

BULLETIN D'INFORMATION : EVALUATION DES ÉCHANGES ENTRE EAUX SOUTERRAINES ET L'ÉTANG DE L'OR » - ACTION IV.2. CONTRAT DE BAIE ÉTANG DE L'OR

Année 2007, n° 4

Décembre 2007

Présentation

Face à la dégradation des eaux de l'étang de l'Or observée depuis plusieurs années, le contrat de Baie a été établi pour répondre à l'enjeu clairement identifié: « affirmer la vocation principale de l'étang de l'Or en tant que milieu naturel à préserver, tout en maintenant les activités traditionnelles associées ».

La zone humide littorale de l'étang de l'Or est d'un intérêt écologique majeur et la qualité des eaux de l'étang est soumise à des apports azotés et phosphatés importants, du fait de l'occupation du sol de son bassin versant (stations d'épuration, ruissellement urbain, agriculture, apports naturels).

Les mécanismes de transfert des eaux, vecteurs potentiels de contaminants en direction de l'étang sont méconnus: si les transferts des eaux de surface (cours d'eau, canaux) vers l'étang sont reconnus, il n'en est pas de même pour les transferts via les eaux souterraines.

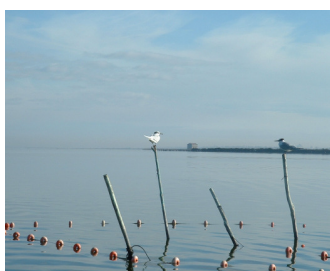
Dans le cadre de ses missions de service public, le BRGM est maître d'ouvrage et maître d'œuvre de cette étude, dont le comité de pilotage rassemble les partenaires institutionnels et financiers (Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse, Conseil Général de l'Hérault, Région Languedoc Roussillon, SMGEO, BRGM), les partenaires techniques (CEHM, ZDVAH, Chambre d'Agriculture) et d'autres partenaires (DIREN, SIVOM de l'Étang de l'Or).

Objectifs de l'étude

L'objectif de l'étude consiste à évaluer les relations entre les eaux de l'aquifère de sub-surface (c'est à adire des eaux souterraines de la nappe la plus proche de la surface du sol) et l'étang de l'Or, en liaison avec l'occupation agricole du sol, ainsi que les relations entre l'aquifère de sub-surface et l'aquifère principal des cailloutis du Villafranchien.

Trois volets ont été menés dans cette étude:

- i) volet de caractérisation géologique à l'aide de sondages à la tarière mécanique
- ii) volet de caractérisation hydrologique et hydrochimique (piézomètres, analyses hydro-chimiques),
- iii) volet occupation agricole du sol et itinéraires techniques agricoles.



Sommaire :

- Rappel de la problématique
- Objectifs de l'étude
- Synthèse des résultats

Contacts :

BRGM Service Géologique
Languedoc Roussillon
1039 Rue de Pinville
34 000 Montpellier

Téléphone : 04 67 15 79 80
Contacts :
Yvan CABALLERO
Nathalie DORFLIGER
Messagerie :
y.caballero@brgm.fr
n.dorfliger@brgm.fr

Le bassin versant de l'Étang de l'Or

Le bassin versant de l'étang de l'Or d'une superficie de 348km² est drainé par deux cours d'eau pérennes, le Salaison et le Dardaillon et par une dizaine de petits ruisseaux.

La plaine de Mauguio-Lunel occupe une zone comprise entre les Garrigues nord calcaires, les alluvions du Vidourle à l'Est, l'étang au Sud et la vallée du Lez à l'Ouest. Cette plaine est constituée d'une succession de dépôts (sables, galets, argiles, ...) transportés soit par les cours d'eau soit par la mer au Pliocène et au Quaternaire, reposant sur des calcaires d'âge plus anciens (Jurassique). Les eaux souterraines prennent place dans les formations sableuses, à galets, principalement. Elles s'écoulent globalement du Nord au Sud, comme les eaux de surface.

Les dépôts de sables, graviers, ... permettent aux eaux souterraines de s'accumuler et de circuler en leur sein. Les niveaux argileux sont imperméables à l'eau et constituent des barrières étanches entre les formations dites aquifères (renfermant de l'eau souterraine).

La nappe de Mauguio Lunel est l'aquifère principal qui permet l'alimentation en eau potable notamment du bassin versant de l'étang de l'Or. Elle est constituée de sables et graviers du Villafranchien.



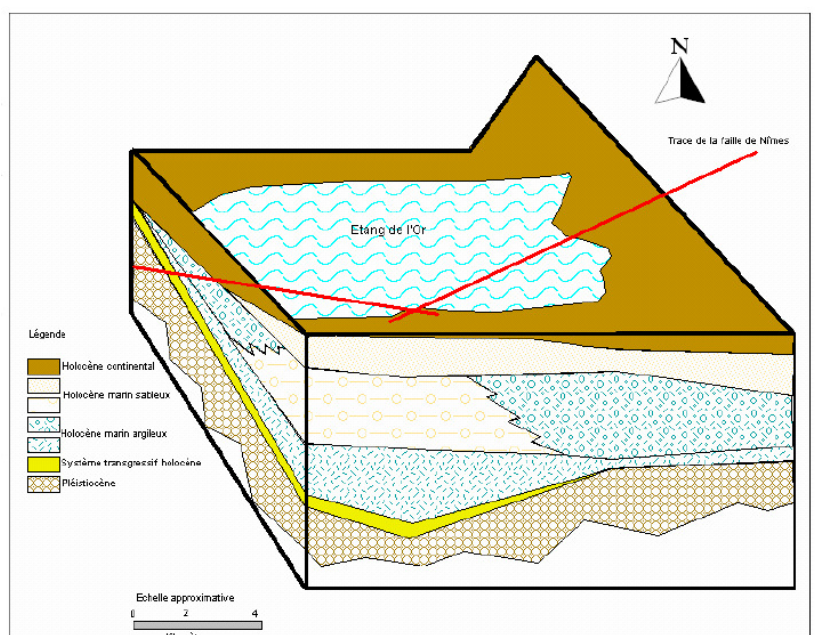
La zone d'étude est concentrée au niveau du cadre rouge représenté ci-dessus.

Y-a-t-il plusieurs nappes d'eau souterraine autour de l'étang de l'Or ? Quelles sont leurs relations avec les cours d'eau, entre elles et avec l'étang ?

Les formations géologiques autour de l'étang de l'Or

A partir de 15 sondages, d'une profondeur de 13 à 43m réalisés par le BRGM, la géométrie des formations sédimentaires (dépôts de sables, argiles, galets, ... par les cours d'eau et par la mer) a pu être précisée.

Les dépôts du pourtour de l'étang de l'Or sont marqués par des variations d'épaisseur de formations argileuses importantes, notamment au Sud d'une limite marquée par la faille de Nîmes, grande faille régionale, traversant l'étang de l'Or. Les formations argileuses sont fortement présentes au sud de cette faille, pouvant constituer une barrière entre les formations sableuses de l'Holocène (formations supérieures) et les formations sableuses du Pléistocène (correspondant aux cailloutis du Villafranchien,). Dans les formations de l'Holocène comme dans celles du Pléistocène circulent des eaux souterraines.



Les eaux souterraines autour de l'étang de l'Or

A partir de la connaissance géologique, il est possible de distinguer:

(i) un aquifère ou une nappe d'eau souterraine au Nord de l'étang de l'Or; la nappe de sub-surface dans les dépôts de l'Holocène est en continuité avec la nappe dite de Mauguio-Lunel des cailloutis de Villafranchien, uniquement dans ce secteur au nord de l'étang.

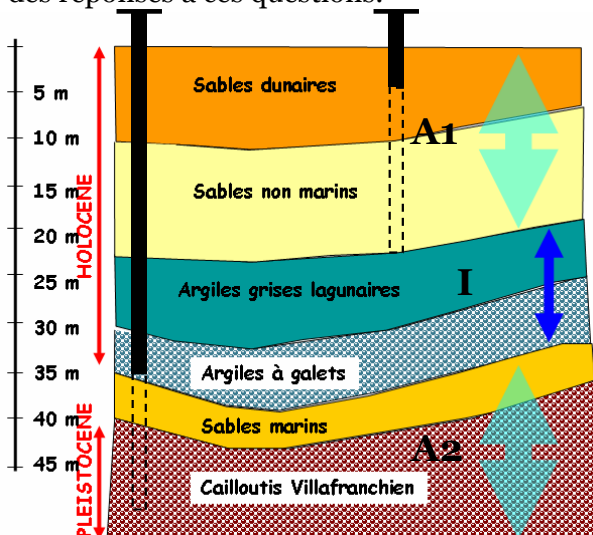
(ii) deux aquifères au Sud et à l'Est de l'étang, au Sud de la faille de Nîmes, un aquifère dans les sables holocènes et un aquifère dans les cailloutis du Villafranchien séparés l'un de l'autre par des argiles, donc sans continuité pour les eaux souterraines.

Plusieurs questions pour lesquelles des réponses sont nécessaires:

⇒ **Quelle relation entre l'aquifère au Nord de l'étang et les cours d'eau et l'étang ?**

⇒ **Quelles relation entre les deux aquifères, l'étang et la mer ?**

Des piézomètres ont été implantés, à Mauguio, Marsillargues et à la Grande Motte afin de pouvoir mesurer les variations de niveau d'eau, prélever des eaux pour effectuer des analyses hydrochimiques et apporter des réponses à ces questions.



Piézomètre sur le site de la Grande Motte

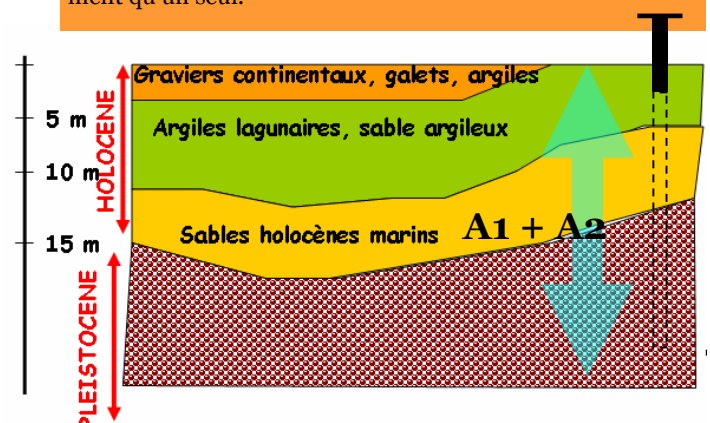
Deux aquifères à la Grande Motte séparés par des argiles:

A1 dans les sables holocènes

A2 dans les cailloutis villafranchiens

I niveaux imperméables entre A1 et A2

A Mauguio, au Pont de Pierres, les deux aquifères n'en forment qu'un seul.



Quelle contribution des eaux souterraines à l'étang ?

Les variations du niveau d'eau de l'aquifère A1 + A2 au Nord de l'étang, secteur de Mauguio, sont expliquées par l'infiltration des pluies sur le bassin versant, mais aussi par la contribution des eaux souterraines provenant des calcaires situés à l'amont du bassin versant et par les relations avec le Salaisson. Ces variations sont également influencées par des effets périodiques liés à la marée.

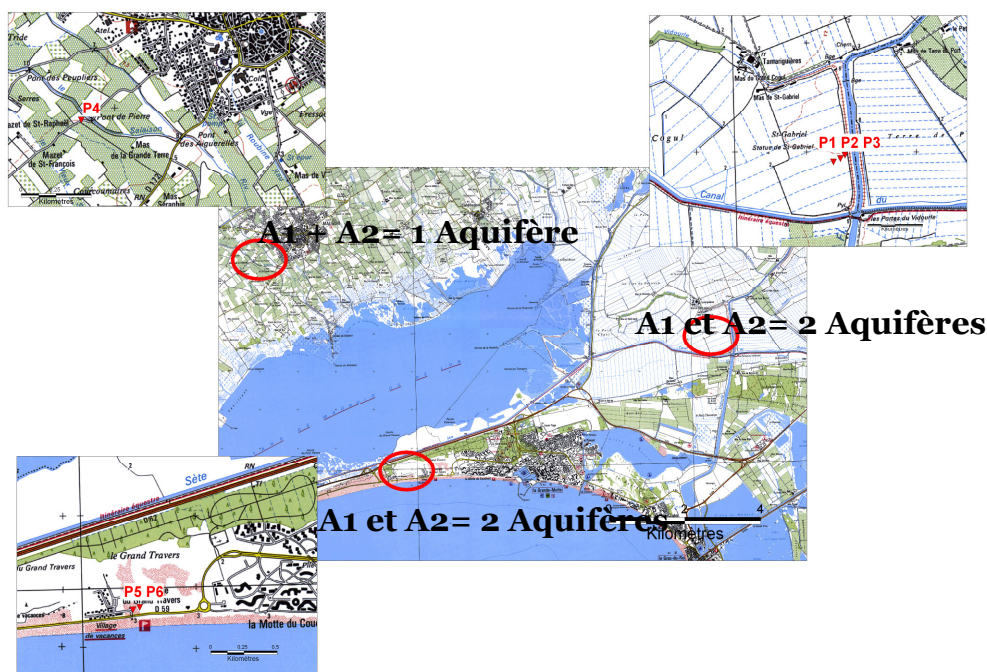
A l'Est de l'étang, au niveau de Marsillargues, les variations de niveau de l'aquifère A1 [Holocène] dit de sub-surface, sont expliquées par une connexion directe avec l'étang de l'Or. Les variations de niveau d'eau de l'aquifère A2 [Villafranchien] sont expliquées quant à elles, par une contribution de l'aquifère A1 par des flux verticaux, ainsi que par des écoulements d'eaux souterraines de la partie amont de la zone d'étude. Il n'y a pas de connexion directe avec l'étang.

Au Sud de l'étang, au niveau de la Grande Motte, l'aquifère A1 [Holocène] n'est influencé que par les précipitations. Elle est isolée au niveau du cordon dunaire. Les variations du niveau d'eau souterraine de l'aquifère A2 [Villafranchien] sont expliquées par les variations de niveau d'eau de l'étang de l'Or. Il n'y a pas de relation entre les deux aquifères A1 et A2 au niveau de la Grande Motte.

Des échanges d'eau entre les eaux souterraines et les eaux de l'étang possibles au niveau de l'Est de l'étang, au niveau de l'aquifère de sub-surface A1.

Au Nord de l'étang, des échanges entre les eaux de surface et les eaux souterraines au niveau des cours d'eau et des canaux de drainage prennent place.

Il n'y a pas de connexion entre les eaux souterraines et l'étang au Sud de ce dernier.



La qualité des eaux de surface, de l'étang et des eaux souterraines

Les eaux échantillonnées au niveau de 5 points de l'étang de l'Or au cours d'un suivi mensuel sur la période de l'étude présentent globalement de faibles teneurs en ammonium, nitrite et nitrate (> 0.4 mg/l). Les charges globales en azote les plus importantes sont observées en novembre 2006 suite aux crues des cours d'eau, mais restent très inférieures à celles mesurées dans les cours d'eau (Salaisson et Vidourle). En août 2007, la charge totale en azote du Salaisson est comparable à celle de l' STEP de St-Aunés, et 40 fois supérieure à celle mesurée au sein de l'étang. Concernant les phosphates, les teneurs de l'étang sont très faibles (inférieures à la limite de détection), alors que celles du Salaisson sont importantes (entre 0.8 et 6.3 mg/l). Ces teneurs faibles mesurées dans l'étang ne signifient pas qu'il n'y a pas de problème de contamination, les charges polluantes pouvant être stockées dans les sédiments et dans la végétation (algues).

Les eaux échantillonnées dans les deux aquifères autour de Mauguio et Marsillargues, présentent des teneurs élevées en nitrate (entre 20 et 55 mg/l). Les eaux du Villafranchien, lorsque celui-ci est recouvert par des argiles qui les séparent de l'aquifère de sub-surface, ne présentent pas de teneurs en nitrate (< 0.5 mg/l). Le milieu est réducteur, caractérisé par une absence d'oxygène et des processus de dénitrification liés à l'activité microbologique.

La signature chimique des eaux souterraines: mer, étang,....

Les eaux souterraines de l'aquifère de sub-surface (A1) dans le secteur de Marsillargues ont des caractéristiques proches de l'eau de l'étang de l'Or. Il y a des échanges entre l'étang et les eaux souterraines dans ce secteur.

Les eaux souterraines de l'aquifère A2 au niveau de la Grande Motte ont une signature influencée par la signature de l'eau de mer. Il s'agit d'une eau de mer ancienne piégée qui a réagi avec les eaux présentes ainsi que les matériaux (sables, graviers, ...).

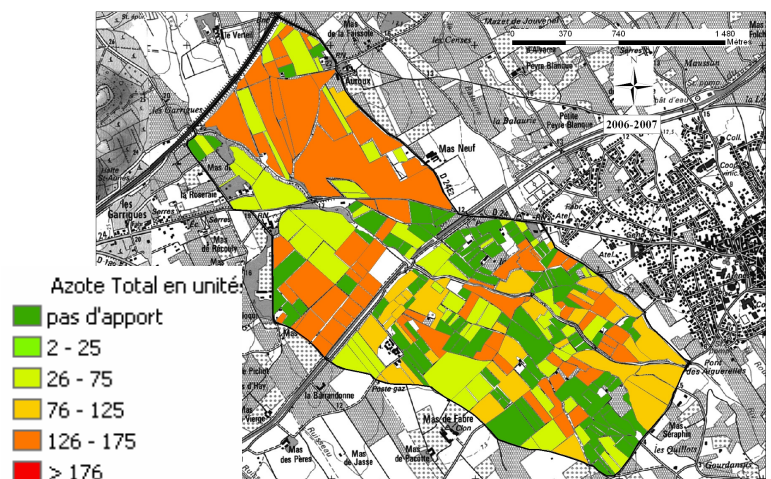
La signature des eaux de l'aquifère A2 du secteur de Marsillargues s'explique comme étant le résultat d'un mélange entre une eau de mer ancienne et une eau douce, de signature similaire à celle de Mauguio.

La signature des eaux souterraines du secteur de Mauguio où un seul aquifère existe (A1 + A2, non différenciés) reflète une contamination d'une part par des échanges avec les eaux de surface (contamination notamment par les eaux de STEP) et d'autre part, probablement d'origine agricole.

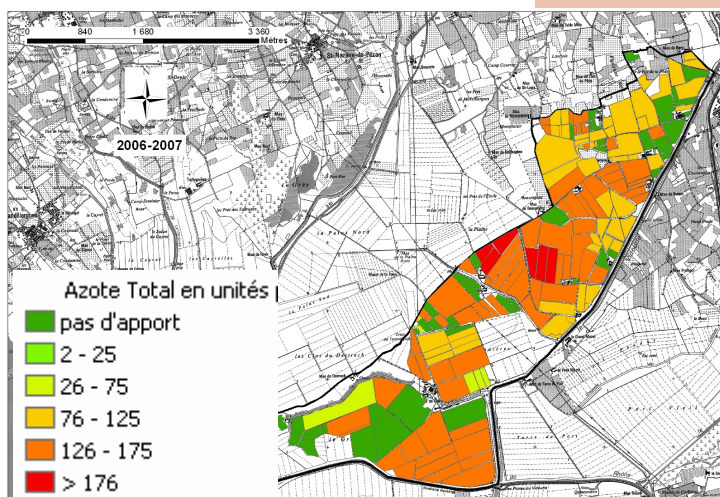
L'occupation des sols

L'ADVAH et la Chambre d'Agriculture de l'Hérault ont réalisé une étude sur deux secteurs, autour de la caractérisation des eaux souterraines à Mauguio et à

Une analyse spatiale des surfaces cultivées pour les principales cultures présentes a été effectuée, ainsi qu'une analyse des itinéraires techniques, permettant de reconstituer les principales interventions sur les cultures au cours de l'année en termes d'apport d'azote, de phosphores et de produits phytosanitaires et de les quantifier en termes d'unités.



Mauguio: apports en azote total d'étude à l'amont du piézomètre P4 (Pont de Pierre) (2006-2007)



Pesticides, herbicides: parmi les molécules identifiées (27 au total) suite à une analyse multi-résidus (350 molécules), 66% sont des herbicides, 15% des insecticides et 15% des fongicides. Peu de molécules identifiées dans les eaux de l'étang. Triazines et AMPA dans les eaux de surface et les eaux souterraines.

Une contamination très hétérogène, nettement plus marquée en été après les périodes de traitements.

Marsillargues: apports en azote total sur un secteur d'étude à l'amont des piézomètres P1 à P3 au niveau de Mas

En bref...

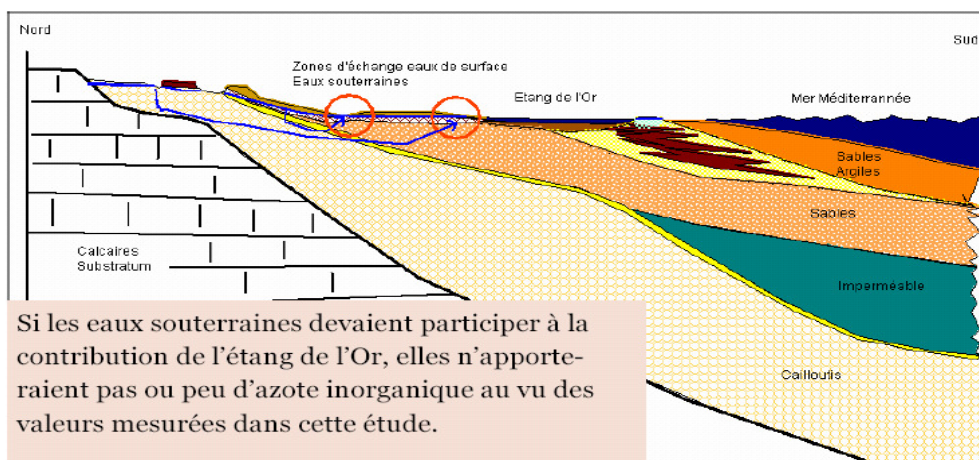
Il existe **deux formations aquifères**, sièges des circulations des eaux souterraines, qui sont distinctes l'une de l'autre au Sud de la faille de Nîmes qui traverse l'étang de l'Or. **Au Nord de l'étang**, ces deux aquifères ne sont pas différenciés et sont confondus en **un seul aquifère**.

Les eaux souterraines ne participent pas à l'alimentation en eau de l'étang de l'Or au Sud de ce dernier.

Des **échanges d'eau** ne sont **possibles** que dans la **partie septentrionale de l'étang**, au Nord de la faille de Nîmes. Des échanges en termes de pression et de masse (transport des contaminants) sont possibles entre l'étang et les aquifères à l'Est de l'étang. Au Nord de l'étang et de la faille de Nîmes, les échanges entre les eaux souterraines et les eaux de surface sont présentes **au niveau des cours d'eau** (Salaison par ex.) et éventuellement au niveau des fossés de drainage. **Les eaux souterraines ne contribuent pas directement à l'alimentation de l'étang, par drainance verticale.**

Les analyses géochimiques indiquent que les aquifères sous l'étang de l'Or constituent un milieu réducteur. Les pollutions des eaux souterraines au niveau de Mauguio en NO_3 , B et CL ont une origine dominante caractéristique d'un pôle « eaux usées », liée au rejet des eaux des stations d'épuration.

La caractérisation de l'occupation du sol avec un inventaire de l'occupation agricole des sols et des pratiques culturales a permis de préciser la pression agricole en apports azotés, phosphatés et en produits phyto-sanitaires sur deux secteurs de la zone d'étude. Elle apporte les bases pour des études ultérieures sur les relations sol-sous-sol et sur l'effet de changement de pratiques agricoles sur la qualité des eaux souterraines.



Si les eaux souterraines devaient participer à la contribution de l'étang de l'Or, elles n'apporteraient pas ou peu d'azote inorganique au vu des valeurs mesurées dans cette étude.

Les flux d'eaux souterraines par ascendance verticale vers l'étang sont négligeables par rapport aux flux des eaux de surface vers l'étang.



Perspectives pour le prochain contrat de baie de l'étang de l'Or ...

Etude détaillée au niveau de la bordure septentrionale de l'étang de l'Or, concernant les eaux souterraines et les relations avec les eaux de surface: implantation d'un réseau de piézomètres plus dense.

Etude détaillée des processus biogéochimiques de dénitrification au sein de l'aquifère A1+A2 au niveau de la bordure septentrionale de l'étang de l'Or, mais aussi au niveau de l'étang (sédiments et contenu algal)

Des sondages au niveau de l'étang pour préciser la géométrie de la discordance créée par la faille de Nîmes

Etude isotopique sur le bore et le nitrate pour expliquer l'origine de la pollution aux nitrates des eaux souterraines.

Modélisation couplée hydrogéologique et du transport des nitrates sur la partie septentrionale de l'étang de l'Or en liaison avec l'occupation des sols et des pratiques agricoles.