

ÉVALUATION DES CAPACITÉS D'EXPLOITATION DES PLANS D'EAU SAHÉLIENS PAR IMAGERIE SPOT

C. PUECH¹

La sécheresse qui frappe depuis quelques années la zone sahélienne a ravivé le problème de l'utilisation rationnelle des eaux de surfaces. Pour de multiples raisons, un certain nombre de « mares » (plans d'eau naturels jusqu'à quelques centaines d'hectares) sont peu ou mal exploitées. Dans le but d'arriver à un aménagement rationnel de ces plans d'eau, il est important, dans un premier temps, de recenser la ressource non seulement du point de vue qualitatif, mais aussi quantitatif (figure 1).

L'aménagement de chaque mare candidate, puis sa gestion éventuelle, passent par la connaissance préalable de sa géométrie, généralement décrite par l'intermédiaire d'une courbe dite « hauteur-surface » ou « hauteur-volume ».

Or, faire l'inventaire systématique et mettre en route des campagnes de mesures traditionnelles (bathymétrie) pour définir de telles courbes sur toute l'étendue du territoire est une opération longue, coûteuse, et impossible à prendre en charge par les seuls moyens des services nationaux.

L'objectif du projet présenté ici était de déterminer si la télédétection était capable de recenser les mares et d'en déterminer les courbes types, et ceci dans des délais raisonnables tout en précisant les coûts, la fiabilité et la précision.

¹Laboratoire Commun de Télédétection - Cémagref/Engref - BP 5095 - 34033 Montpellier Cedex 01 - France

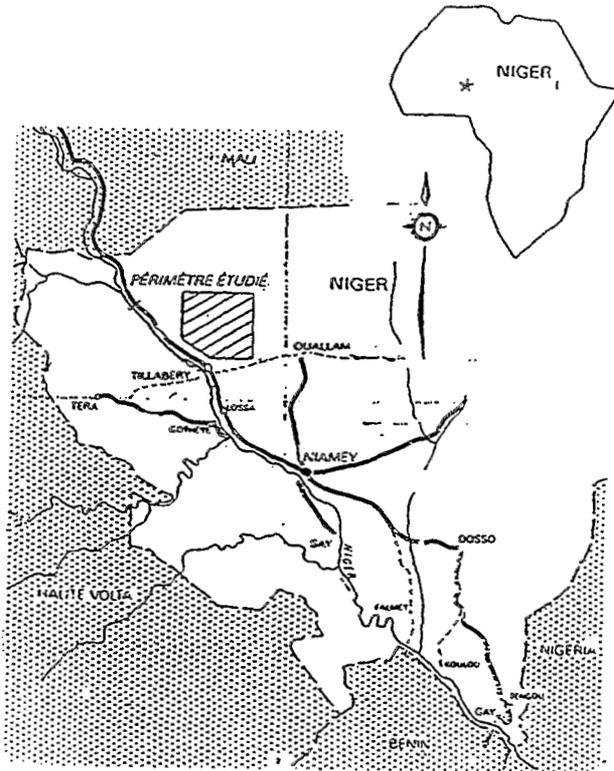


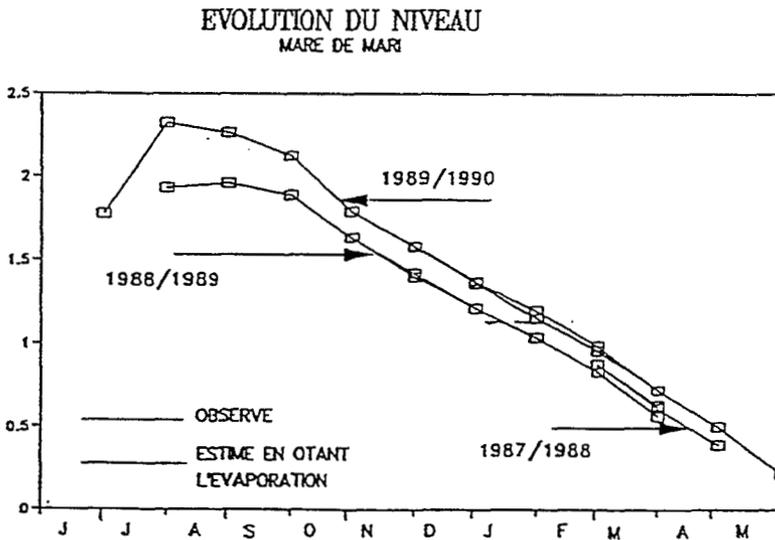
Figure 1

Plans d'eau Sahéliens - carte de situation

Deux essais ont été réalisés conjointement au Niger :

- une recherche à partir de documents aériens : photos verticales ou obliques prises à partir d'un avion type aéro-club, combinées avec une mire ou un repérage sur profil topographique au sol (figure 4). La précision et la fiabilité sont assurées mais l'opération, assez lourde, est réservée à un petit nombre de mares déjà sélectionnées ;
- une recherche à partir de la seule imagerie du satellite Spot (figure 3 et 5).

La méthodologie développée s'appuie sur quelques hypothèses généralement confirmées : d'une part on néglige le terme d'infiltration devant celui d'évaporation pendant toute la saison sèche, ce qui simplifie le bilan des eaux et permet de relier date des clichés et baisses de niveau à travers la seule évaporation. Ceci est confirmé par l'étude de l'allure de la décrue des plans d'eau au cours de la saison sèche (figure 2).



D'autre part, on utilise une forme type pour la courbe « hauteur-surface », à savoir :

$$S = S_0 \cdot H^\alpha \text{ avec } \alpha \text{ proche de } 1,25.$$

Ceci venant d'une étude statistique des courbes connues dans la région sahélienne.

À partir de l'étude, il est possible d'établir la courbe « hauteur-volume » d'une mare à l'aide de trois images Spot de la même saison sèche (cf. schéma de principe).

La validation des hypothèses ainsi que la comparaison efficace des différentes méthodes a été rendue possible grâce à une coopération avec l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne qui a mis un étudiant à notre disposition ce qui a permis de réaliser une campagne de mesures sur le terrain. On a pu, *in situ*, recueillir des éléments de validation.

Ainsi, pour la surface, l'erreur de détermination est inférieure à 5 % pour toute surface en eau supérieure à 10 hectares (figure 6).

Ceci conduit, pour la détermination des volumes, à des imprécisions de 15 à 30 %. Cette précision est tout à fait satisfaisante compte tenu de l'utilisation faite de ces documents. On utilise en effet ces courbes dans des simulations de gestion des mares, consistant à suivre mois par mois pendant la saison sèche, l'évolution des niveaux et des volumes en fonction de l'évaporation (tranche

GESTION DES PLANS D'EAU SAHÉLIENS A L'AIDE D'IMAGES SATELLITE

SCHÉMA DE PRINCIPE

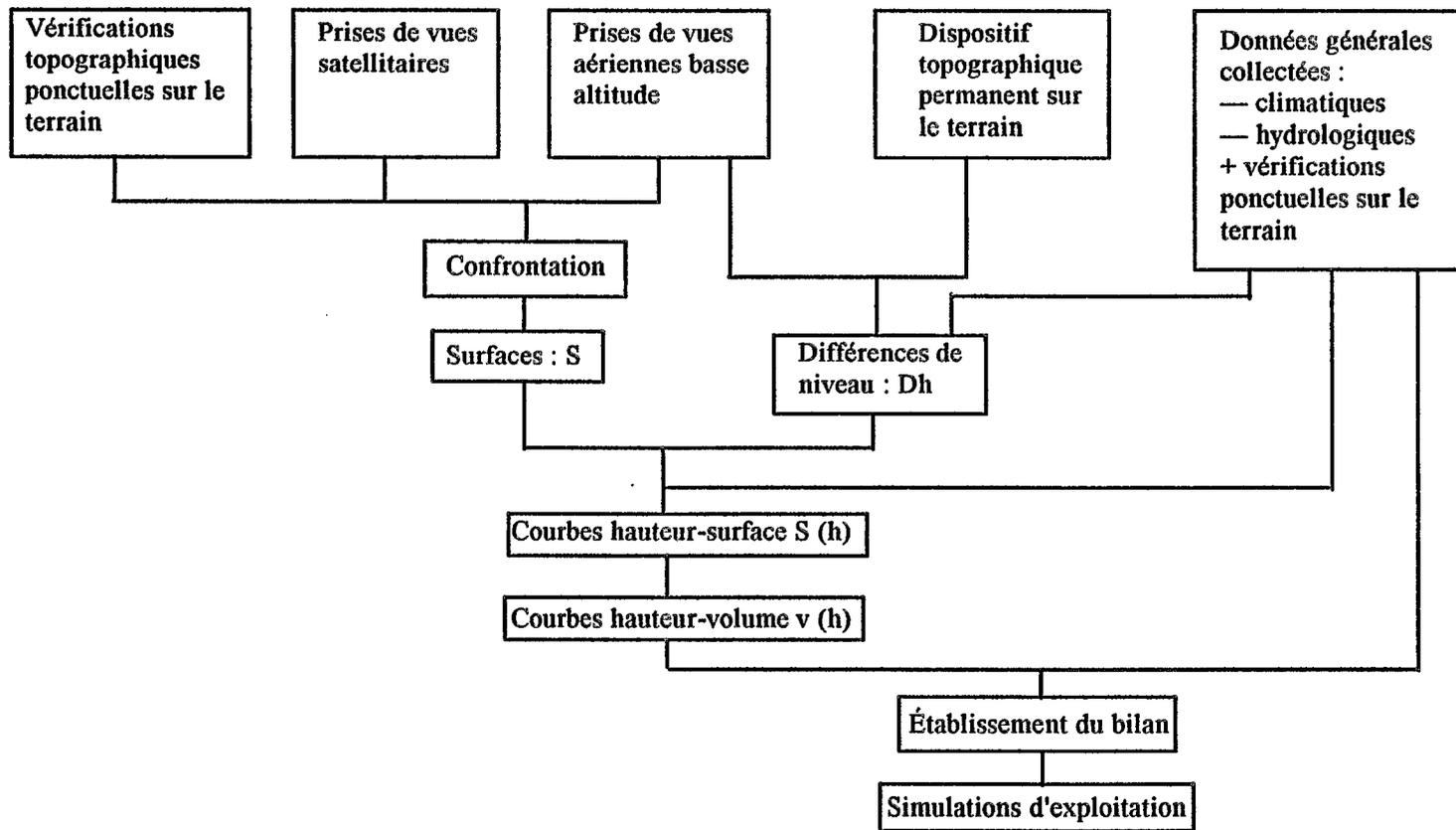




Figure 3

Région de Tillabery (Niger) / Extrait Image spot K59 J322 du 12/10/89. Echelle 1/5000

CARTOGRAPHIE DES PLANS D'EAU

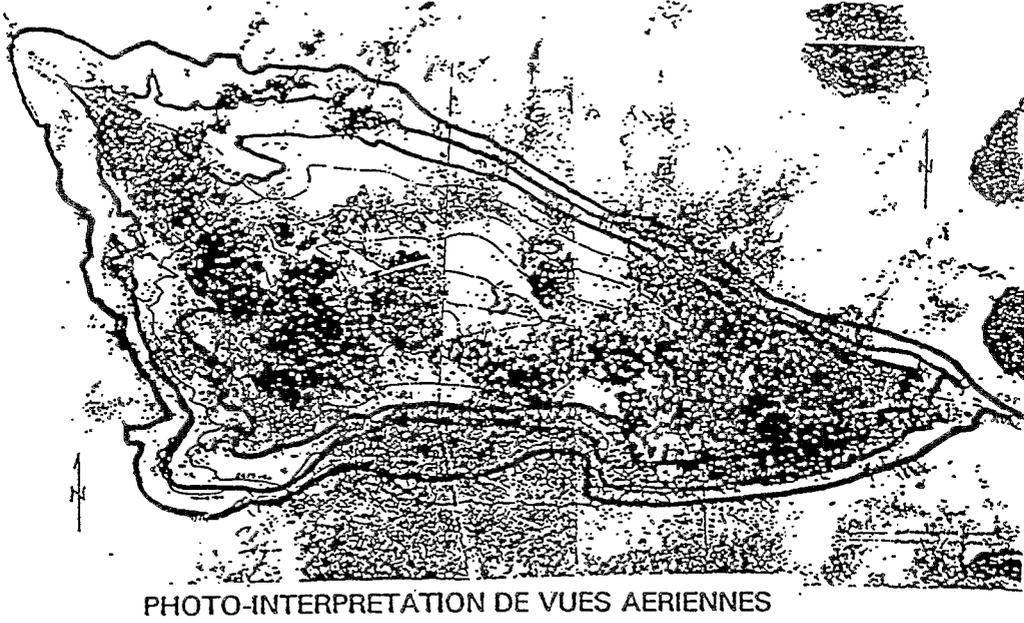


Figure 4
Mare Tillabery n° 6 Ter

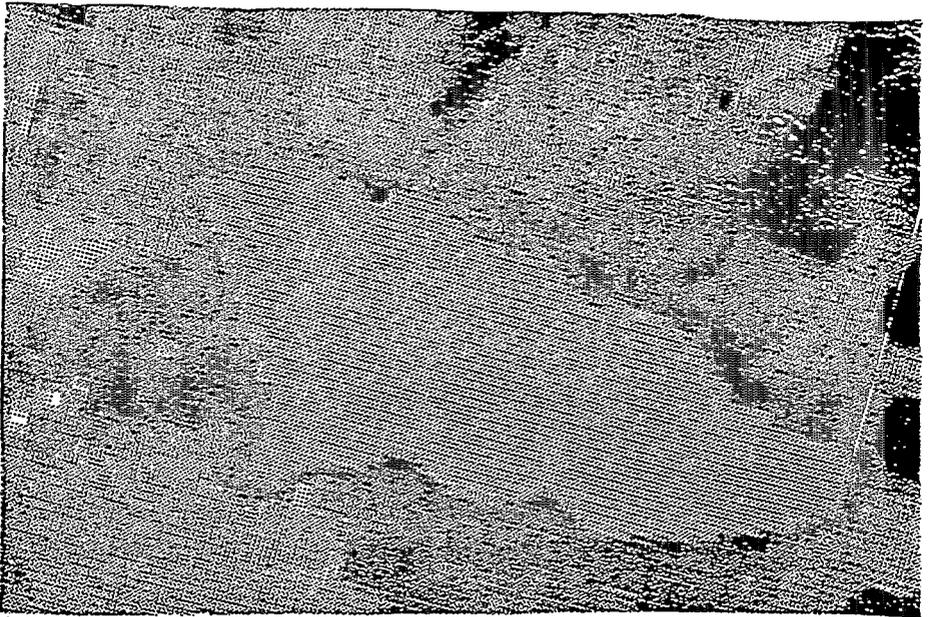


Figure 5
Image satellite spot XS

d'eau perdue) et de plusieurs hypothèses d'aménagement (volumes d'eau prélevés). La comparaison des dates d'assèchement obtenue indique l'aménagement le plus adapté.

La comparaison des méthodes pour l'établissement de ces courbes pour la région d'étude (Tillabery, au Niger) peut être résumée comme suit :

	Pb logistiques	Délais	Coût/ha acquisition données	Précision sur les surfaces	Précision sur les volumes
Mesures TOPO	très importants	5 à 10 ans	500 FF	1 %.	5 %
Photo aérienne	moyens	3 ans	75 FF	< 3 %	5 à 15 %
Images satellite	faibles	une saison	50 FF	2 à 10 % fonction des mares	15 à 30 %

Le résultat de cette étude est assez probant : par une méthode robuste, peu chère et rapide, la télédétection satellitaire est à même de constituer un inventaire exhaustif de toute mare dépassant 1 hectare et de définir avec une précision acceptable sa géométrie pour une surface minimale de 10 hectares.

Il est alors possible de dégrossir le problème de l'aménagement par une sélection des mares prioritaires d'un point de vue potentiel hydraulique. Ces mares feront l'objet de mesures plus précises soit par photographies aériennes, soit, en phase aménagement, par des mesures classiques au sol.

Un exemple d'obtention de telles courbes hauteur-surface est donné figure 7. On peut alors l'utiliser dans un scénario de gestion des ressources pour estimer la capacité d'exploitation agricole du plan d'eau.

PLANS D'EAU SAHELIENS

Qualité d'estimation de la surface en eau
à partir d'images SPOT XS

———— Photo interprétation sur écran
----- Optimum statistique à partir d'histogrammes

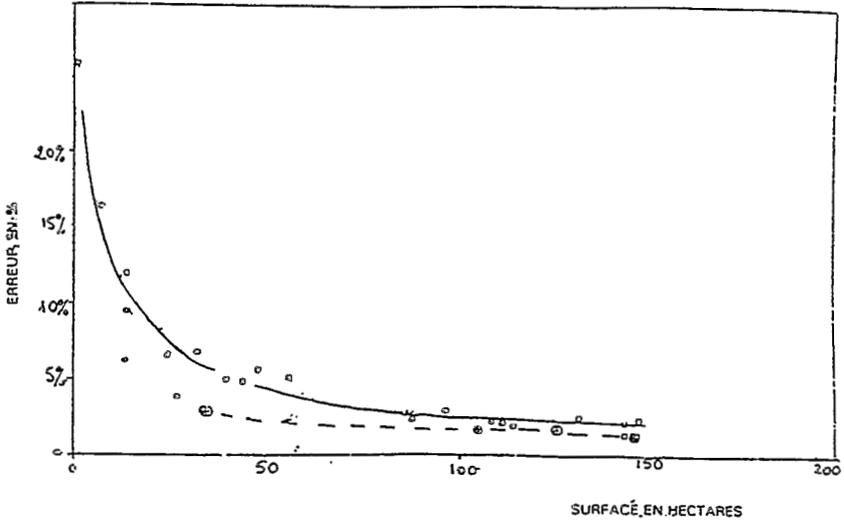


Figure 6
Taux d'indécision en fonction de la surface

MARE 6 TER
COURBE HAUTEUR-SURFACE

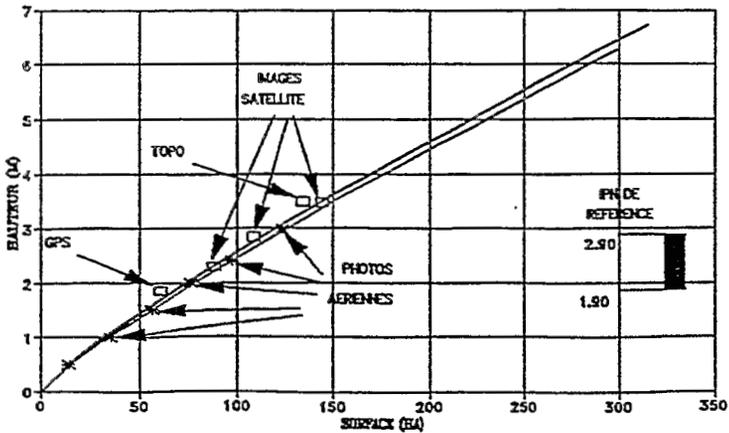


Figure 7
Courbe hauteur-surface