au Nigeria. Couty (1966) estimait la consommation à 150 g/personne/an au Nord Cameroun et de 12 kg/an pour les chameaux. Tous les éleveurs de bovins font faire des cures de natron à leurs troupeaux, dont la santé et la croissance s'en trouvent améliorées. Avec la migration des troupeaux vers le sud du Tchad et la RCA, le commerce du natron s'est également étendu. Pour l'homme, le natron est utilisé comme condiment, souvent préféré au sel de cuisine, et aussi comme purgatif.

Dans les zones traditionnelles de production de natron de bonne qualité, la majeure partie de la population des Haddad est impliquée dans l'extraction. Les familles en tirent au moins la moitié de leurs revenus, soit trois quarts des revenus monétaires (Patterson Brown *et al.*, 1995). C'est également une source de subsistance pour les pauvres, femmes veuves ou divorcées et les vieillards.

2.5. Le natron : une ressource renouvelable ?

Une double question se pose ici, du renouvellement et de l'accessibilité de la ressource. Dans des conditions favorables, une natronière peut-elle produire indéfiniment une quantité donnée de natron parce que la nappe phréatique apporte de façon continue les sels dissous nécessaires ? Dans les conditions naturelles, avec les variations de pluviométrie et de profondeur de la nappe, une natronière est-elle exploitable chaque année ?

L'observation indique qu'un stock de natron exploitable se reconstitue d'une année sur l'autre dans une natronière exploitée, et aussi dans une natronière appauvrie (surexploitée) laissée un temps en repos. Il y a donc localement renouvellement de la ressource.

Pour les ouadis situés dans la frange bordière du Lac, le schéma de formation du natron proposé par Maglione (1976) en période de Moyen Tchad assure un réapprovisionnement des ouadis en eau et en sels dissous par la nappe alimentée par les infiltrations qui sortent du Lac. Si on considère que la plus grande part du sodium qui provient au Lac par le Chari (environ 150 000 t/an) est éliminée par infiltration vers la nappe bordière, il suffirait que 10 % de cette quantité se transforme chaque année en trona pour assurer une production de 40 000 tonnes de natron pur.

Le schéma proposé par Schneider (1967) de dépôts salins anciens remobilisés par les nappes d'eau souterraine et cristallisant dans les zones d'évaporation lorsque la nappe affleure, reste également une possibilité pour les natronières éloignées du Lac comme celles de Nokou de Mao ou vers Moussoro.

Une mise à jour de ces connaissances serait utile pour une gestion à long terme, mais la question du renouvellement, si elle s'applique localement dans certains ouadis, ne semble pas urgente pour l'ensemble de la zone.

Les exploitants estiment que la ressource diminue. Cette observation peut être due à une exploitation trop importante par rapport à la capacité de renouvellement sur une surface réduite, avec une nappe trop profonde pour s'évaporer.

La question de l'accessibilité de la ressource est par contre d'actualité, en ce qu'elle concerne les moyens d'existence d'une population importante. Globalement la qualité du natron diminue, parce que le nombre de natronières fonctionnelles, capables de produire du natron de bonne qualité, diminue. La baisse ou l'élévation du niveau des nappes phréatiques, en relation avec les pluies et le niveau du lac Tchad, conditionnent l'accessibilité de la ressource et modifient les sites disponibles. En période de Petit Tchad, le bas niveau de la nappe phréatique est un frein à la production.

2.6. Recommandations

Les conditions de vie des exploitants et le marché du natron n'ont pas sensiblement évolué. Les recommandations faites en 1995 (Patterson Brown *et al.*, 1995 ; Lemoalle, 1995) diffèrent peu de celles de Mosrin (1965) et restent d'actualité.

Il s'agit d'abord de chercher des techniques suffisamment bon marché et aptes à rendre le travail des extracteurs moins pénible. Vient ensuite la question du transport, composante majeure du prix de vente à destination. Des routes plus praticables sont nécessaires, mais dans le même temps on peut rechercher des techniques de raffinage sur place du natron de mauvaise qualité (croute et poudre), ce qui éviterait de transporter inutilement les impuretés associées à ce produit et qui fournirait une plus-value au produit sur le site de production. Enfin, le système de bons-pour pourrait être étudié pour rechercher un système laissant plus de place à un marché libre.

Les conditions du renouvellement et d'exploitabilité de la ressource n'ont pas été étudiées en phase de Petit Tchad, et conditionnent pour partie l'avenir d'une activité importante sur les plans local et national.

3. Le bois

Outre les ressources fourragères, déjà évoquées à propos de l'élevage, l'arbre fournit du bois. Autour du Lac comme ailleurs au Sahel, le bois représente une ressource économique vitale pour une population qui s'accroît mais qui reste pauvre. On peut distinguer deux utilisations du bois : le bois-énergie sert à cuire les aliments, à fumer le poisson, à se chauffer et à s'éclairer, tandis que le bois d'œuvre est utilisé dans la construction des habitations et des pirogues ainsi que dans l'artisanat.

La tension est forte entre les nécessités économiques et l'impératif de gestion rationnelle des ressources ligneuses, la conservation des arbres étant évoquée comme moyen de lutte contre la désertification dans une période de faible pluviométrie. Les réglementations sur la collecte du bois sont différentes suivant les pays riverains, et diversement appliquées ; les peuplements arbustifs et arborés varient également dans les différentes régions du Lac, rivages de la cuvette sud, archipels, cuvettes sud et nord.

Dans ce chapitre, nous considérons plus particulièrement la ressource en bois-énergie dans le Lac et sa périphérie, de façon à mettre en lumière les risques et les possibilités d'exploitation durable.

3.1. Importance quantitative et localisation

A l'échelle du Lac, les ressources en bois demeurent abondantes mais sont inégalement réparties (Brami, 2006). Les paysages végétaux très variés autour du Lac peuvent être regroupés schématiquement en quelques zones principales.

Il reste le long du Chari et du Serbewel des fourrés assez denses avec des rôneraies, des acacias (*A. albida*, *A. nilotica*, *A. sieberiana*), *Balanites aegyptiaca* et *Zizyphus mauritiana*. Près des villages, neems et arbres fruitiers ont été plantés (Rangé, à paraître).

Sur les pourtours immédiats du Lac en rive sud, la densité des arbres résulte en partie des réglementations nationales et de leur application, avec une décroissance du Tchad au Cameroun et une rive nigériane particulièrement déboisée.

Le couvert, quand il existe, est constitué de savanes arbustives ou arborées à acacias (*A. nilotica* et *A. sieberiana*) avec présence de *Prosopis* et *Calotropis* dans les zones exondées en permanence. Dans les zones inondables se développent des buissons de *Sesbania* et *Ipomea carnea*, tandis que l'ambatch (*Aeschynomene elaphroxylon*) est présent avec la végétation herbacée aquatique dans les zones inondées en permanence.

Les défrichements pour les cultures de décrue sont peu importants, mais ils se développent avec l'extension de l'irrigation sur les rives sud du Lac et les berges des cours d'eau.

Dans l'archipel de la cuvette sud, on trouve au bord du Lac et sur les îles des peuplements importants de *Prosopis* et d'acacias.

L'ambatch est souvent présent dans la végétation inondée dans toute la cuvette sud, y compris dans la Grande Barrière. Cet arbre, qui avait presque disparu avant l'assèchement d'une grande partie de la cuvette en 1973, s'est développé sur les surfaces exondées du sédiment. Historiquement, il fut utilisé par les pêcheurs pour pallier le manque de bois disponible dans les îles (Couty, 1980). De nos jours, il est utilisé comme bois de feu, pour fumer le poisson, et aussi comme bois d'œuvre (Rangé, à paraître).

Dans la cuvette nord, le fait marquant est le développement durant les années 1980 d'une forêt dense de *Prosopis juliflora* dans tout le centre de la cuvette. Il semble que cette diffusion spontanée résulte d'opérations de reboisement au Niger à la fin des années 1970 (Geesing *et al.*, 2004). Tous les arbres qui s'étaient développés dans le fond du Lac sont morts par asphyxie des racines lors des remises en eau des années 1990, tandis que ceux qui ont peuplé les bordures des îles n'ont pas été affectés. L'ensemble constitue un stock de bois mis à profit pour l'usage domestique, le fumage de poisson et un commerce de charbon de bois vers les villes avoisinantes (Kiari, 2009).

3.2. Organisation de la filière et dimension sociale

L'exploitation du bois dans la cuvette sud du Lac repose quasi exclusivement sur des prélèvements locaux, destinés à une consommation locale. Le commerce du bois existe, mais les flux sont de faible portée : entre villages ou bourgs ruraux (marchés hebdomadaires reliés par pick-up) et surtout à l'intérieur des villages avec la vente à domicile sur initiative individuelle, souvent des femmes. Les flux vers N'Djaména restent rares, et ceux qui existent se font souvent dans la clandestinité (Agence pour l'Énergie Domestique et l'Environnement, 2002).

Il existe un commerce à plus grande échelle depuis l'embouchure du Chari ou les rives nord de la cuvette sud vers les îles camerounaises pour approvisionner les pêcheurs qui ont besoin de bois pour un fumage de bonne qualité. Des grandes barges métalliques sont utilisées, mais les quantités mises en jeu ne sont pas connues. Dans la cuvette nord du Lac, les arbres morts de la forêt de *Prosopis* sont exploités par les pêcheurs pour fumer le poisson et pour la fabrication du charbon de bois utilisé dans le Lac lui-même et exporté vers les agglomérations riveraines et plus loin à l'intérieur des terres.

Ailleurs dans le Lac, l'exploitation du bois est largement motivée par les besoins quotidiens dans un contexte d'inaccessibilité (physique et monétaire) aux autres sources d'énergie (gaz, pétrole, électricité) par les ménages. Le bois sert d'abord à cuire les aliments, à se chauffer, s'éclairer, à fumer le poisson et, secondairement, à alimenter un petit commerce à domicile, à construire pirogues et hangars. L'exploitation du bois repose quasi exclusivement sur les prélèvements des ménages à proximité de leur lieu d'habitation (plusieurs km de marche dans certains cas). On peut donc penser que le volume de bois prélevé est relativement stable selon les populations considérées (groupes ethniques, activités dominantes, revenu) : entre 0,5 et 1 stère (soit entre 200 et 350 kg) par an et par habitant (Courel et Chamard, 1998).

La corvée du bois est principalement confiée aux femmes. Ce sont elles qui vont en brousse, parfois avec les enfants, pour récolter le bois mort. La fréquence des sorties dépend des besoins du ménage, et varie de 0,5 à 2 fois par semaine tandis que la charge portée sur la tête peut dépasser les 20 kg.

Dans les villages des rives sud du Lac, quand les arbres sont peu nombreux, une partie du combustible provient d'autres sources comme les épis de maïs égrenés, les tiges de manioc, les noix de palmier doum (*Hyphaene thebaica*) ou le bois des arbustes *Ipomea carnea* et *Sesbania*. Plus à l'intérieur du Lac, le bois utilisé est soit du *Prosopis*, soit de l'ambatch (Rangé, à paraître).

Il s'agit ici principalement d'une autoconsommation, même si des transferts limités ont lieu entre zones internes. La consommation résulte des besoins essentiels des ménages et peut difficilement être réduite. Les buissons (*Sesbania*, *Ipomea carnea*), l'ambatch et les résidus agricoles contribuent localement à pallier le déficit de production en combustible de qualité. La réglementation et sa mise en pratique au Tchad contribuent en partie à maintenir un équilibre entre volume disponible et demande en bois. Des études spécifiques seraient nécessaires pour estimer plus précisément l'évolution du couvert forestier et sa pérennité dans les différentes zones écologiques et sous les diverses juridictions nationales à l'œuvre.

3.3. Régulations et pratiques

Les réglementations sont assez semblables dans les quatre états riverains, mais leur mise en application diffère.

Fin 2008, le gouvernement tchadien a décidé d'interdire sur l'ensemble du territoire national la coupe du bois vert ainsi que la production-commercialisation du charbon de bois afin de lutter contre la désertification (Mugelé, 2013). En conséquence, seule la cueillette des buissons et du bois mort est autorisée ainsi que l'élagage des houppiers. La perception locale de ces mesures par la population est ambivalente : beaucoup s'en plaignent, stigmatisent l'absence d'alternative au bois et dénoncent les abus des Eaux et Forêts tandis que d'autres (souvent les plus vieux) se félicitent de la conservation des forêts. En fait, la situation varie fortement d'un territoire à l'autre, en fonction des ressources disponibles, de l'attitude des autorités coutumières et administratives (accompagnement des mesures ou octroi de passe-droits) et du revenu des habitants (les plus démunis sont les plus touchés).

La Brigade nationale mobile de protection de l'environnement créée fin 2008 a été supprimée en 2012. Entre temps, elle a beaucoup fait parler d'elle pour ses méthodes expéditives (arrestations et incendie de matériels et de véhicules transportant du bois). Elle a très fortement marqué les esprits, notamment dans le Lac où elle avait également pour mission de contrôler l'utilisation des engins de pêche prohibés (filets nylon à maille réduite et nasses). Aujourd'hui ce sont les brigades des Eaux et Forêts qui sont tenues de contrôler l'exploitation du bois. Mais leurs moyens en hommes et en matériel sont insuffisants si bien que l'applicabilité des mesures est très faible sauf autour des chefs-lieux, préfectures ou sous-préfectures où elles sont basées (Mugelé, 2013).

La coupe de bois vert est aussi interdite au Cameroun. Comme au Tchad, les services des Eaux et Forêts n'ont pas les moyens de faire respecter la loi (peu d'employés, pas de véhicule). Dans chaque village, il existe un « bénévole » qui représente les Eaux et Forêts. De manière générale, c'est un fait assez unanimement reconnu (et souvent décrié), l'administration se laisse largement corrompre et « vend la forêt » comme disent les paysans.

Au Nigeria, dans la cuvette sud, les besoins d'une population locale importante, sans doute amplifiés par la demande urbaine de Maiduguri, font que les arbres ont pratiquement disparu des rives du Lac. Les buissons de *Calotropis* représentent la ressource principale, et le bois de qualité provient de régions plus au sud.

Dans la cuvette nord, la grande disponibilité, voire l'aspect invasif du *Prosopis* vert ou mort aussi bien côté tchadien que nigérien et nigérian, fait que la réglementation dans cette partie du Lac n'est en rien une contrainte.

3.4. Durabilité et enjeux clé

Le risque principal est celui de la surexploitation en lien avec l'accroissement démographique des populations et les réglementations nationales. La concentration des ressources en bois au Lac, à côté de régions fortement dépourvues, est susceptible d'y accroître fortement la pression sur les ressources ligneuses dans les années à venir si les précipitations n'évoluent pas.

Les ressources arborées du Lac sont essentielles et expliquent une part importante des effectifs de bovins et la plus grosse partie des effectifs de petits ruminants du Lac. Réciproquement, il est possible que les troupeaux participent à la densité de ces ressources arborées en disséminant et en favorisant la germination des graines ingérées.

Les réglementations officielles visent à favoriser un développement des arbres et à pérenniser la ressource. Elles ne visent pas, au moins au Tchad et dans un premier temps, à une exploitation durable de cette ressource. Il y aurait donc un risque de voir les mesures adoptées entraîner une raréfaction de la ressource accessible dans le cas où la réglementation serait effectivement appliquée.

3.5. Recommandations

En complément à une gestion de l'offre, il est possible d'agir sur la demande, en recherchant des foyers améliorés mieux acceptés qui permettraient une économie du bois.

Sur l'ensemble de la cuvette sud du Lac, il conviendrait d'implanter un mode de gestion qui fasse intervenir les populations de façon équitable et tienne compte des possibilités d'une gestion équilibrée et intégrée. Les zones arborées et arbustives rendent en effet divers services, domestiques, pour la pêche et pour l'élevage qu'il faut comparer aux bénéfices apportés par une extension des zones cultivées ou irriguées. Une meilleure connaissance du potentiel d'extension des acacias serait ici utile. L'ambatch a, dans cet environnement, un statut particulier. Sa pérennité à moyen terme ne semble assurée que si des bas niveaux de l'eau sont observés pour permettre la germination des graines. Faute de pouvoir prévoir ce bas niveau, il n'y a pas lieu de gérer le stock actuel.

À défaut de transition énergétique, et si l'on se donne pour objectif d'augmenter en volume la ressource en bois, l'option du reboisement est envisageable mais à plusieurs conditions : que la réglementation soit assouplie pour autoriser l'abattage futur des arbres plantés ; que ce reboisement soit réalisé dans le cadre de projets bénéficiant de financements

extérieurs aux communautés locales qui n'ont pas suffisamment de moyens propres ; que les reboisements tiennent compte des expériences et leçons tirées des nombreux projets déjà réalisés dans la région. Le projet de Grande Muraille verte, qui pourrait se faire en bordure du Lac, peut être une occasion de créer les conditions favorables à une reforestation réussie (Zougoulou et Alrari, 2010).

Dans la cuvette nord, le bois mort devrait subvenir aux besoins pour une ou plusieurs dizaines d'années. Il restera en outre les *Prosopis* des bordures des îles qui peuvent continuer à se développer. Comme pour l'ambatch dans la cuvette sud, le renouvellement des arbres nécessite un assèchement du fond de la cuvette, mais aussi de plusieurs années pour permettre la croissance des jeunes arbres. Cette échéance est elle aussi imprévisible.

4. Les carrières du delta du Chari

En dehors du natron, les rives du Lac Tchad comptent un site d'exploitation de ressources minérales, situé près du delta du Chari, au Tchad, à 120 km environ au nord de N'Djaména. Deux carrières sont fonctionnelles à Dandi et à Hadjer Lamis.

4.1. Identification et dynamique d'exploitation

A Dandi, l'exploitation de la carrière a été envisagée dès 1942 par le gouverneur Lapie. La carrière de la SOTEC (entreprise tchadienne de BTP) daterait de 1959 (Bouquet, 1990). L'OFCA (Office d'exploitation des carrières) a été ensuite chargé d'exporter la production vers N'Djaména par barge depuis Mani, à proximité de Dandi. La carrière fournissait de 350 à 400 000 tonnes de granulats par an. Mais ces dernières années, la SOTEC a vu sa production de gravier s'effondrer avec l'épuisement du filon et a cessé ses activités en 2010.

La carrière de Hadjer Lamis est en revanche toute récente, puisque son ouverture date de février 2009. Elle est implantée au pied de l'affleurement rhyolitique de Hadjer Lamis, célèbre pour le Rocher des Éléphants (9 km à l'est de Karal), et appartient à la SNER (Société Nouvelle d'Études et de Réalisations), une des principales entreprises privées du BTP au Tchad. Cet investissement important est concrétisé par les imposantes installations modernes de concassage.

4.2. Organisation de la filière et flux commerciaux

La carrière de Hadjer Lamis, comme celle de Dandi avant elle, est destinée à la production de gravier. La roche est arrachée au versant par dynamitage, transportée vers l'un des trois sites de concassage où différentes opérations la réduisent en gravier. Le produit final, calibré en fonction de l'usage auquel on le destine (principalement la construction de routes ou de bâtiments, et l'aménagement des cours intérieures) est directement chargé dans les bennes des poids lourds dépêchés par le client ayant passé commande, notamment la CGCOC (entreprise chinoise de BTP) et la SATOM (entreprise française).

L'importance du gisement de Hadjer Lamis (durée potentielle d'exploitation estimée à 100 ans) a convaincu la SNER de prolonger à ses frais la route goudronnée qui jusque-là s'arrêtait à Karal afin d'améliorer l'accessibilité du site pour les poids lourds en provenance de N'Djaména. Ces camions opèrent sans relâche un ballet de va-et-vient entre N'Djaména et la carrière. A Karal, on observe quotidiennement une quinzaine de semi-remorques de plus de 30 tonnes faisant deux allers retours par jour. La production quotidienne de gravier serait de 1200 t (440 000 t/an). La nouvelle carrière remplace donc la production de l'ancienne.

4.3. Importance sociale

Au début de l'année 2013, la carrière de Hadjer Lamis compte 42 employés au total dont la moitié originaire des villages de la région. La majorité des techniciens et ingénieurs sont d'anciens employés de la carrière de Ngoura (à proximité de Bokoro) appartenant elle aussi à la SNER.

A Dandi, à côté de l'exploitation de la SOTEC, des centaines de femmes et d'enfants (sur)vivaient en concassant des pierres à l'écart de la carrière fonctionnelle pour les revendre (CEFOD, 2013). Une sorte de ciment rosâtre est produit à partir de pierres tombées des camions ou d'anciens lieux d'exploitation abandonnés, et est aujourd'hui utilisé comme crépi pour recouvrir les habitations sur les rives méridionales tchadiennes.

4.4. Durabilité et enjeux clé

L'affleurement de Hadjer Lamis était jusque-là surtout connu pour sa valeur esthétique et touristique, avec le fameux « Rocher des éléphants ». Il jouit également d'une fonction patrimoniale à travers diverses légendes locales qui établissent que le rocher a été le point « d'atterrissage » de l'Arche de Noé (Krings & Platte, 2004). L'enjeu principal porte donc sur

l'association entre mise en valeur touristique et exploitation industrielle, qui ne manquera pas d'affecter le paysage. L'autre enjeu concerne le risque potentiel que représente la dépendance à un seul site extractif dans le contexte actuel d'augmentation de la demande tchadienne en granulats sous l'effet des grands travaux urbains et routiers actuellement en cours. Mais en dehors du Guéra, il existe peu d'alternatives.

5. Les ressources naturelles « secondaires »

Plusieurs ressources « accessoires » jouent un rôle non négligeable dans la vie des populations du Lac. Elles procurent des aliments de complément et représentent un facteur de diversification des sources de revenu. Les activités détaillées ici (chasse, économie de cueillette, vannerie) se caractérisent par une prédominance de l'autoconsommation. Hormis la chasse, elles sont pratiquées principalement par les femmes et les enfants, et n'ont pas suscité de véritable filière commerciale.

La connaissance qu'on a de ces activités est très lacunaire : seule la littérature ancienne offre quelques repères. Si les activités détaillées ici méritent de plus amples recherches, on peut néanmoins établir des pistes prioritaires en termes de connaissance, de biodiversité et de développement.

5.1. La chasse

La chasse autour du Lac concerne les mammifères (lapins, petits rongeurs et gazelles dorcas, de plus en plus rares, sur les rives méridionales), les reptiles (serpents et surtout varans) et, dans une moindre mesure, les oiseaux (avifaune aquatique, pintades, outardes et mange-mil) et les insectes (criquets).

5.1.1. Le varan

Le varan du Lac Tchad (*Varanus niloticus*) est un gros lézard qui peut atteindre 1,5 m de long. C'est un carnivore non sélectif qui vit sur les berges et dans les marécages du Lac. Sa population semble avoir augmenté durant la phase de Petit Tchad qui lui fournit un biotope particulièrement favorable. Il est capturé durant la saison chaude au moyen de gros hameçons appâtés pour sa viande, sa peau et sa graisse qui a des usages médicinaux.

Du fait de la forte demande des pays développés pour la peau de varan, l'espèce est classée en Liste 2 de la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES, 2013) qui soumet le commerce international à autorisations et quotas : 75 000 peaux par an pour le Tchad et 80 000 pour le Cameroun, ce qui générerait environ 160 000 USD par an de revenus pour les chasseurs des deux pays (Scholte *et al.*, 2006). Au Tchad, l'exploitation du varan se traduit par une légère diminution de la taille des animaux capturés (de Buffrénil et Hémerly, 2007a et 2007 b).

Il est possible qu'à l'avenir le prix des peaux augmente et que l'impact de la chasse se fasse sentir sur la population de varan. Le développement d'un élevage pourrait alors se concrétiser. Dans la phase actuelle, un suivi de la taille des varans capturés permettrait d'évaluer l'impact de la chasse et la viabilité de l'espèce dans le Lac. Des analyses de pesticides dans la chair complèteraient utilement le suivi des mêmes polluants dans la chair des poissons dans le cadre de l'Observatoire de la CBLT (Berny *et al.*, 2006).

5.1.2. Le mange-mil

Le mange-mil (*Quelea quelea*) est un oiseau granivore connu pour ses effets dévastateurs sur les champs de céréales dans tout le Sahel. Par le passé, plusieurs tentatives d'éradication des mange-mil ont été menées autour du Lac Tchad. Des études se sont intéressées à leur comportement migratoire pour mettre en place des stratégies de lutte et de prévention (Batello *et al.*, 2006). Mais comme pour les criquets, autre plaie des récoltes également comestible, on peut considérer *Quelea* comme une ressource alimentaire voire économique venant compenser ses effets destructeurs pour les cultures. Les migrants Hadjerai auraient importé dès les années 1970 leurs pratiques de chasse fondée sur la capture au filet, pratique qu'on retrouve également chez certaines populations des rives camerounaises. La « pêche au quelea » pourrait fournir entre 10 et 20 000 proies en quelques heures avec cinq chasseurs. Entre 1993 et 1994, la vente des *Quelea* à N'Djaména était estimée à 38 millions de FCFA (Batello *et al.*, 2006).

5.2. L'agroforesterie

Outre le bois et les ressources fourragères, l'arbre procure fruits et feuilles qui sont utilisés pour la consommation alimentaire, mais aussi pour leurs vertus thérapeutiques (médecine traditionnelle) et ombragères, comme le montre la diffusion rapide des nimiers (*Azadirachna indica*) auprès des habitations. On le retrouve dans tous les villages, au Lac comme ailleurs au Sahel, où il est devenu incontournable dans les paysages et témoigne des succès du reboisement spontané.

Dans le Bas-Chari, autour de Mani, on trouve d'authentiques parcs arborés à rônier (*Borassus aethiopum*) et à palmier doum (*Hyphaene thebaica*) aujourd'hui peu entretenus (Seignobos, 1989). Ailleurs autour du Lac, certaines essences utiles sont de fait protégées dans le cadre des pratiques d'agroforesterie : *Ziziphus mauritiana* (jujubier) *Hyphaene thebaica* (palmier Doum), *Balanites aegyptiaca* (savonnier) et *Tamarindus indica* (tamarinier) sont exploités pour leurs fruits/feuilles pour la consommation domestique et la vente sur les marchés hebdomadaires.

Par ailleurs, la gomme arabique est exploitée au lac Tchad. La production de gomme arabique dépend des calendriers pastoraux : la plupart des gommeries exploitées le sont par des éleveurs nomades qui profitent de leur passage pour saigner les troncs, puis recueillir la gomme cinq à six semaines plus tard (Bouquet, 1990). La région de Hadjer Lamis participe à la production nationale (le Tchad est le 2^{ème} exportateur mondial de gomme) mais on ne connaît pas la part de la production qui revient à la périphérie du Lac, ni quelle influence les variations du niveau lacustre et de la pluviométrie peuvent avoir sur la répartition des deux espèces d'acacias productrices de gomme (*A. seyal* pour la gomme friable et *A. senegal* pour la gomme dure). Les résultats du Projet d'Appui à la Filière Gomme arabique, (PAFGA) qui s'est déroulé de 2008 à 2013 au Tchad pourront servir à mieux évaluer les possibilités locales de développement à long terme.

5.3. L'économie de cueillette

5.3.1. *Le kreb*

Le *kreb* est le terme générique d'un ensemble de graminées sauvages comestibles (principalement *Echinochloa colona*) recouvrant les zones exondées autour du Lac, et notamment les massifs dunaires des rives septentrionales. La localisation du *kreb* et son volume disponible pour la récolte dépendent étroitement des précipitations et de la mobilité des troupeaux. Historiquement, le *kreb* était récolté puis séché par les femmes durant la période de soudure, au cœur de la saison sèche (Bouquet 1990). Cette pratique semble avoir fortement décliné avec le passage au Petit Lac, porteur d'une meilleure sécurité alimentaire pour les populations riveraines. Pourtant, un sac de 100 kg pourrait être commercialisé à N'Djaména entre 15 000 et 80 000 FCFA (Batello *et al.*, 2006).

5.3.2. *La vannerie*

La cueillette des plantes sauvages est destinée également à la confection des nattes, palissades et autres récipients à partir du feuillage des palmiers doum (*Hyphaene thebaica*), des rôniers (*Borassus aethiopum*) voire des dattiers (*Phoenix dactylifera*). Il s'agit d'une production artisanale et familiale sur laquelle très peu d'informations existent. La végétation aquatique est susceptible elle aussi d'être utilisée pour la vannerie. Il importe de se renseigner sur les espèces recherchées (papyrus, roseaux), sur les usages qui en sont faits (construction, paniers, transport des poissons, commerce) et surtout sur la localisation de ces activités qui pourraient contribuer à entretenir les chenaux de navigation dans le stade actuel de Petit Lac.

5.4. Enjeux clés et recommandations

Dans les conditions actuelles, la priorité est d'améliorer la connaissance que l'on a des activités liées aux ressources naturelles dites accessoires. Il importe de multiplier les études pour mieux connaître la dynamique de ces activités (identification des acteurs, localisation et analyse des filières commerciales quand elles existent) et l'impact de la variabilité de la nappe lacustre sur les ressources disponibles.

Il serait avisé d'intégrer les activités de chasse, de cueillette, d'agroforesterie et d'artisanat dans les stratégies régionales ou nationales de développement du Lac. Elles contribuent à l'alimentation des populations et sont susceptibles de fournir de nouvelles sources de revenu, utiles pour enraciner ou prolonger les projets de développement. Elles représentent également un enjeu patrimonial important, avec le risque de voir définitivement disparaître certains savoirs vernaculaires (préparations culinaires, connaissance des plantes, pharmacopée traditionnelle). Enfin, ces activités peuvent contribuer à la conservation des ressources naturelles, comme l'agroforesterie qui favorise le maintien du couvert végétal.

Les enjeux de l'exploitation des produits de cueillette sont à préciser dans le secteur privilégié qu'est celui du Lac, alors qu'ailleurs au Sahel les distances s'allongent pour les collecter.

Conclusion

Les activités fondées sur l'exploitation des ressources naturelles au lac Tchad ne se limitent pas à l'agriculture, à l'élevage et à la pêche. La spiruline (*dihé*), le natron, le bois, les ressources minérales (carrière de Hadjer Lamis, unique établissement industriel au Lac), les produits de l'arbre et la faune sont intégrés aux systèmes d'activité. Ils procurent à la fois une alimentation de complément et représentent une source de revenus.

Malgré la connaissance lacunaire qu'on a de ces ressources et de leurs utilisations, plusieurs constats peuvent être dressés.

Ces ressources largement renouvelables sont abondantes dans le contexte actuel de « Petit Lac ». Les activités qui exploitent ces ressources sont anciennes, mais ont évolué ces dernières décennies vers un rôle secondaire. Elles ne concernent pas l'ensemble des populations du Lac, et celles qui les pratiquent n'en font qu'une activité parmi d'autres, et de manière ponctuelle qui plus est.

D'une manière générale, la sécurité alimentaire permise par la performance des systèmes de production semble limiter le recours aux pratiques de cueillette, et c'est sans doute plus chez les populations "autochtones" (Boudouma et Kanembou) installées depuis longtemps que de telles pratiques doivent se retrouver. Couplée à l'amélioration des transports pour en réduire les coûts en temps et en distance, la mise en place de dispositifs d'appui aux producteurs et à l'organisation des filières commerciales s'avère nécessaire pour pérenniser ces activités à moyen terme.

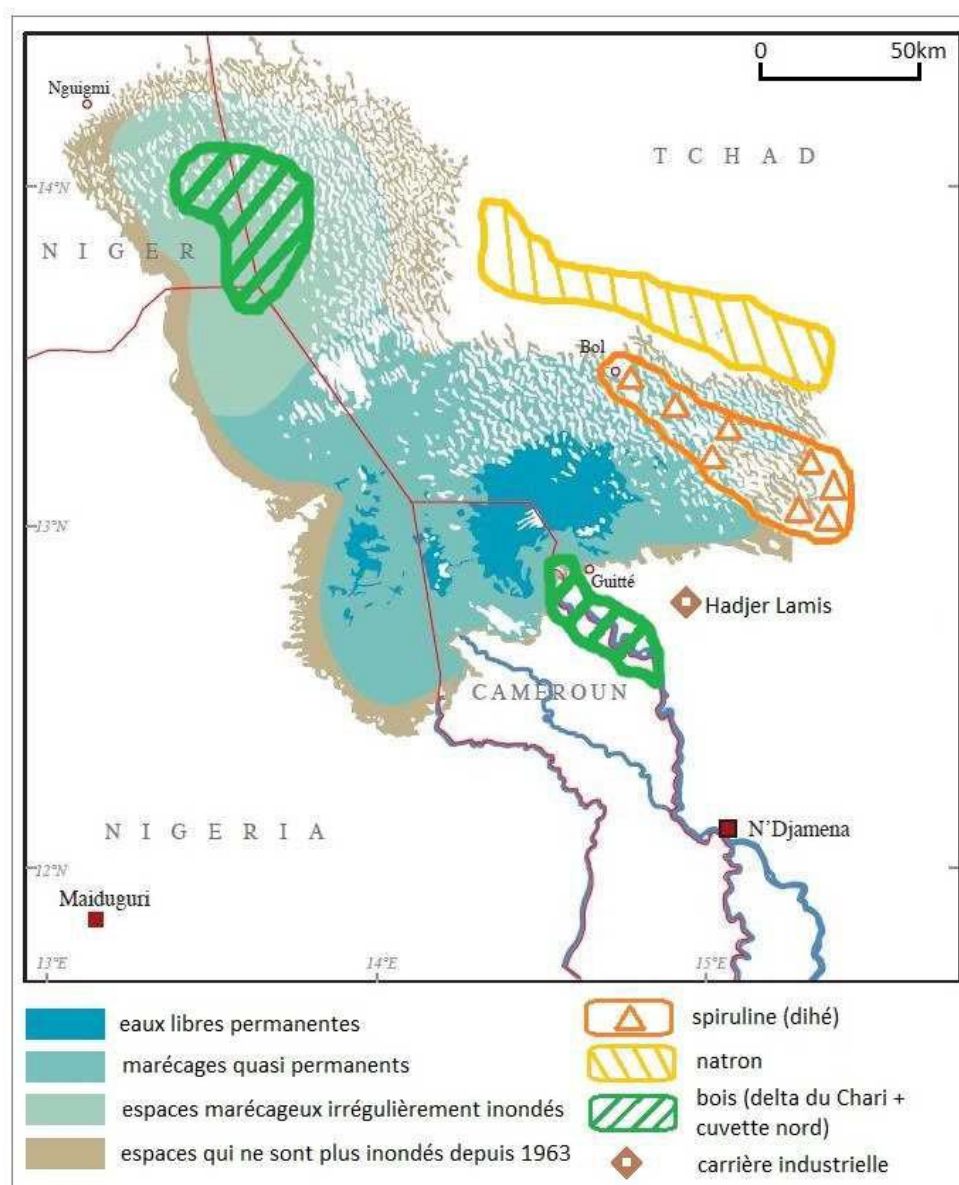


Figure 2 – Localisation des principales zones d'exploitation des ressources naturelles (spiruline-natron-bois-pierre).

Références bibliographiques

BATELLO C., MARZOT M., TOURE A., H., 2006 – Le Kreb, *In* Batello C., Marzot M., Touré A. H., (eds), *Le futur est un ancien lac - Savoirs traditionnels, biodiversité et ressources génétiques pour l'agriculture et l'alimentation dans les écosystèmes du bassin du lac Tchad*. Rome, FAO : 105-122.

BERNY, P. J., DE BUFFRENIL V., HÉMERY G., 2006 – The use of the Nile monitor, *Varanus niloticus* L (Reptilia:Varanidae), as a bioindicator of organochlorine pollution in African wetlands, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* : 77, 359-399.

BOUQUET C., 1990 – *Insulaires et riverains du lac Tchad*. Paris, L'Harmattan (2 t.).

BRAMI, D., 2006 – *Le climat et l'homme, facteurs de déséquilibre des milieux sensibles sahéliens: le cas des rives sud du lac Tchad (Tchad)*. Thèse de doctorat de géographie, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne.

CEFOD, 2013 – disponible en ligne (consulté le 15 avril 2013):
<http://www.cefod.org/archives/spip.php?page=imprimer_articulo&id_article=2708>

CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction), 2013 - disponible en ligne (consulté 26.04.2013)
<<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>>

COUREL M.-F., CHAMARD P.-C., 1998 – *La forêt sahélienne menacée*. Paris, PUF.

COUTY P., 1966 – *Le natron, secteur intermédiaire dans une économie de savane africaine*, Fort Lamy, ORSTOM, 138 p.

COUTY P., 1980 – Nécessité fertile, ou le pêcheur sans arbre, *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*17(3-4) : 223-226.

DE BUFFRENIL V., HÉMERY G., 2007a – Harvest of the Nile monitor, *Varanus niloticus*, in sahelian Africa. Part 1. Demographic impact of professional capture. *Mertensellia*, 16 : 181-194.

DE BUFFRENIL V., HÉMERY G., 2007b – Harvest of the Nile monitor, *Varanus niloticus*, in sahelian Africa. Part II. Life history traits of harvested monitors. *Mertensellia* 16 : 195-217.

DELPEUCH F, JOSEPH A, CAVALIER C., 1976 – Consommation alimentaire et apport nutritionnel des algues bleues (*Oscillatoria platensis*) chez quelques populations du Kanem (Tchad). *Ann. Nutr. Aliment* 29 : 497-516.

GEESING D., AL-KHAWLANI M., ABBA M. L., 2004 – *La gestion des espèces de Prosopis introduites: l'exploitation économique peut-elle juguler les espèces envahissantes?* Unasyuva 217, FAO

ILTIS A., 1969 – Phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad). 1. Les lacs permanents à spirulines. *Cahiers ORSTOM, série Hydrobiologie*, 3 (2) : 29-44.

KIARI FOUGOU H., 2009 – *Conséquences de la variabilité du niveau du lac sur les activités des pêcheurs de la rive nigérienne du lac Tchad*. Mémoire de DEA de géographie, Université Abdou Moumouni de Niamey.

LEMOALLE, J., 1995 – *Étude de la filière natron. Géochimie de la ressource, propositions techniques*. Orstom Montpellier 14 p. multigr.

LEONARD J., COMPERE P., 1967 – *Spirulina platensis* (Gom.) Geitl., algue bleue de grande valeur alimentaire par sa richesse en protéines. *Bulletin du Jardin Botanique de Belgique* 37 (1) Suppl. 1-23.

MAGLIONE G., 1976 – *Géochimie des évaporites et silicates néoformés en milieu continental confiné. Les dépressions interdunaires du Tchad*. ORSTOM, Paris, 320 p.

MOSRIN J., 1965 – *Rapport sur la production et la commercialisation du natron*. Ministère de l'économie et des transports Fort Lamy

MUGELÉ R., 2013 – *Quand le Tchad se met au vert. Une interprétation politique de la régulation environnementale : le cas du bois-énergie*. Mémoire de Master 2, Université Paris 1, juin 2013, 91 p.

NGAKOU A., RIDINE W., MBAÏGUINAM M. & NAMBA F. 2012 – Changes in the physico-chemical properties of *Spirulina platensis* from three production sites in Chad. *Journal of Animal & Plant Sciences* 13 (3) : 1811-1822.

NIH (*National Institutes of Health*, USA), 2011 – *Blue-green algae*. [en ligne] disponible sur : <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/druginfo/natural/923.html> (consulté le 12.03.2013)

PATTERSON BROWN E., OUSTAZ MOUSSA MBODOU et YOBOUSOM NODJTOLOUM, 1995 – *Étude de la filière natron du lac Tchad, septembre-novembre 1994*. Londres, Union Mondiale ORT, 93 p.

RANGÉ C., à paraître – *L'exploitation et la gestion des ressources au lac Tchad (Cameroun). Intégrer la variabilité, la multifonctionnalité et la mobilité.* Doctorat Agroparistech, Paris.

République du Tchad (Agence pour l'Energie Domestique et l'Environnement), 2002 – *Plan Directeur d'Approvisionnement en énergie domestique de N'Djamena*, ECO-Consult / Agritchad, 69 p.

République du Tchad (Ministère de l'aménagement du Territoire de l'Urbanisme et de l'Habitat), 2012 – *P-SIDRAT Programme Système d'informations pour le développement rural et l'aménagement du territoire. Diagnostic territorial de la région du Lac*, 178 p.

République du Tchad (Ministère de l'Agriculture et de l'Irrigation; Programme national de sécurité alimentaire), FAO, 2013 - *Projet d'appui à la mise en place de la filière Dihé (spiruline) au Tchad (UTF/CHD/035/CHD). Synthèse des réalisations et programmation des activités pour l'année 2013*, 9 p.

SCHNEIDER J-L, 1967 – Relations entre le lac Tchad et la nappe phréatique . *Ext. publ. A.I.H.S.* 70:122-131.

SCHOLTE, P., MULLIE W., WILLIAMSON D., 2006 – Wildlife, In Batello, C., M. Marzot, and A. H. Touré (eds), *Le futur est un ancien lac - Savoirs traditionnels, biodiversité et ressources génétiques pour l'agriculture et l'alimentation dans les écosystèmes du bassin du lac Tchad.* Rome, FAO : 227-258.

SEIGNOBOS C., 1989 – « Les parades à la razzia dans la zone soudanienne au XIXème siècle : la domestication de la cueillette » In Eldin M., Melville P., (eds), *Le risque en agriculture.* Paris, Orstom.

SODELAC (Société de développement du Lac), 2000 – *Étude de préféabilité du développement de la production de spirulines, financée par le Fonds Africain de Développement.* Ministère de l'Agriculture, N'Djaména, contrat N 003/SODELAC/99.

SORTO, M., 2003 – Utilisation et consommation de la spiruline au Tchad In Brouwer I.D., Traoré A.S. Trèche S. (eds) *2ème Atelier international / 2nd International Workshop Voies alimentaires d'amélioration des situations nutritionnelles Food-based approaches for a healthy nutrition in West Africa Ouagadougou, 23-28 / 11 / 2003.* Univ Ouagadougou, IRD, Wageningen University, FAO : 329-335.

ZOUGOULOU A. M., ALRARI D., 2010 – « Mise en œuvre du Projet de la Grande Muraille Verte (GMV) : la Composante Tchadienne » in Duponnois R., Dia A., eds., 2010. *Le projet majeur africain de la Grande Muraille Verte : concepts et mise en œuvre.* Marseille, IRD.

Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles

Sous la direction de :

Jacques LEMOALLE et Géraud MAGRIN

Experts coordonnateurs :

SAIBOU ISSA, Goltob Mbaye NGARESSEM,
Benjamin NGOUNOU NGATCHA, Christine RAIMOND

Experts du collège :

Boureima AMADOU, Daira DJORET, Guillaume FAVREAU, Ibrahim Baba GONI,
Hubert GUÉRIN, Frédéric REOUNODJI, Florence SYLVESTRE,
Muhammad WAZIRI

Avec les contributions de :

Mouhamadou ABDOURAHAMANI, Marie BOUVAREL,
Audrey Mbagogo, Ronan MUGELÉ, Hadiza Kiari FOUYOU, Charline RANGÉ

*Expertise collégiale réalisée par l'IRD
à la demande de la Commission du bassin du lac Tchad*

IRD Éditions

INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DEVELOPPEMENT

Collection expertise collégiale

Marseille, 2014

Responsable éditorial

Sylvain ROBERT

Coordination éditoriale

Laure Vaitiare ANDRE

Relecture scientifique des contributions intégrales

Jean-Claude OLIVRY

Christian SEIGNOBOS

Relecture technique des contributions intégrales et mise en forme

Laure Vaitiare ANDRE

Danielle GRANIER

Eva LEGRAS

Sylvain ROBERT

Coordination de fabrication

Catherine PLASSE

Duplication de la clé USB et interactivité :

Digital Services/Poisson soluble

Cette clé USB regroupe la version numérique de la synthèse en français et en anglais, ainsi que l'ensemble des contributions intégrales des experts du collège.

Pour citer cet ouvrage :

Lemoalle J., Magrin G. (dir.), 2014 – *Le développement du lac Tchad : situation actuelle et futurs possibles*. Marseille, IRD Editions, coll. Expertise collégiale, 218 p + clé USB.

© IRD, 2014

ISSN : 1633-9924

ISBN : 978-2-7099-1836-7