Grande Cariçaie

Gestion des zones naturelles
de la rive sud du Lac de Neuchâtel

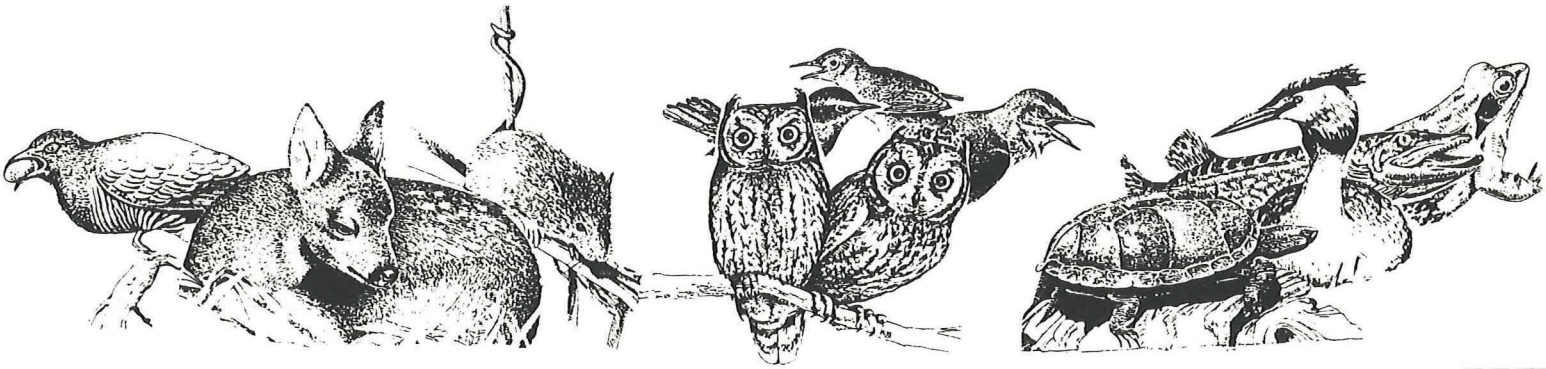
Rapport de gestion No 43
Planification

Création de biotopes de reproduction pour la rainette verte (Hyla arborea).

Inventaire des sites potentiels et programme de réalisation.

Grande Cariçaie
Champ-Pittet
1400 Yverdon

Marc Tourrette
décembre 1996



RÉSUMÉ

La Rainette verte, espèce très menacée à l'échelle de la Suisse, présente dans la Grande Cariçaie des populations importantes. Cependant celles-ci sont globalement en régression, et le principal handicap de cet écosystème, par ailleurs très riche, semble être une lacune en sites de reproduction. Sur mandat du GEG, une sélection de sites propices à des aménagements a été effectuée entre Yvonand et Cudrefin. 18 sites ont été retenus selon des critères hydriques (assèchement temporaire), techniques (coût du chantier) et thermiques (température d'eau élevée), et sur lesquels seront créées généralement 4 gouilles. Un planning des travaux a également été proposé.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à mener à bien ce travail :

GEG Grande Cariçaie : M. Antoniazza qui a relu ce travail et lui a apporté d'utiles corrections, F. Bolle, J-C. Bourdier, C. Clerc, A. Gander, E. Gerber, Ch. Le Nédic, M. Rollier.

LSPN : F. Gingins.

KARCH : K. Grossenbacher, S. Zumbach.

Fondation des Grangettes: J-M Fivat.

Bureau d'étude Le Foyard : Ph. Fallot.

F.Bernhart, auteur du précédent rapport.

M. Zimmerli, du Musée d'histoire naturelle de Neuchâtel.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ 1

1. INTRODUCTION 4
1.1. Contexte général 4
1.2. Objectifs 4
1.3. Situation géographique 4

2. APERÇU DE L'ÉCOLOGIE DE LA RAINETTE VERTE 5

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES 5
3.1. Organisation de l'étude 5
3.2. Critères de sélection 6
3.2.1. Contraintes hydriques 6
3.2.2. Contraintes économiques 7
3.2.3. Contraintes thermiques 7
3.2.3.1. Études des sols
3.2.3.2. Description des types de sols
3.3. Types d'aménagements 7

4. RÉSULTATS 8
4.1. Distribution des sites sélectionnés 8
4.2. Présentation des sites 8
4.2.1. La Rochette - Cme de Cheyres (site n°1) 8
4.2.1.1. Situation générale
4.2.1.2. Aménagements
4.2.1.3. Remarques
4.2.2. Réserve de Cheyre-Cme de Châbles (site n°2) 9
4.2.2.1. Situation générale
4.2.2.2. Aménagements
4.2.2.3. Remarques
4.2.3. Pierre du Mariage - Cme de Font (site n°3) 11
4.2.3.1. Situation générale
4.2.3.2. Aménagements
4.2.3.3. Remarques
4.2.4. La Grève -Cme d'Estavayer-le-Lac (site n° 4) 13
4.2.4.1. Situation générale
4.2.4.2. Aménagements
4.2.4.3. Remarques
4.2.5. Les Fours -Cme d'Estavayer-le-Lac (site n°5) 14
4.2.5.1. Situation générale
4.2.5.2. Aménagements
4.2.6. La Motta - Cme d'Autavaux (site n° 6) 16
4.2.6.1. Situation générale
4.2.6.2. Aménagements
4.2.6.3. Remarques
4.2.7. La Vernausa - Cme de Forel (site n° 7) 17
4.2.7.1. Situation générale
4.2.7.2. Aménagements
4.2.7.3. Remarques
4.2.8. Coppet - Cme de Forel (site n° 8) 19
4.2.8.1. Situation générale
4.2.8.2. Aménagements

4.2.9. La Grève - Cme de Chevroux (site n°9) 20
4.2.9.1. Situation générale
4.2.9.2. Aménagements
4.2.9.3. Remarques
4.2.10. Ostende - Cme de Chevroux (site n°10) 22
4.2.10.1. Situation générale
4.2.10.2. Aménagements
4.2.11. Les Grèves - Cme de Gletterens (site n°11) 22
4.2.11.1. Situation générale
4.2.11.2. Aménagements
4.2.12. Les Grèves, le Canada-Cme de Portalban (n°12) 23
4.2.12.1. Situation générale
4.2.12.2. Aménagements
4.2.12.3. Remarques
4.2.13. Portalban (site n°13) 25
4.2.13.1. Situation générale
4.2.13.2. Aménagements
4.2.14. Delley (site n°14) 27
4.2.14.1. Situation générale
4.2.14.2. Aménagements
4.2.14.3. Remarques
4.2.15. La Morette - Cme de Chabrey (site n°15) 29
4.2.15.1. Situation générale
4.2.15.2. Aménagements
4.2.15.3. Remarques
4.2.16. Toblerones - Cme de Cudrefin (site n°16) 30
4.2.16.1. Situation générale
4.2.16.2. Aménagements
4.2.17. Cudrefin (site n°17) 31
4.2.17.1. Situation générale
4.2.17.2. Aménagements
4.2.18. Les Chavannes - Cme de Cudrefin (site n°18) 33
4.2.18.1. Situation générale
4.2.18.2. Aménagements
4.2.18.3. Remarques

5. DISCUSSION 34
5.1. Répartition des sites sur la rive 34
5.2. Considération techniques sur les aménagements 34
5.2.1. Étude des fluctuations de la nappe 34
5.2.2. Travaux 34
5.3. Résultats 35
5.3.1. Suivi des aménagements 35
5.3.2. Planification des travaux 35

6. CONCLUSION 36

7. BIBLIOGRAPHIE 37

8. DISCOGRAPHIE 38

9. ANNEXES
9.1. Plans et profils des gouilles
9.2. Répartition des chanteurs de Rainette et des aménagements proposés entre Yvonand et Cudrefin
9.3. Plans de situation des sites sélectionnés

PROPOSITIONS DE CRÉATION DE BIOTOPES DE REPRODUCTION POUR LA RAINETTE VERTE

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte général

La Rainette verte, Hyla arborea, figure sur la liste des amphibiens très menacés de Suisse, et la plupart des populations sont en régression (Grossenbacher, 1988).

Présente dans la Grande Cariçaie, son statut fait l'objet d'une attention particulière de la part du Groupe d'Étude et de Gestion depuis 1993. G.Paquet, au cours d'un travail de diplôme, a alors défini la technique appropriée au suivi de l'espèce sur ce vaste territoire. C'est ainsi que depuis deux ans, un recensement annuel des mâles chanteurs est effectué entre Estavayer-le-Lac et le canal de la Broye. En 1996, leur nombre en augmentation est estimé à 333.

1.2. Objectifs

Cet accroissement global des effectifs n'exprime probablement pas une tendance durable, mais est imputable aux conditions climatiques favorables à la reproduction en 1994 et 1995. Il ne doit pas faire oublier les menaces qui pèsent sur les populations : déficit en sites de reproduction, notamment en période de sécheresse et isolement des populations, disséminées sur près de 20 kilomètres de rive, qui ont conduit à une forte régression de l'espèce dans certains secteurs (Gletterens-Portalban) ou à sa disparition (Estavayer-Yverdon).

Un programme de création de biotopes de reproduction se met donc en place avec un triple objectif : le renforcement des populations existantes, la recolonisation des milieux désertés et la reconstitution d'un réseau fonctionnel.

1.3. Situation géographique

La zone d'étude comprend toutes les clairières en forêt riveraine, ainsi que les marais, qui s'étendent entre Yvonand et Cudrefin.

2. APERÇU DE L'ÉCOLOGIE DE LA RAINETTE VERTE

D'après la littérature (Grossenbacher, 1988, Tester, 1990), la Rainette verte a besoin pour se reproduire, de petits plans d'eau, peu profonds, bien ensoleillés, donc se réchauffant rapidement, mais s'asséchant temporairement, afin d'éviter l'installation de poissons. La végétation environnante doit être relativement basse : les phragmitaies, par exemple, sont évitées par l'espèce.
La vitesse de croissance des têtards et la durée de développement est accélérée par une température plus élevée de l'eau. A 15 °C, leur croissance est bloquée, et ils meurent. Une eau alcaline est également néfaste pour les têtards, et à pH > 10, la métamorphose ne se produit pas.

La présence de prairies maigres et d'autres milieux herbacés, riches en insectes, dans un rayon maximum de 900 m autour du plan d'eau joue un rôle important pour les ressources alimentaires. Les ronciers sont souvent utilisés comme lieu de repos en journée. De plus, pour l'hibernation, la proximité de forêts de feuillus est nécessaire.

Sur le plan dynamique, le renouvellement élevé d'une population (90 % en moins de 2 ans), ne permet pas aux populations isolées de survivre, mais exige la présence de métapopulations réparties dans un réseau de biotopes (Tester, Flory, 1995).

Les principales causes de régression de la Rainette sont la destruction et modification des plans d'eau de reproduction, comme chez la majorité des amphibiens, mais aussi la perte de connexion entre les biotopes. Deux facteurs qui mettent en péril les Rainettes de la Grande Cariçaie.

3. MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1. Organisation de l'étude

La sélection des sites à aménager s'est déroulée en trois étapes.

Tout d'abord, nous avons défini les zones potentielles, en fonction:
- du triple objectif de renforcement, de colonisation et de connexion des populations,
- du potentiel de colonisation de l'espèce, soit près de 2 kilomètres (Tester, 1990),
- de la carte de végétation de la rive au 1/5000 où nous avons retenu les milieux présentant une végétation basse favorable: prairies à molinie, à

choin noirâtre, à petite et grande laîche, et dans certains cas, à marisque, lorsque celle-ci est peu dense,
- et enfin des coûts de chantier.

Ensuite, le travail de terrain a permis de déterminer l'emplacement exact des aménagements, en intégrant le régime hydrique et les particularités locales du site.

Enfin, nous avons vérifié que les sites sélectionnés ne faisaient pas partie d'objectifs ponctuels de protection d'espèces végétales ou animales sensibles (C. Clerc, com. pers.).

3.2. Critères de sélection

3.2.1. Contraintes hydriques

Il est important que le biotope de reproduction ne contienne pas de poissons, ni de Grenouille rieuse. L'assèchement temporaire se présente alors comme une nécessité. La capacité d'inondation réduite du lac, ainsi que l'influence très limité dans l'espace de la nappe lacustre (Enggist, 1995), ne satisfont pas cette condition. Tel n'est pas le cas des nappes phréatiques. Leur présence tout au long de la rive, et leurs fluctuations au cours de l'année, avec des niveaux les plus bas en été grâce à l'évapotranspiration des végétaux, conviennent particulièrement bien.

Les fluctuations des nappes vont déterminer la formation d'un sol particulier. L'étude des sols permettra ainsi de sélectionner le site le plus approprié et la profondeur d'excavation idéale.

3.2.1.1. Étude des sols

Les prélèvements ont été effectués avec une tarière, laquelle permettait d'obtenir des carottes de 5 cm de diamètre et 20 cm de long. Nous nous limitions à une profondeur de sondage de 60-80 cm. L'interprétation de l'échantillon se faisait après avoir pris soin de décontaminer les bords.

3.2.1.2. Description des types de sols

Les sols propices à la réalisation des biotopes appartiennent à la catégorie des sols hydromorphes. Il s'agit soit de pseudogleys, rencontrés sur plancher molassique imperméable avec nappe temporaire d'origine pluviale et de ruissellement, soit de gleys, présents sur sédiments meubles avec nappe phréatique permanente (Buttler, 1987).

Pour la première catégorie de sols, la profondeur de la gouille sera limité par le socle de molasse. L'assèchement est total, et le risque que celui-ci se produise en période de reproduction n'est pas négligeable.

Pour les seconds, il est possible de distinguer deux horizons : un horizon gley réduit, caractérisé par une hydromorphie permanente et un horizon gley oxydé, qui correspond a peu près à la zone de battement de la nappe. Dans ce dernier cas, l'aération de l'horizon permet une oxydation du fer qui précipite en formant des taches rouilles. C'est ce critère, absence ou présence de tâches rouilles dans le profil du sol que nous avons utilisé pour déterminer l'emplacement et la profondeur des gouilles.

3.2.2. Contraintes techniques

Les sites à aménager doivent être relativement proches d'un chemin stabilisé, afin de réduire les coûts du chantier, et en particulier d'évacuation des matériaux d'extraction.

3.2.3. Contraintes thermiques

La température de l'eau joue un rôle essentiel dans le développement des têtards de Rainette. L'ensoleillement doit être maximal. L'implantation des gouilles doit donc respecter quelques règles:

- Une distance à un boisement supérieur à 20 m.
- Une végétation environnante basse et peu dense.
- Pour les raisons évoquées ci-dessus, les parcelles fauchées s'avèrent très favorables. En tenant compte du fauchage triennal mis en place, il est souhaitable de disposer les gouilles de telle sorte que chaque année, certaines se situent dans une zone fauchée.

3.3. Types d'aménagements

Des gouilles de trois tailles différentes sont proposées: 35 m^2 (gouille de type 1), 60 m^2 (gouille de type 2) et dans un cas particulier 150 m^2 (gouille de type 3) (plans et profils détaillés en annexe 1).

Les profondeurs varient en fonction du niveau de la nappe permanente et de la molasse, en générale entre 20 et 50 cm, rarement jusqu'à 80 cm.

La présence de berges en pente douce doit permettre aux larves, malgré les fluctuations de niveau, de rester dans les eaux les plus chaudes.

Une forme ovale facilite le fauchage des parcelles.

La disposition des mares en archipel, généralement au nombre de 4, semble très favorable. Cependant, un léger éloignement de quelques dizaines de mètres peut être intéressant afin d'augmenter la diversité des sites.

4. RÉSULTATS

4.1. Distribution des sites sélectionnés

Nous avons sélectionné 18 sites sur la portion de rive comprise entre Yvonand et Cudrefin (carte de distribution des Rainettes et d'implantation des gouilles, voir figures 1 et 2 en annexe).

4.2. Présentation des sites

4.2.1. La Rochette - Cheyres (site n°1)

4.2.1.1. Situation générale

Clairière située au nord de Crevel, en bordure du lac, et portant la référence CHE 1, sur le Plan d'entretien des clairières. Dominée par la prairie à grande laîche, elle est séparée du lac par un cordon boisé, bordée au sud par une propriété privée et une haie, et au nord-est par un bosquet.

4.2.1.2. Aménagements

Deux gouilles peuvent être aménagées vers l'amont de la clairière (voir figure 3 en annexe).

Gouille de type 1 (35 m^2)

Située à 15 m au nord de la gouille 2, à égale distance des deux bords (haie et bosquet).

Caractéristiques pédologiques: Jusqu'à 55 cm de profondeur, se rencontre un sol limoneux, remplacé ensuite par du sable.

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 10
Gley ox.	10 / 55
Gley réd.	55...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 30 cm

Gouille de type 2 (60 m^2)

Située à 15 m au nord du terrain de la villa, au milieu de la prairie, orientée nord-sud.

Caractéristiques pédologiques: Le substrat rencontré au cours des forages est du sable. La molasse n'apparaît toujours pas à 60 cm de profondeur.

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 10
Gley ox.	10 / 31
Gley réd.	31 ...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 30 cm

4.2.1.3. Remarques

Compte tenu de la présence certaine de la Grenouille rieuse dans le secteur, il faut insister sur le caractère temporaire des gouilles, d'où une profondeur maximale limitée à 30 cm.

4.2.2. Réserve de Cheyre - Châbles (site n°2)

4.2.2.1. Situation générale

A l'entrée de la réserve, à proximité du lieu dit "Le Moulin", dans une vaste clairière. Cette dernière est longée à l'est par la voie CFF, et traversée par le chemin de la faucheuse. La végétation est dominée par la marisque et le choin, avec la présence de quelques saules et aulnes.

4.2.2.2. Aménagements

Quatre gouilles peuvent être creusées, de part et d'autre du chemin de la faucheuse.

A l'ouest du chemin (voir figure 4 en annexe):

Gouille de type 1 (35 m^2)

Située en lisière du boisement, à 15 m environ de la piste, dans une zone à marisque.

Caractéristiques pédologiques: Sable omniprésent.

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 45
Gley réd.	45 ...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 50 cm

Gouille de type 2 (60 m^2)

Située à 22 m du chemin et 16 m de la lisière, côté lac. La gouille peut être creusée dans la zone à marisque, mais débordant légèrement dans la zone à choin, côté sud, de façon à profiter de meilleurs conditions thermiques.

Caractéristiques pédologiques: Sable omniprésent

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 10
Gley ox.	10 / 55
Gley réd.	55 ...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 45 cm

A l'est du chemin (voir figure 5 en annexe):

Gouille de type 1 (35 m^2)

Située à 19 m à l'est d'un Saule isolé, et à 25 m à l'ouest d'un Bouleau en lisière forestière. Il est possible de creuser dans une zone à marisque, parsemée de rejets d'Aulnes, en débordant dans la zone à choin.

Caractéristiques pédologiques: Sable omniprésent

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 4
Gley ox.	4 / 46
Gley réd.	46 ...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 50 cm

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation: 18 m sud-ouest du Saule isolée, 34 m nord d'un Bouleau isolée. La gouille peut être aménagée dans une zone de marisque et débordée légèrement sur la zone à carex élevé et marisque, formant une végétation nettement moins dense, qui l'entoure, excepté au nord.

Caractéristiques pédologiques: Sable omniprésent

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 8
Gley ox.	8 / 50
Gley réd.	50 ...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 45 cm

4.2.2.3. Remarques

Les profondeurs proposées sont relativement grandes, afin d'éviter une trop rapide colonisation par la végétation locale plutôt dense et haute.

Un objectif ponctuel concernant la flore est à prendre en compte lors de l'aménagement.

Le Plan d'Entretien des Etangs (B.Mulhauser, 1996) prévoit la réalisation de flaque dans le même secteur. Il convient dès lors, en fonction des objectifs respectifs, soit de réaliser un seul aménagement commun, soit de coordonner les deux chantiers.

4.2.3. Pierre du Mariage - Font (site n°3)

4.2.3.1. Situation générale

A proximité de la station d'épuration, deux clairières, de part et d'autre de la route, enregistrées sous FONT 2 (en amont du bloc erratique) et FONT 3 (en aval de la route) dans le Plan d'entretien des clairières.

4.2.3.2. Aménagements

Deux gouilles peuvent être creusées dans chaque clairière (voir figure 6 en annexe).

Clairière FONT 2

Gouille de type 1 (35 m^2)

A aménager à 10 m environ de la route, dans une zone à marisque peu dense, en lisière des arbustes séparant la clairière de la route.

Caractéristiques pédologiques: Argiles dominants

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 2
Gley ox.	2 / 39
Gley réd.	-
Molasse	39...

Profondeur maximale : 40 cm (Molasse)

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation: en lisière, à 10 m en amont de la route, 30 m environ du débouché du chemin d'accès à la route. La végétation est dominée par la marisque haute, parsemée de rejets d'arbustes.

Caractéristiques pédologiques: sol argileux

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 3
Gley ox.	3 / 43
Gley réd.	-
Molasse	43...

Profondeur maximale : 43 cm (molasse)

Clairière FONT 3

Gouille de type 1 (35 m^2)

A aménager en lisière de forêt, côté lac, à 30 m de l'extrémité nord-est de la clairière. La végétation est dominée par la Laîche élevée, avec de nombreux rejets de Saules. Le chantier peut se tenir sur l'emplacement d'un gros rejet de Saule afin de l'éradiquer.

Caractéristiques pédologiques: Sable dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 20
Gley ox.	20 / 38
Gley réd.	-
Molasse	38...

Profondeur maximale : 40 cm (Molasse)

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation: sur la même lisière que la gouille précédente, 5 m environ plus à l'ouest, toujours dans la zone à carex elata et rejets de Saules..

Caractéristiques pédologiques: Sable dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 15
Gley ox.	15 / 29
Gley réd.	-
Molasse	29...

Profondeur maximale : 30 cm (molasse)

4.2.3.3. Remarques

Un objectif ponctuel concernant la flore est à prendre en compte lors de l'aménagement.

4.2.4. La Grève - Estavayer-le-Lac (site n° 4)

4.2.4.1. Situation générale

L'effort de prospection a été mené dans le marais situé à l'est du camping et à proximité de la dune, zone où les derniers chanteurs de Rainettes furent recensés en 1996.
C'est une prairie à grande laîche, avec de nombreux touradons et parsemée de Saules.

4.2.4.2. Aménagements

Deux gouilles de chaque type peuvent être aménagées (figure 7 en annexe).

Gouille de type 1 (35 m^2)

* Le premier emplacement se situe à 50 m à l'est du parking, dans une anse marécageuse, séparée du camping par une haie.

Il est distant de l'ornière de la faucheuse d'environ 5 m.

Caractéristiques pédologiques: sable dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 20
Gley ox.	2 0/ 23
Gley réd.	23...
Molasse	- (à 40)

Profondeur maximale : 20 cm

* Le deuxième emplacement pour cette catégorie de gouille se situe au milieu d'un massif clairsemé de saules.

Caractéristiques pédologiques: sable dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 6
Gley ox.	6 / 10
Gley réd.	10...
Molasse	- (à 40)

Profondeur maximale : 15 cm

Gouille de type 2 (60 m^2)

A nouveau deux emplacements ont été sélectionnés.

* Le premier se situe sur la lisière sud-est d'un petit bosquet, 60 m au sud-est du lac et 12 m environ du chemin de la faucheuse.

Caractéristiques pédologiques: sable dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 35
Gley réd.	35...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 30 cm

* La seconde gouille pourrait se tenir sur la bordure sud-est du massif de saules clairsemé déjà cité, à 105 m minimum du lac.

Caractéristiques pédologiques: sable dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 6
Gley ox.	6 / 13
Gley réd.	13...
Molasse	- (à 60)

Profondeur maximale : 20 cm

4.2.4.3. Remarques

La détermination du degré d'oxydo-réduction des divers horizons s'avéra particulièrement difficile sur ce site. De plus, avec la proximité du lac, la Grenouille rieuse est certainement présente à proximité, et le risque de la voir coloniser les mares est important. Ces diverses raisons ont justifié le choix d'aménager des gouilles de faible profondeur.

4.2.5. Les Fours - Estavayer-le-Lac (site n°5)

4.2.5.1. Situation générale

Il s'agit de deux clairières situées de part et d'autre du chemin, enregistrées sous EST 5 et EST 6 dans le Plan d'entretien des clairières.

4.2.5.2. Aménagements

Clairière EST 5

Grande clairière située entre la forêt et le marais. Fauchée par un agriculteur, la végétation dominante est constituée par la marisque et la molinie. Dans cette portion de rive, où les zones inondées de faible profondeur sont peu communes, la création de deux gouilles de 60 m^2 serait très bénéfique pour la faune.

Les deux emplacements ont été sélectionnés dans la moitié basse de la prairie. Tous deux présentent les même caractéristiques pédologiques, bien que le site le plus à l'ouest paraisse plus humide.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 21
Gley réd.	-
Molasse	2 1

Profondeur maximale : 21 cm (à la molasse)

Clairière EST 6

Petite clairière en amont du chemin, où la prairie à molinie bleue domine. une gouille de 35 m2 pourrait y être implantée, dans la partie ouest de la lisière nord.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 7
Gley ox.	7 / 20
Gley réd.	-
Molasse	2 0

Profondeur maximale : 20 cm

Plan des aménagements: voir figure 8 en annexe.

4.2.6. La Motta - Autavaux (site n° 6)

4.2.6.1. Situation générale

Le site sélectionné comprend une clairière située en amont du chemin et enregistrée sous AUT 1, ainsi que la prairie à grande laîche en aval.

4.2.6.2. Aménagements

Clairière AUT 1

Une gouille de chaque type peut y être implantée.

Gouille de type 1 (35 m^2)

Situation: à 40 m du chemin, en lisière de la forêt riveraine. Il est souhaitable que la gouille soit implantée le plus près possible du boisement, éventuellement entre les deux pins, afin de conserver un maximum de surface en choin.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	5
Gley ox.	5 / 20
Gley réd.	-
Molasse	20 ...

Profondeur maximale : à la molasse, soit 20 cm minimum.

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation: à 1 m du fossé qui longe la route, afin d'éviter toute communication entre les deux plans d'eau. De plus, la gouille peut être implantée dans la marisque et les rejets d'arbustes, en limite de la zone à choin. On élimine ainsi les premiers et bénéficie d'une meilleure potentialité de réchauffement offert par la dernière.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	5
Gley ox.	5 / 20
Gley réd.	-
Molasse	20...

Profondeur maximale : à la molasse, soit 20 cm minimum.

Prairie en aval

Les plans d'eau étant peu communs dans ce secteur de rive, nous proposons de créer deux gouilles de 60 m^2.

* La première se situe 20 m face au chemin d'accès, dans une zone à marisque et à choin.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	5
Gley ox.	5 / 40
Gley réd.	-
Molasse	40...

Profondeur maximale : 40 cm.

* Le second biotope se situe dans le prolongement boisé, à l'ouest, dans une zone à laîche élevée.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	5
Gley ox.	5 / 70
Gley réd.	-
Molasse	70...

Profondeur maximale : 50 cm.

Plan détaillé: voir figure 9 en annexe

4.2.7.3. Remarques

Un objectif ponctuel concernant la flore est à prendre en compte lors de l'aménagement.

4.2.7. La Vernausa - Forel (site n° 7)

4.2.7.1. Situation générale

Clairière à choin et molinie, en amont du chemin et à l'est de la place de tir.

4.2.7.2. Aménagements

Trois gouilles peuvent être aménagées dans les zones à choin. Une de 35 m^2 et les deux autres de 60 m^2 (figure 10 en annexe).

Gouille de type 1 (35 m^2)

Situation : 11 m et 13 m des lisières sud et est respectivement.

Caractéristiques pédologiques: limon dominant

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	-
Gley ox.	0/ 20
Gley réd.	-
Molasse	2 0

Profondeur maximale : 20 cm au minimum (à la molasse)

Gouilles de type 2 (60 m^2)

La première peut être aménagée dans la zone à choin située en lisière ouest, à 18 m du chemin.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	-
Gley ox.	0 / 8
Gley réd.	-
Molasse	8...

Profondeur maximale : atteindre 20 cm serait déjà intéressant compte tenu de la molasse affleurante.

La seconde gouille de 60 m^2: à 6 m de la lisière est et à 15 m du chemin, toujours dans une tache de choin.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	-
Gley ox.	0 / 20
Gley réd.	-
Molasse	20...

Profondeur maximale : atteindre 30 cm serait déjà intéressant compte tenu de la molasse affleurante.

4.2.7.3. Remarques

Un objectif ponctuel concernant la flore (orchidées) est à prendre en compte lors de l'aménagement.

4.2.8. Coppet - Forel (site n° 8)

4.2.8.1. Situation générale

Le site retenu est s'étend sur deux clairières de part et d'autre du chemin, enregistrées sous FOR 7 et FOR 8.

4.2.8.2. Aménagements

Clairière FOR 7

Nous proposons de créer deux gouilles de 60 m^2.

* La première se situe près de la lisière nord, 8 m au nord du massif de saules, dans une légère dépression à laîche élevée.

Caractéristiques pédologiques: alternance de sable et de argiles

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 13
Gley ox.	13 / 56
Gley réd.	56 / 64
Molasse	64...

Profondeur maximale : 50 cm

* La seconde se situe à 6 m d'un saule isolé et 18 m de la lisière sud, dans une zone à molinie.

Caractéristiques pédologiques: Sable puis argiles

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 23
Gley ox.	23 / 60
Gley réd.	-
Molasse	60...

Profondeur maximale : 50 cm

Clairière FOR 8

Une gouille de chaque type peuvent être implantées.

Gouille de type 1 (35 m^2)

Situation: Non loin du chemin d'accès, en lisière nord de la clairière, dans une zone à choin et rejets d'arbustes.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 13
Gley ox.	13 / 40
Gley réd.	-
Molasse	40...

Profondeur maximale : 40 cm

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation: Dans une petite anse à l'ouest de la clairière, et en lisière nord. La végétation est dominée par la marisque dense.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 18
Gley ox.	18 / 50
Gley réd.	-
Molasse	50...

Profondeur maximale : 50 cm.

Plan des aménagements: figure 11 en annexe.

4.2.9. La Grève - Chevroux (site n°9)

4.2.9.1. Situation générale

Le site se situe dans une anse de marais pénétrant dans la forêt riveraine. La végétation est dominée par le choin noirâtre.

4.2.9.2. Aménagements

Deux gouilles de chaque type peuvent être créées (figure 12 en annexe).

Gouille de type 1 (35 m^2)

* La première se situe à 26 m de la lisière au sud-est et 20 m du bosquet isolé à l'ouest.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /10
Gley ox.	10 / 60
Gley réd.	60 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 50 cm

* La seconde se situe à 40 m du bosquet isolé au sud, et 20 m de la lisière au sud-ouest.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /10
Gley ox.	10 / 53
Gley réd.	53...
Molasse	-

Profondeur maximale : 50 cm

Gouille de type 2 (60 m^2)

* La première se situe à 20 m de la lisière à l'ouest et 13 m du bosquet isolé au sud.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 8
Gley ox.	8 / 60
Gley réd.	- (à 60 cm)
Molasse	- (à 60 cm)

Profondeur maximale : 40 cm

* La seconde se situe à 50 m de l'angle forestier à l'ouest et 70 m du bosquet isolé.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 53
Gley réd.	53 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm.

4.2.9.3. Remarques

Un objectif ponctuel concernant la flore est à prendre en compte lors de l'aménagement.

4.2.10. Ostende - Chevroux (site n°10)

4.2.10.1. Situation générale

Le site se situe à l'est du ruisseau de Robin, dans le marais au nord d'Ostende. La végétation est dominée par la prairie à petite laîche.

4.2.10.1. Aménagements

Deux gouilles de chaque type peuvent être créées (figure 13 en annexe). Les emplacements exacts seront déterminés ultérieurement.

4.2.11. Les Grèves - Gletterens (site n°11)

4.2.11.1. Situation générale

Le site se situe au nord du camping de Gletterens, à proximité de la lisière forestière, dans la prairie à laîche élevée.

4.2.11.2. Aménagements

Deux gouilles de chaque type peuvent être créées (figure 14 en annexe).

Gouille de type 1 (35 m^2)

* La première se situe à 10 m au N-O d'un saule isolé.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /15
Gley ox.	-
Gley réd.	15 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 20 cm.

* La seconde se situe à 24 m à l'ouest du saule isolé et 14 m au S-O de la gouille précédente. Caractéristiques pédologiques et Profondeur maximale identiques à la précédente.

Gouille de type 2 (60 m^2)

* La première se situe 4 m au N-E du saule isolé, et 36 m de la lisière forestière, en bordure d'un massif de marisque..

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 8
Gley ox.	8 / 20
Gley réd.	20 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 20 cm

* La seconde se situe 10 m au S-O du saule isolé et 34 m de la lisière forestière. Caractéristiques pédologiques et Profondeur maximale identiques à la précédente.

4.2.12. Les Grèves, le Canada- Portalban (site n°12)

4.2.12.1. Situation générale

Le site se situe au niveau de la station de pompage de Portalban, de part et d'autre de la route. Au sud de la route, c'est la clairière enregistrée sous POR 2 qui semble la plus propice. Au nord, la prairie à choin et marisque semble également convenir.

4.2.12.2. Aménagements

Clairière POR 2

Une gouille de chaque type peut être créée.

Gouille de type 1 (35 m^2)

Situation : 46 m de la route, au milieu de la clairière. La végétation est dominée par la petite laîche.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	-
Gley ox.	0 / 40
Gley réd.	-
Molasse	40 ...

Profondeur maximale : 40 cm.

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation : à 10 m de la route, en bordure de la haie, au niveau d'une station d'iris faux-açores.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 10
Gley ox.	10 / 25
Gley réd.	-
Molasse	25

Profondeur : 25 cm, voir plus si la molasse le permet (40 cm maximum).

Prairie en aval de la route

Deux gouilles de chaque type peuvent être créées. Trois se situent à l'est du chemin d'accès à la prairie, disposées sur une ligne distante de 56 m du chemin (voir plan). La dernière gouille se situe 35 m à l'ouest du chemin.

A l'est du chemin

Gouille de type 1 (35 m^2)

* La première prend place à 30 m de la lisière, dans la prairie à choin.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 4
Gley ox.	4 / 38
Gley réd.	-
Molasse	38 ...

Profondeur maximale : 40 cm.

* La seconde est disposée à 50 m de la lisière, dans une zone à choin et laîche élevée.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 8
Gley ox.	8 / 40
Gley réd.	40 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm.

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation : toujours sur la même ligne que les précédentes, mais à 75 m de la lisière. Le choin et la laîche élevée sont encore les espèces végétales dominantes.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 4
Gley ox.	4 / 60
Gley réd.	- (à 60 cm)
Molasse	- (à 60 cm)

Profondeur : 40 cm.

A l'ouest du chemin

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation : 24 m de la lisière.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 4
Gley ox.	4 / 60
Gley réd.	- (à 60 cm)
Molasse	- (à 60 cm)

Profondeur : 40 cm.

Plan des aménagements: figure 15 en annexe

4.2.12.3. Remarques

Un objectif ponctuel concernant la flore (Echinodorus ranunculoides) est à prendre en compte lors de l'aménagement.

4.2.13. Portalban (site n°13)

4.2.13.1. Situation générale

Le site se situe dans la prairie à choin noirâtre et marisque, en limite ouest du village.

4.2.13.2. Aménagements

Une gouille de chaque type peut être créée, dans deux parcelles de fauches attenantes (figure 16 en annexe).

Parcelle 3 B 9/19 (face au chemin d'accès)

Gouille de type 1 (35 m^2)

Situation : 50 m de la lisière, dans le prolongement du chemin. Le choin est dominant.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 73
Gley réd.	73 ...
Molasse	vers 110

Profondeur maximale : 50 cm.

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation : 75 m de la lisière, dans le prolongement du chemin d'accès. La laîche élevée et la marisque dominent.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 11
Gley ox.	11 / 26
Gley réd.	26 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 30 cm

Parcelle 3 B 9/21 (à l'est de la précédente)

Gouille de type 1 (35 m^2)

Situation : 23 m de la lisière au S-E et 20 m de la limite ouest de la parcelle. Le choin est dominant.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 60
Gley réd.	- (à 60 cm)
Molasse	- (à 60cm)

Profondeur maximale : 50 cm.

Gouille de type 2 (60 m^2)

Situation : 16 m de la limite nord de la parcelle, et 46 m du poteau de parcelle à l'ouest. Le choin est dominant.

Caractéristiques pédologiques: limon, puis sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 10
Gley ox.	10 / 55
Gley réd.	55 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm

4.2.14. Delley (site n°14)

4.2.14.1. Situation générale

Le site se situe au N-E du village, dans la prairie à choin noirâtre.

4.2.14.2. Aménagements

Deux gouilles de chaque type peuvent être créées (figure 17 en annexe). les deux gouilles de 35 m2 sont disposées dans la parcelle 4 A 1/3 et celles de 60 m2, dans la parcelle 4 A 1/2.

Gouille de type 1 (35 m^2)

* La première se situe sous la ligne électrique, à 20 m et 10 m des 2ème et 3ème poteaux, respectivement.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 4
Gley ox.	4 / 40
Gley réd.	-
Molasse	40 ...

Profondeur maximale : 40 cm.

* La seconde se situe à 24 m de la lisière et 60 m à l'ouest du 1er poteau de la ligne électrique.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 4
Gley ox.	4 / 45
Gley réd.	45 / 50
Molasse	50 ...

Profondeur maximale : 50 cm.

Gouille de type 2 (60 m^2)

* La première se situe sous la ligne électrique à 20 m et 10 m des 3ème et 4ème poteaux respectivement.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 25
Gley ox.	-
Gley réd.	25 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 30 cm

* La seconde se situe à 6 m au nord de la limite de parcelle et 90 m du 3ème poteau électrique, juste à l'ouest d'un massif de marisque. Les caractéristiques pédologiques, et la profondeur maximale sont identiques à la précédente.

4.2.14.3. Remarques

- Le secteur de marais situé à proximité de la dune semble également favorable à l'implantation de gouilles. La bande de marais de 40 m de large qui longe la dune boisée entre le ruisseau du Rumilian à l'est et le terrain de football à l'ouest, possède des caractéristiques floristiques et pédologiques sensiblement identiques.

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5-9
Gley ox.	5-9 / 40
Gley réd.	40...
Molasse	-

La profondeur souhaitable pour les aménagements se situe à 40 cm maximum.

- La présence de Carex lasiocarpa est à prendre en compte lors des aménagements des gouilles de type 2..

4.2.15. La Morette - Chabrey (site n°15)

4.2.15.1. Situation générale

Le site comprend deux clairières de part et d'autre du chemin reliant Delley à Cudrefin. La clairière en amont est enregistrée sous CHY 13 et celle en aval, sous CHY 14. Toutes deux sont dominées par la prairie à choin noirâtre.

4.2.15.2. Aménagements

Clairière CHY 13

* Une gouille de 35 m^2 peut être créée en lisière nord de la clairière, à 34 m du chemin.

Caractéristiques pédologiques: argile

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /4
Gley ox.	4 / 35
Gley réd.	-
Molasse	35...

Profondeur maximale : 40 cm, si possible.

* Une gouille de 60 m2 peut être creusée dans la partie ouest de cette clairière, à 4 m du chemin.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /5
Gley ox.	5 / 26
Gley réd.	-
Molasse	26...

Profondeur maximale : 30 cm, si possible.

Clairière CHY 14

Deux gouilles de type 2 (60 m^2) peuvent y être créées.

* La première se situe 7 m au N-NE d'un arbuste, dans une dépression plus humide.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 10
Gley ox.	10 / 43
Gley réd.	-
Molasse	43 ...

Profondeur maximale : 45 cm.

* La seconde se situe 4 m au N-E d'un massif arbustif.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 5
Gley ox.	5 / 30
Gley réd.	-
Molasse	30 ...

Profondeur maximale : 30 cm, voir 40 si la molasse le permet.

Plan détaillé des aménagements en annexe, figure 18.

4.2.15.3. Remarques

Un objectif ponctuel concernant la flore est à prendre en compte lors de l'aménagement.

4.2.16. Toblerones - Cudrefin (site n°16)

4.2.16.1. Situation générale

Le site s'étend sur trois parcelles à l'ouest des toblerones. La végétation est dominée par le choin noirâtre et la marisque.

4.2.16.2. Aménagements

* Une gouille de 60 m^2 peut être aménagée dans la parcelle 4 B 3/15. Elle se situe à 30 m de la limite sud de parcelle et 38 m au minimum des toblerones.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /5
Gley ox.	5 / 35
Gley réd.	35 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 35 cm.

* Une autre gouille de 60 m2 peut être creusée dans la parcelle 4 B 3/16, en zone soumis au fauchage triennal, à 38 m de la limite de parcelle précédente et face au chemin d'accès.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /5
Gley ox.	5 / 40
Gley réd.	40 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm, si possible.

* Enfin deux gouilles de 35 m^2 peuvent être créées dans la parcelle 4 B 3/16, mais dans la zone non fauchée. La première se situe 18 m de la lisière, face au chemin d'accès.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /5
Gley ox.	5 / 40
Gley réd.	40 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm.

La seconde prend place à 32 m de la lisière, et environ 32 m au nord du débouché du chemin.

Caractéristiques pédologiques:

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /5
Gley ox.	5 / 15
Gley réd.	15 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 25 cm.

Un plan détaillé des aménagements est présenté en annexe, figure 19.

4.2.17. Cudrefin (site n°17)

4.2.17.1. Situation générale

Le site s'étend sur la parcelle 4 B 3/20, située 200 m à l'ouest du village. La végétation principale est constituée par la prairie à choin noirâtre.

4.2.17.2. Aménagements

4 gouilles, avec deux de chaque type peuvent être créées (figure 20 en annexe).

Gouilles de 35 m^2

* la première se situe à 21 m de la route et 20 m du fossé s'avançant à l'est dans le marais.

Caractéristiques pédologiques: sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /8
Gley ox.	8 / 40
Gley réd.	40 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 50 cm.

* La seconde prend place 40 m au nord de la pointe boisée et 6 m au S-O du sentier d'accès au dernier chalet au bord du lac.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /15
Gley ox.	15 / 40
Gley réd.	40 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm.

Gouilles de 60 m^2

* La première se situe à 26 m de la route et 26 m du sentier d'accès au chalet.

Caractéristiques pédologiques: limon, puis sable

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /10
Gley ox.	10 / 45
Gley réd.	45 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm.

* La seconde se situe à 28 m de la pointe boisée et 12 m du sentier, dans une dépression humide.

Caractéristiques pédologiques: limon

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 /5
Gley ox.	5 / 40
Gley réd.	40 ...
Molasse	-

Profondeur maximale : 40 cm.

4.2.18. Les Chavannes - Cudrefin (site n°18)

4.2.18.1. Situation générale

Le site est constitué par une clairière enregistrée sous CUD 4 dans le Plan d'entretien des clairières. La végétation dominante de la zone débroussaillée est la marisque.

4.2.18.2. Aménagements

Une gouille de 150 m2 (15 m sur 10 m) peut être aménagée en bordure de la lisière nord de la clairière, face au chemin d'accès (figure 21 en annexe).

Caractéristiques pédologiques: argiles

Horizon	Profondeur (cm)
Humus	0 / 30
Gley ox.	30 / 100
Gley réd.	-
Molasse	-

Profondeur maximale : 80 cm.

4.2.18.3. Remarques

La gouille proposée ci-dessus, par sa situation en forêt et à proximité de prairies pâturées, sa profondeur relativement importante, mais ne lui épargnant pas un assèchement temporaire, devrait répondre aux exigences écologiques d'un nombre plus grand d'espèces d'amphibiens. Outre pour la Rainette verte et les Grenouilles vertes, cette gouille devrait constituer le biotope idéal du Triton crêté signalé dans cette région.

5. DISCUSSION

5.1. Répartition des sites sur la rive

Le choix de réaliser des aménagements distants d'environ 1km, résulte d'un compromis entre les contraintes économiques liées au vaste territoire à considérer d'une part, et les exigences écologiques de la Rainette d'autre part; il conviendra à l'avenir de vérifier si cette densité est suffisante, ou s'il s'avère nécessaire de l'augmenter pour permettre une recolonisation optimale des secteurs actuellement désertés.

Par ailleurs les sites proposés sont à intégrer au Plan d'entretien des étangs de B. Mulhauser, afin de coordonner d'éventuels travaux géographiquement proches, voir même de fusionner certains projets (Cheyres, Forel, Delley).

5.2. Considération techniques sur les aménagements

5.2.1. Étude des fluctuations de la nappe

Deux techniques peuvent être employées pour étudier les fluctuations de la nappe phréatique : le suivi piézométrique, et l'étude des sols. Nous avons opté pour la seconde technique parce qu'elle ne nécessite pas un investissement important en temps. Une seule campagne de prospection suffit pour se faire une idée globale du fonctionnement de la nappe dans les différentes zones pressenties. Un suivi piézométrique nécessiterait un effort de plusieurs mois sur plusieurs années, pour être fiable.

L'inconvénient de la technique pédologique est de ne pas apporter de précision sur la période d'abaissement de la nappe, contrairement à l'autre méthode. Un contrôle du comportement hydrique des aménagements devra être effectué à posteriori.

5.2.2. Travaux

Un paramètre important concernant la topographie des gouilles, est leur profil en pente douce, permettant aux larves de Rainette d'accomplir leur développement dans des conditions optimales de température. Cette préoccupation n'apparaît pas forcément comme essentielle pour l'entreprise chargée des travaux, et

la présence d'une personne bien informée sur le chantier est souhaitable (O. Epars, com. pers.)

5.3. Résultats

5.3.1. Suivi des aménagements

Deux paramètres essentiels à la reproduction des Rainettes n'ont pas pu être contrôlé lors de cette étude. Il s'agit de la température et du pH de l'eau des gouilles. Ces deux paramètres devraient faire l'objet d'un léger suivi (1 échantillon tous les 10 jours) en mai et juin de l'année de création du biotope.

Le contrôle de l'efficacité des aménagements consiste non seulement à détecter la présence de chanteurs, mais aussi à obtenir des preuves de reproduction : pontes, têtards et surtout juvéniles.

En ce qui concerne les objectifs ponctuels, une vérification sur place des stations, en période de végétation, est souhaitable avant d'entreprendre les travaux.

5.3.2. Planification des travaux

Vu le nombre important de sites proposés et le coût global qu'ils représentent, les création de biotopes devraient se dérouler au rythme de deux par an. L'échéance de ce programme se situe alors dans 9 ans, et bon nombre de stations de Rainette peuvent avoir disparu d'ici-là. C'est donc une nécessité de classer ces aménagements par ordre de priorité.

Priorité 1

En premier lieu, nous nous attacherons à pérenniser les populations actuelles, possédant des effectifs faibles. Les sites prioritaires sont donc: Delley (n°14), Portalban (n°12), Chevroux (n°9), La Vernausa (n°7) et Estavayer (n°4).

Priorité 2

Viennent ensuite les sites présentant des populations plus importantes, soit : Champmartin (n°16), Cudrefin (n°17 et 18).

Priorité 3

Ces premiers objectifs atteints, les biotopes en zones désertées et permettant de relier des populations pourront être créés: Chabrey (n°15), Portalban (n°13),

Gletterens (n°11), Ostende (n°10), Coppet (n° 8), La Motta (n°6), Les Fours (n°5).

Priorité 4

Les sites à l'ouest d'Estavayer-le-Lac peuvent être aménagés à leur tour.

6. CONCLUSION

Les 18 sites proposés ici, couplés aux aménagements projetés à Gletterens dans un cadre pédagogique et dans la réserve naturelle de Cudrefin devraient permettre de combler le déficit en sites de reproduction et de recréer un réseau de populations.

Un contrôle de l'efficacité des réalisations est indispensable afin de corriger d'éventuels défauts par remblaiement, surcreusement ou augmentation de l'étanchéité, voir en effectuant quelque entretien mineur. Cependant l'entretien des sites ne doit pas devenir une priorité et il s'avère plus bénéfique d'entreprendre la création de nouveaux biotopes. Il est en effet optimal de disposer, dans un secteur, de gouilles d'âge différent; la Rainette manifeste une double préférence, soit pour les sites les plus récents (situation pionnière type), soit pour des biotopes anciens (plus de 10 ans) si les conditions hydriques restent favorables (Tester, com. pers.).

A moyen terme, si la colonisation des gouilles s'avère une réussite, le réseau pourrait être compléter entre Yvonand et Yverdon, et la connexion avec les populations du Seeland, de la plaine de la Menthue et de la région de Payerne, est à envisager.

7. BIBLIOGRAPHIE

ARNOLD E.N. et BURTON J.A., 1978. Tous les reptiles et amphibiens d'Europe en couleurs.- Bruxelle: Elsevier.- 271 p.

BERNHART F., 1995. Inventaire des amphibiens de la Grande Cariçaie: Recensement des amphibiens entre Gletterens et Portalban, ainsi que de la Rainette entre Estavayer-le-lac et Cudrefin. Grande Cariçaie - Rapport de gestion n° 34, Champ-Pittet. 47pp.

BORGULA A., 1990. Naturschutzorientierte Untersuchungen beim Laubfrosch (Hyla arborea): Bestandesentwicklung, Laichhabitat, Verhalten während der Laichperiod, Gefährdung und Schutz. Travail de licence. Université de Berne.

BRODMANN P., 1982. Les amphibiens de Suisse. Bâle: LSPN. 49pp.

BUTTLER A., 1987. Etude écosystémique des marais non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel. Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel, 285 p.

DESPLANDS E., 1992. Les batraciens de la Rive sud du lac de Neuchâtel. Grande Cariçaie - Rapport de stage.- 8 p.

FIVAT J.M., 1993. Evolution de la population de Rainette verte, propositions de sauvegarde. Étude et gestion du site marécageux de Noville. Fondation des Grangettes.

FLORY C., HÖGGER P., 1992. Bestandesaufnahme und Erfolgskontrolle der Amphibien im Auried. Rapport interne.

FRETEY J., 1975. Guide des Reptiles et Batraciens de France. - Paris : Hatier.- 239 p.

GROSSENBACHER K., 1988. Atlas de distribution des amphibiens de Suisse. LSPN et Centre suisse de cartographie de la faune. 208 p.

HEYER RONALD W., DONNELLY MAUREEN A., MCDIARMID ROY W., HAYEK LEE- ANN C., FOSTER MERCEDES S., 1994. Measuring and monitoring Biological Diversity : Standard Methods for Amphibians. - Washington and London : Smithsonian Institution Press.- 364 p.

INVENTAIRE DES SITES DE REPRODUCTION DE BATRACIENS D'IMPORTANCE NATIONALE, 1994. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).

PAQUET G., 1994. Concept d'inventaire et de surveillance des batraciens de la rive sud du lac de Neuchâtel. Travail de diplôme. Université de Lausanne.

TESTER U.., 1990. Artenschuetzerisch relevante Aspekte zur Oekologie des Laubfroschs (Hyla arborea L.). Thèse de doctorat. Université de Bâle, 291 p.

TESTER U., FLORY C., 1995. Le projet Rainette: un exemple de protection des amphibiens en Suisse. Bulletin de la Société Herpétologique de France, n° 73-74: 41-47.

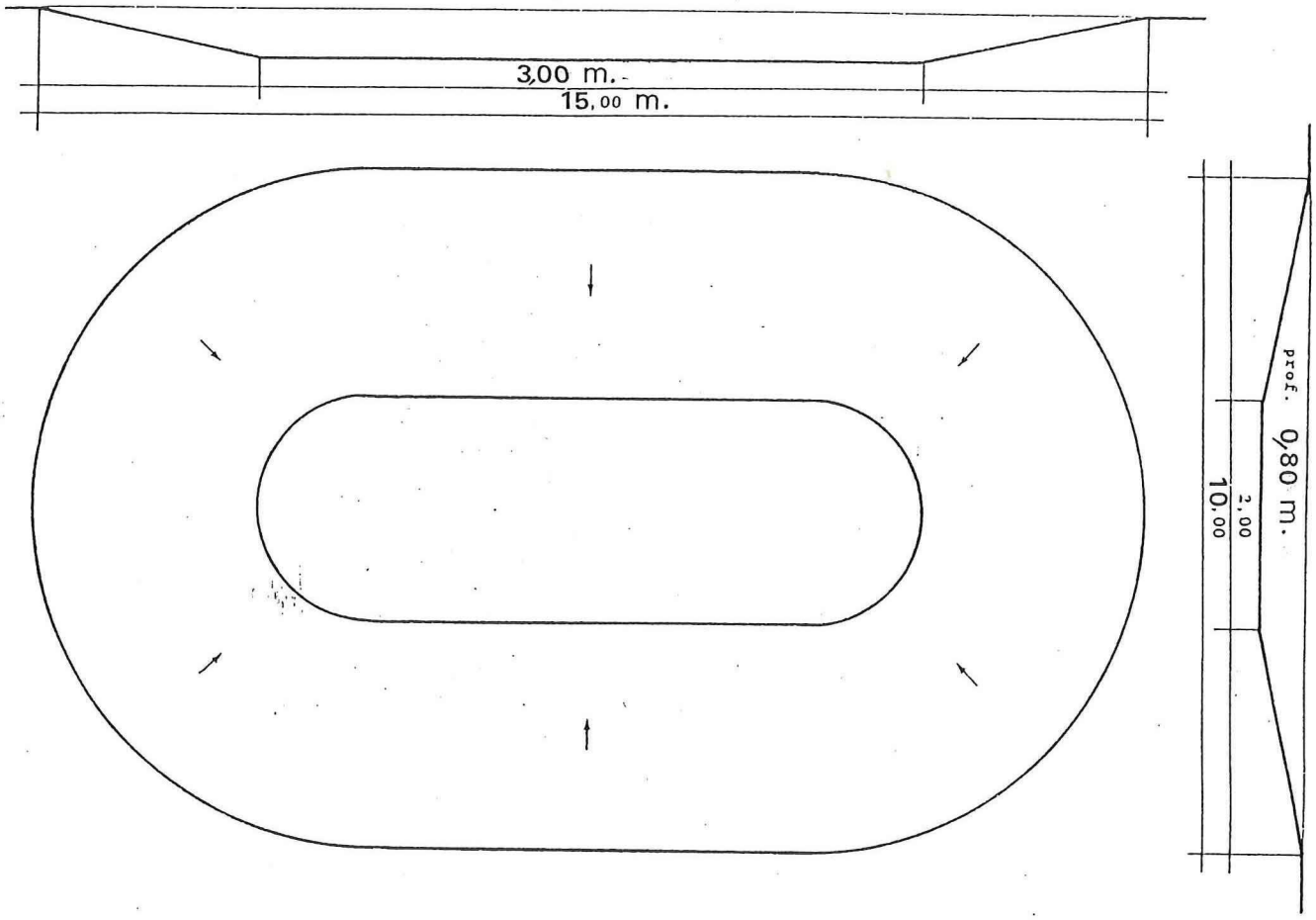
8. DISCOGRAPHIE

GROSSENBACHER K., 1994. Stimmen der Amphibien Mitteleuropas. - Naturhistorisches Museum der Burgergemeinde Bern.

GUYETAN R., ROCHÉ J.C.. Grenouilles et Crapauds.- Sitelle.

9. ANNEXES

9.1. Plans et profils des gouilles

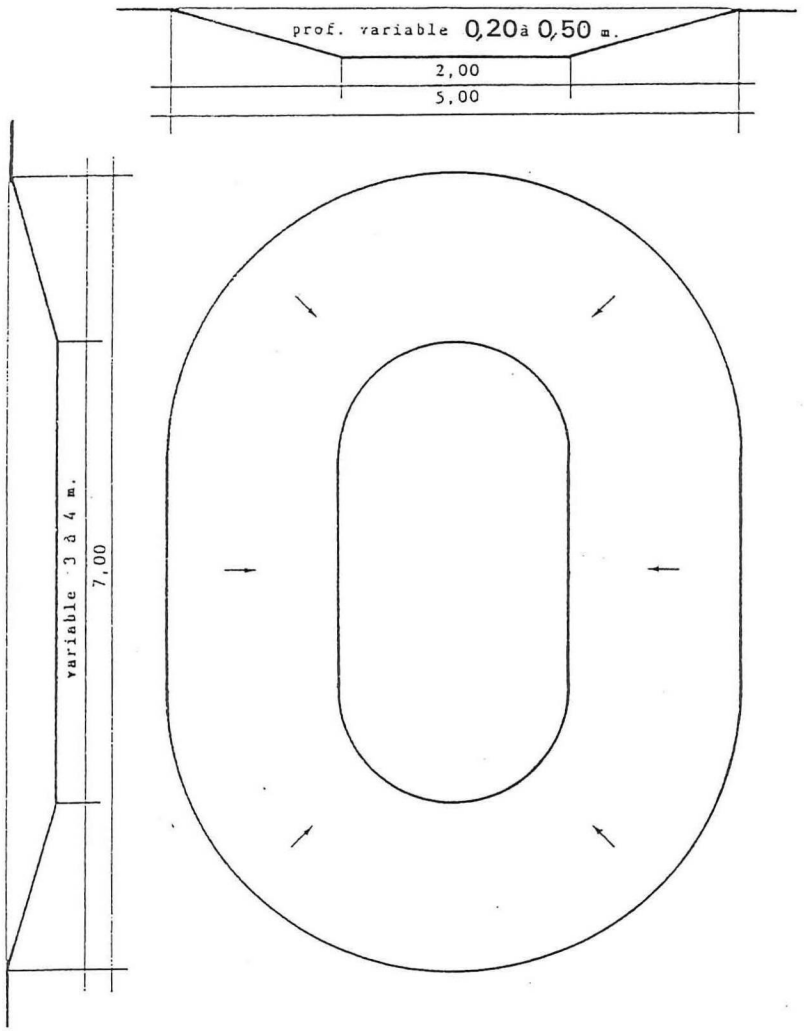


GOUILLES A RAINETTES PLANS & PROFILS TYPES	Echelle: 1:75 Plan no: Date: 27/9/96 Auteur: JCB
Grande Cariçaie Groupe d'étude et de gestion	Champ-Pittet 1400 Cheseaux-Noréaz.

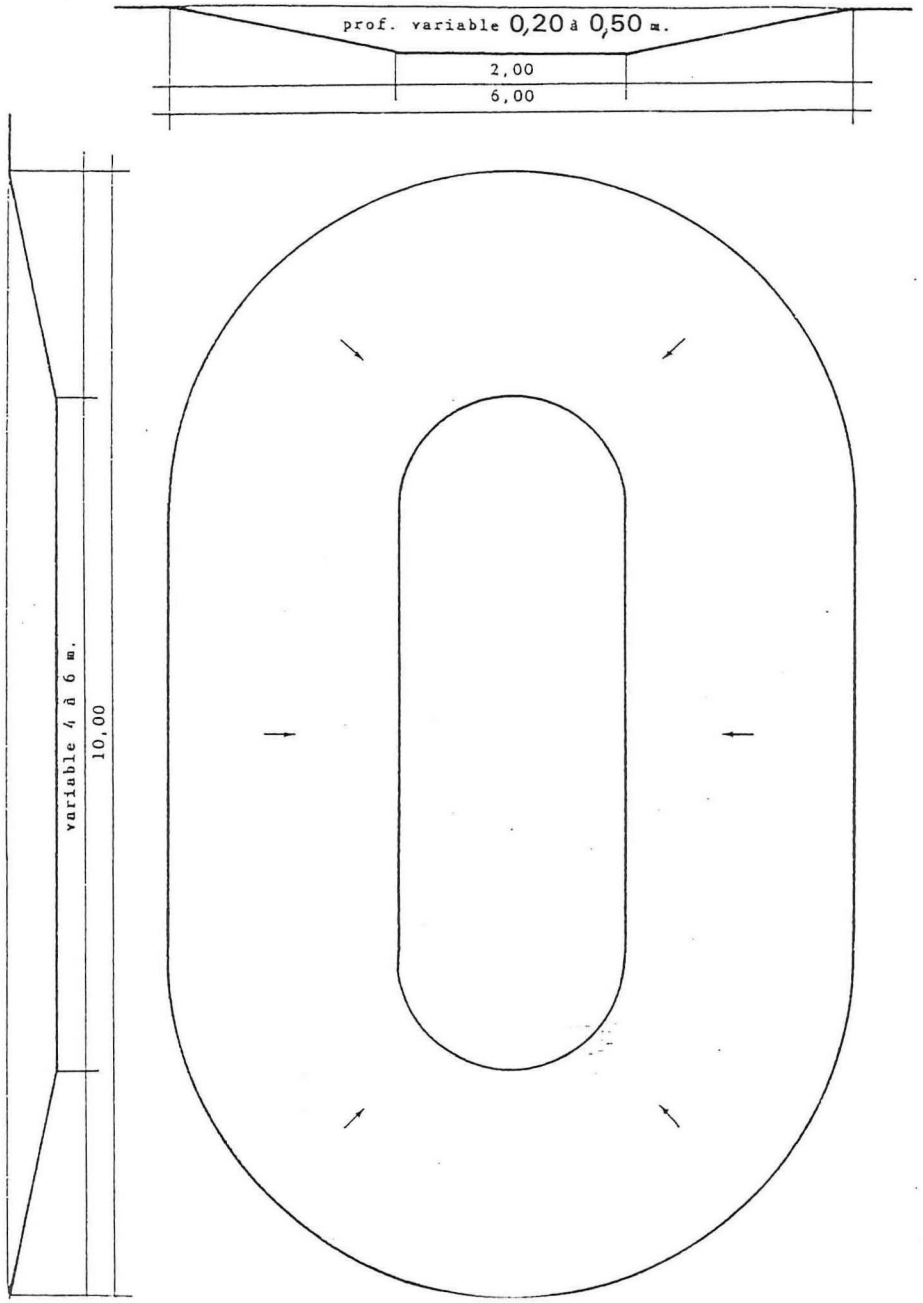
GESTION des ZONES NATURELLES de la RIVE SUD du LAC de NEUCHÂTEL

GOUILLES A RAINETTES	Echelle: 1:75
	Plan no:
PLANS & PROFILS TYPES	Date: 27/9/96
	Auteur: JCB
Grande Cariçaie Groupe d'étude et de gestion	Champ-Pittet 1400 Chaseaux-Noréaz.

TYPE 1



TYPE 2



9.2. Répartition des chanteurs de Rainette et des aménagements proposés entre Yvonand et Cudrefin

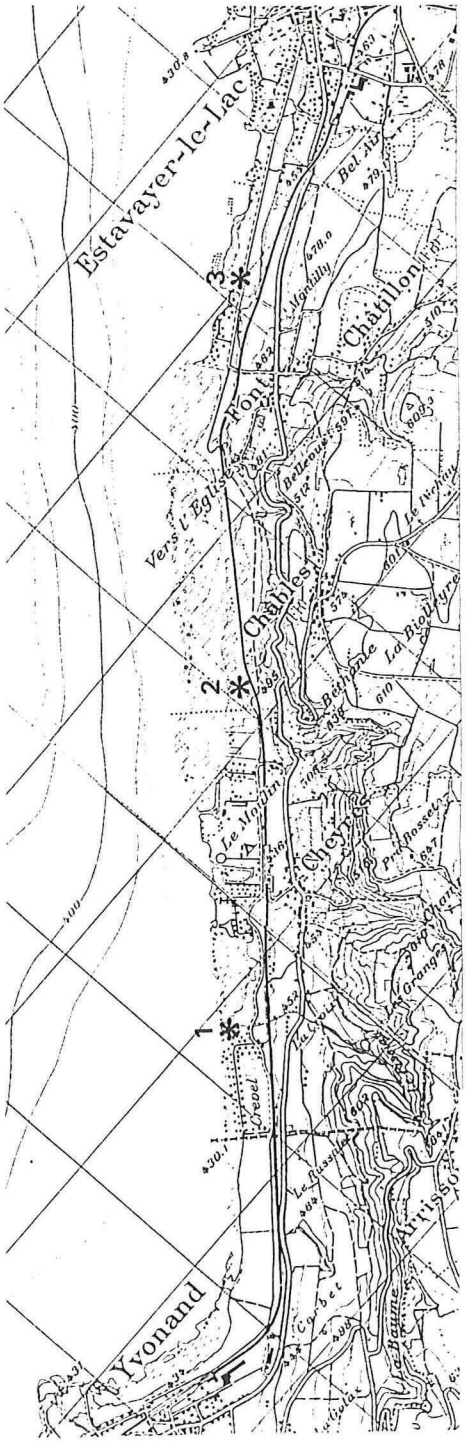


Figure 1. Distribution des Rainettes en 1996 et implantation des biotopes de reproduction entre Yvonand et Cudrefin. Echelle: 1/50000.

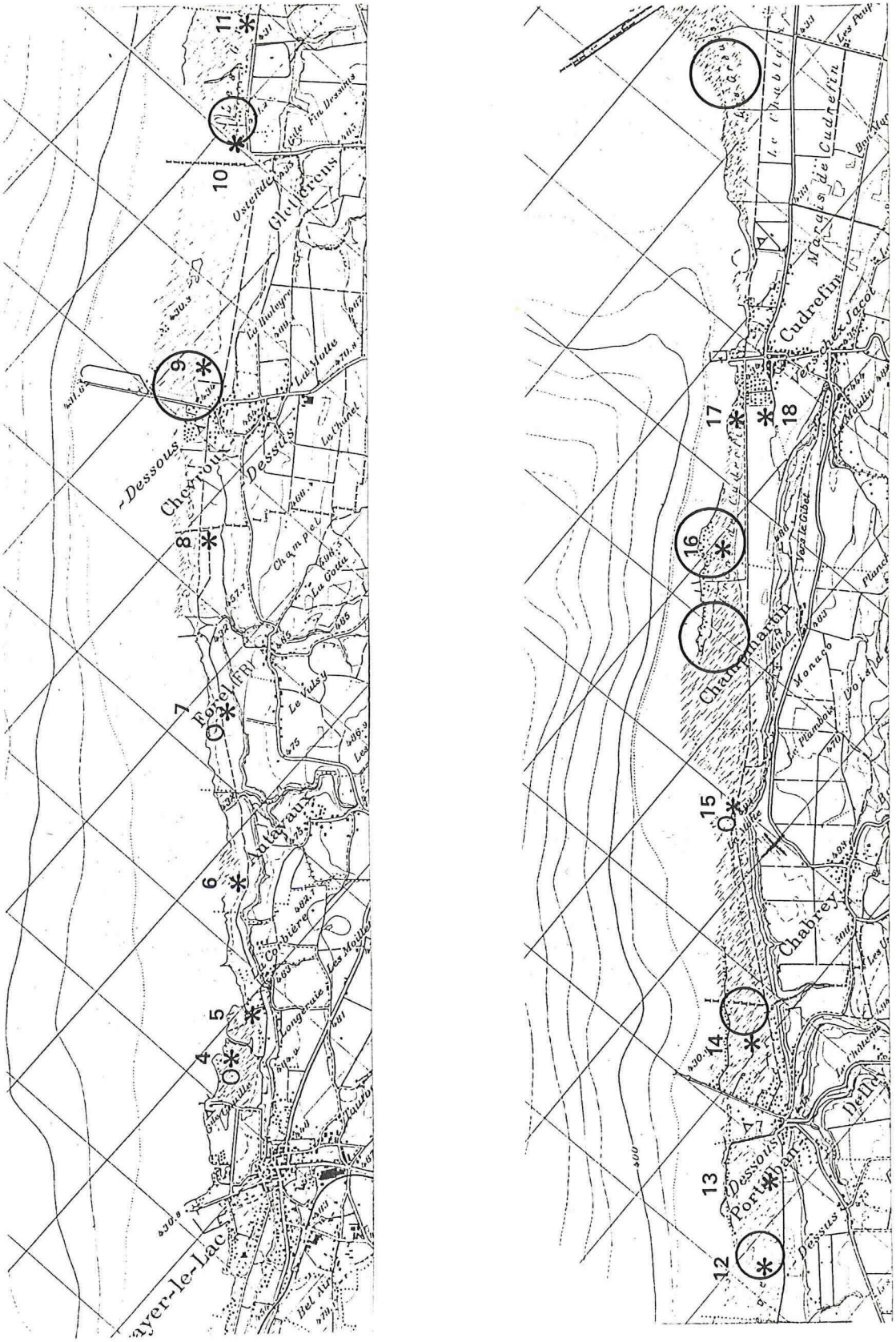


Figure 2. Distribution des Rainettes en 1996 et implantation des biotopes de reproduction entre Yvonand et Cudrefin. Echelle: 1/50000.

9.3. Plans de situation des sites sélectionnés

S 1

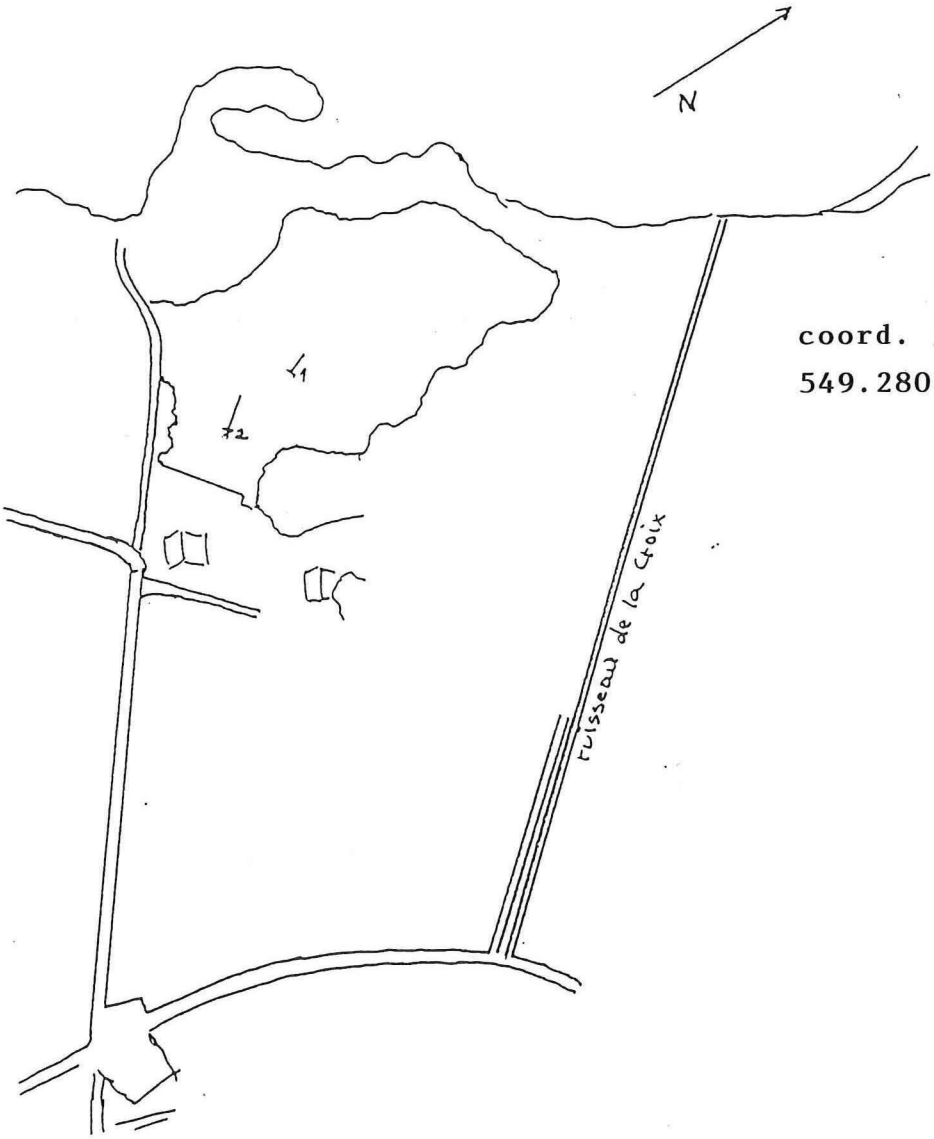


Figure 3. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur B: Yvonand-Cheyres, carte n° 15, vol du 9.3.94, cliché 4037. Echelle approx.: 1/2000.

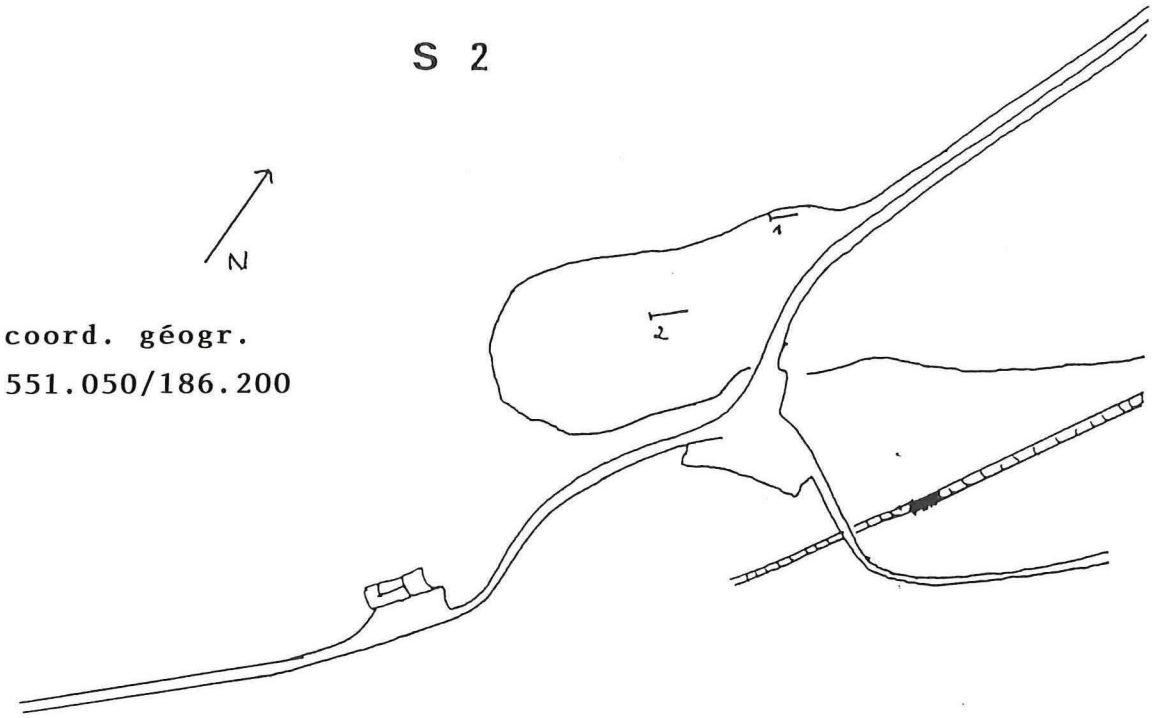


Figure 4. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur C: Cheyres-Estavayer, carte n° 17, vol du 9.3.94, cliché 4093. Echelle approx.: 1/2000.

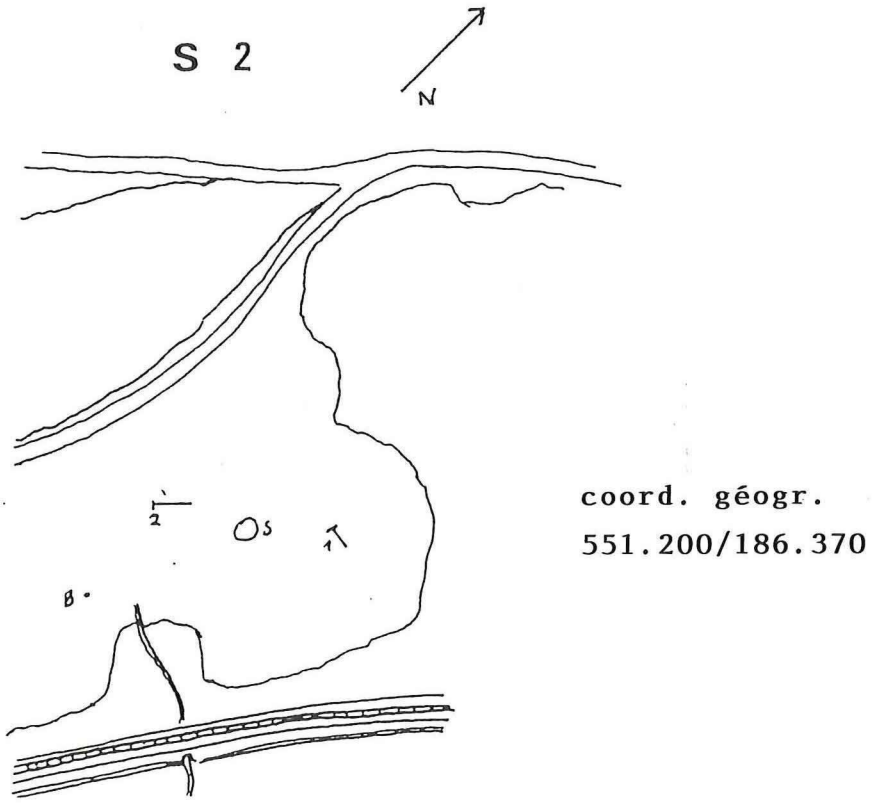


Figure 5. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur C: Cheyres-Estavayer, carte n° 18, vol du 9.3.94, cliché 4095. Echelle approx.: 1/2000.

S 3

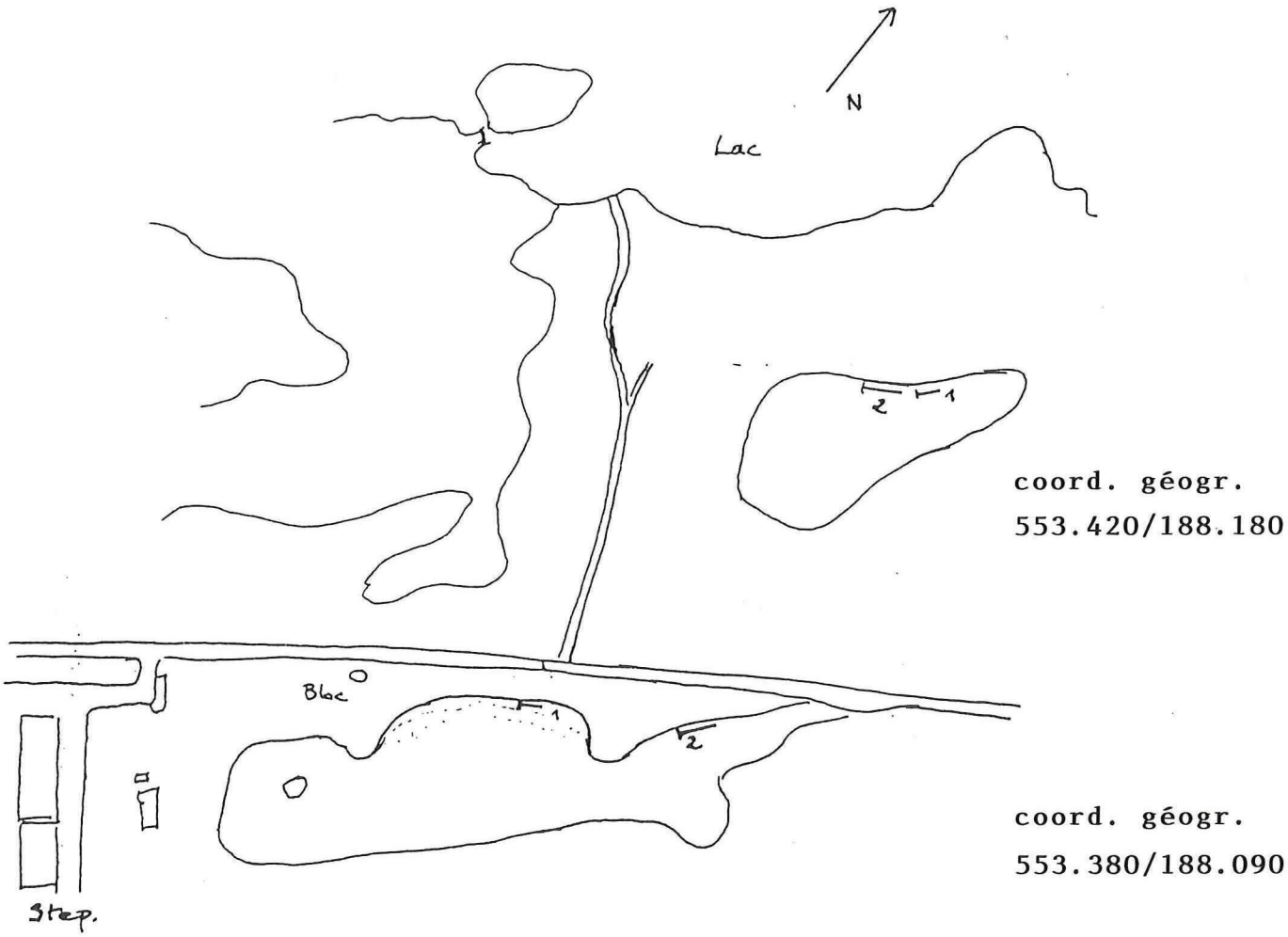
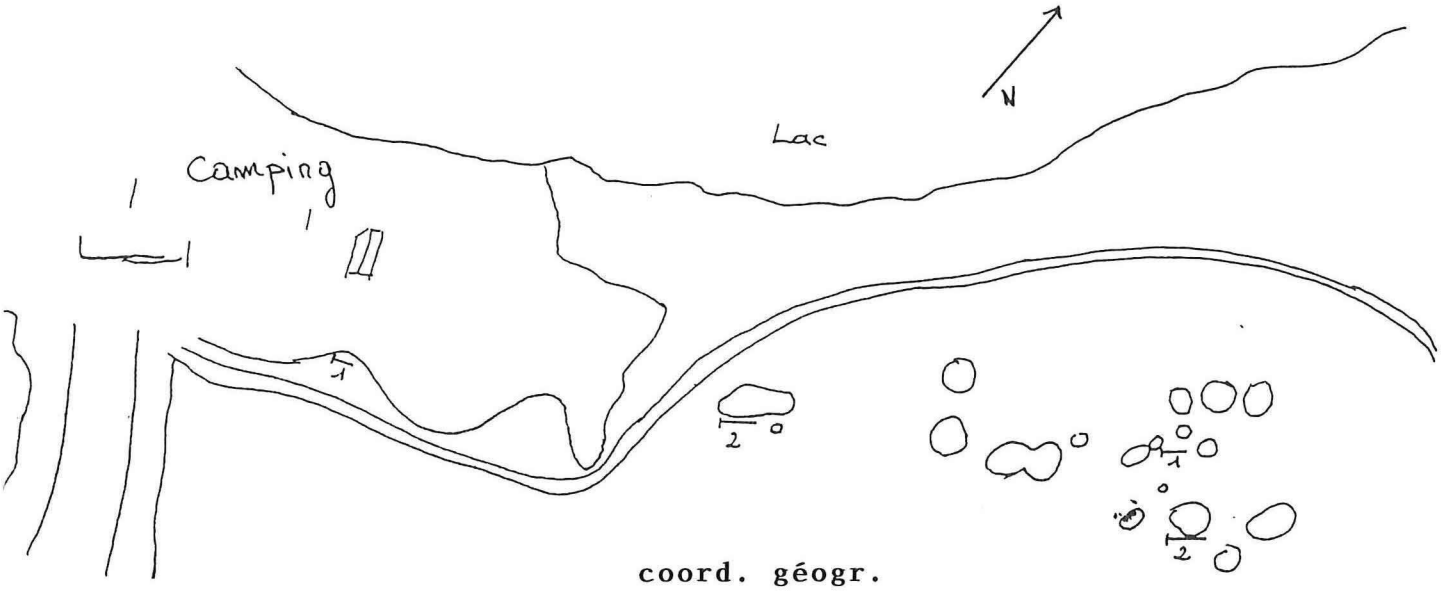


Figure 6. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur C: Cheyres-Estavayer, carte n° 22, vol du 9.3.94, cliché 4179. Echelle approx.: 1/2000.

S 4

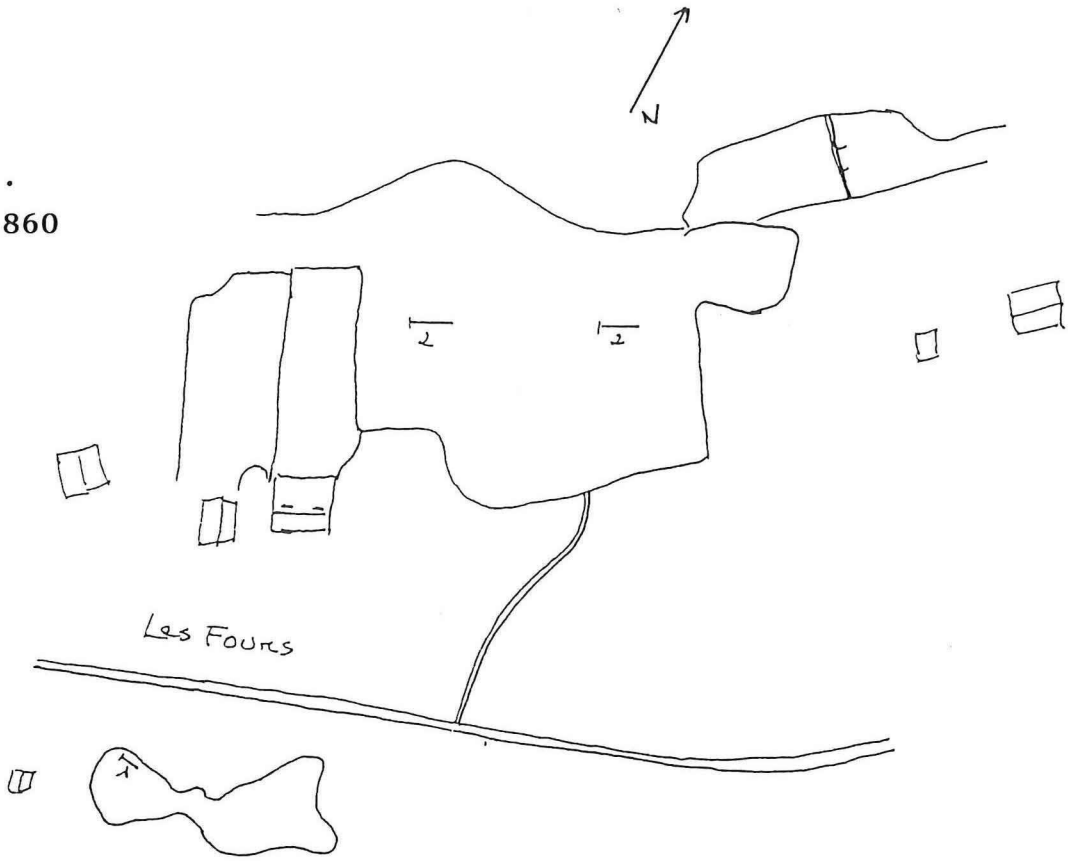


coord. géogr.
555.180/189.690

Figure 7. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur D: Estavayer-Chevroux, carte n° 25, vol du 9.3.94, cliché 4171. Echelle approx.: 1/2000.

S 5

coord. géogr.
555.680/189.860



coord. géogr.
555.680/189.690

Figure 8. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur D: Estavayer-Chevroux, carte n° 26, vol du 9.3.94, cliché 4167. Echelle approx.: 1/2000.

S 6

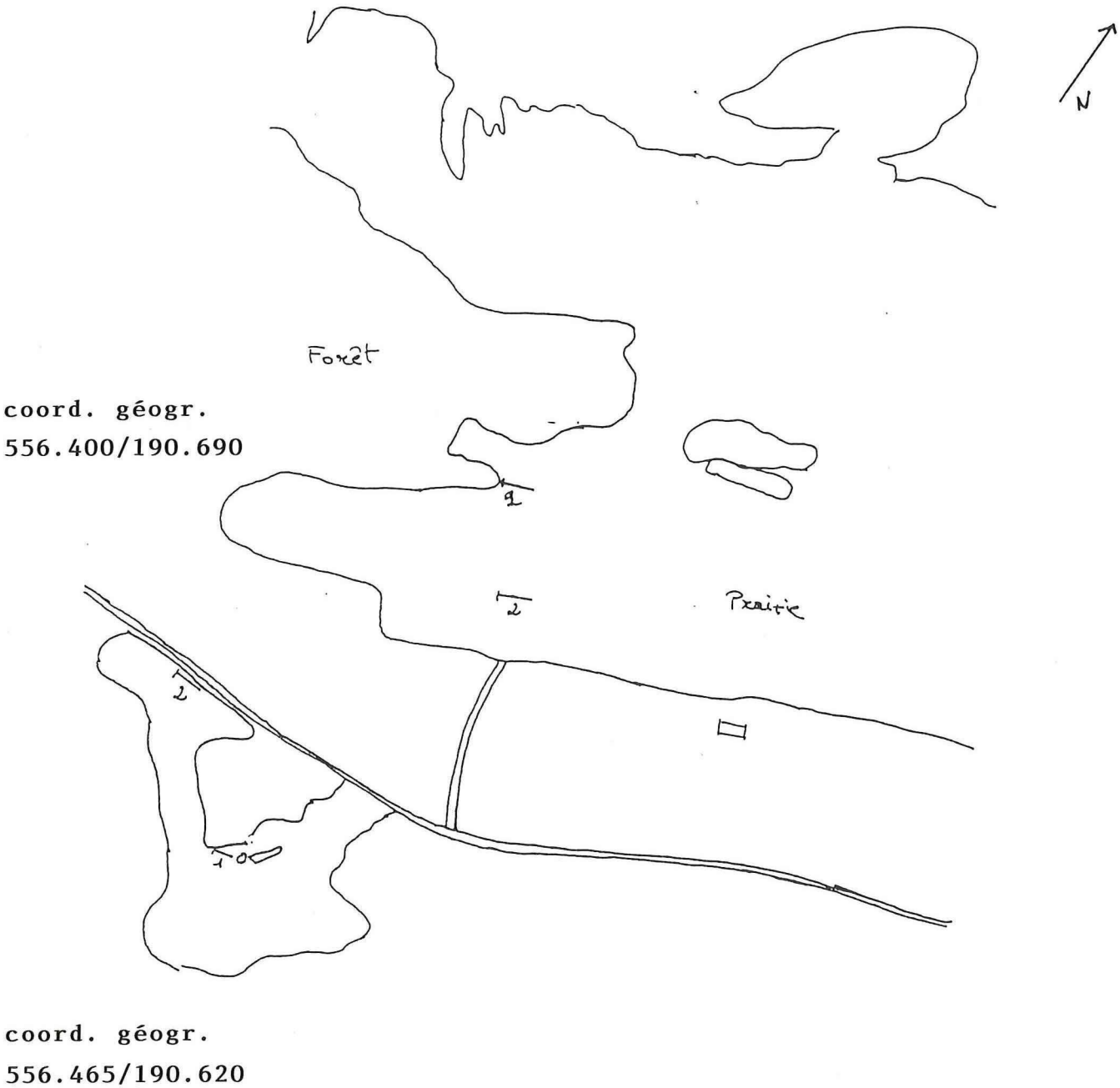


Figure 9. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur D: Estavayer-Chevroux, carte n° 27, vol du 9.3.94, cliché 4143. Echelle approx.: 1/2000.

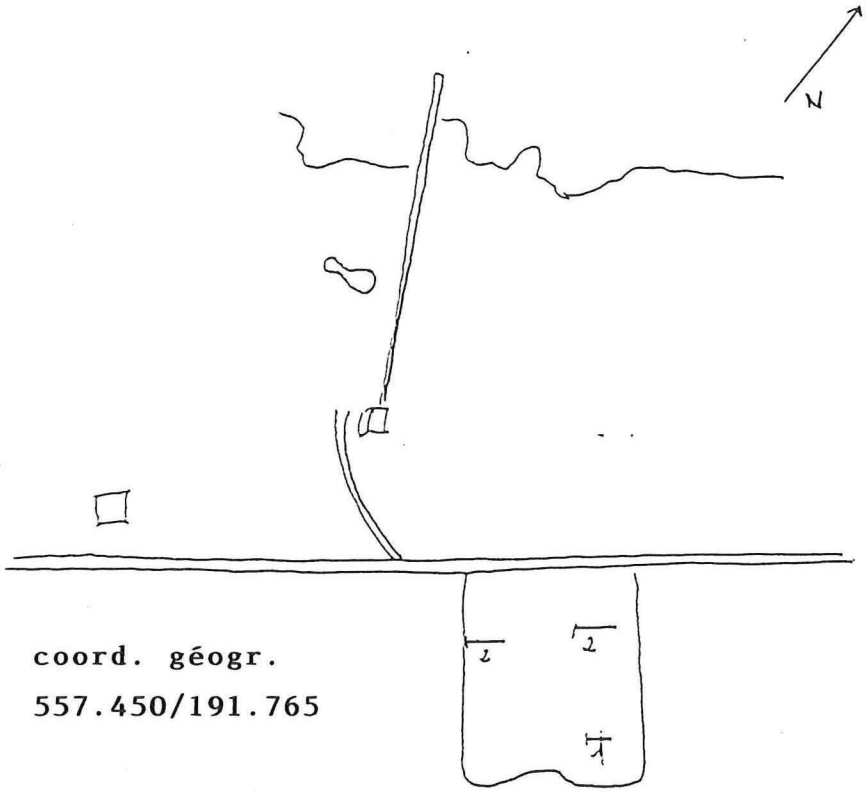


Figure 10. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur D: Estavayer-Chevroux, carte n° 29, vol du 9.3.94, cliché 4149. Echelle approx.: 1/2000.

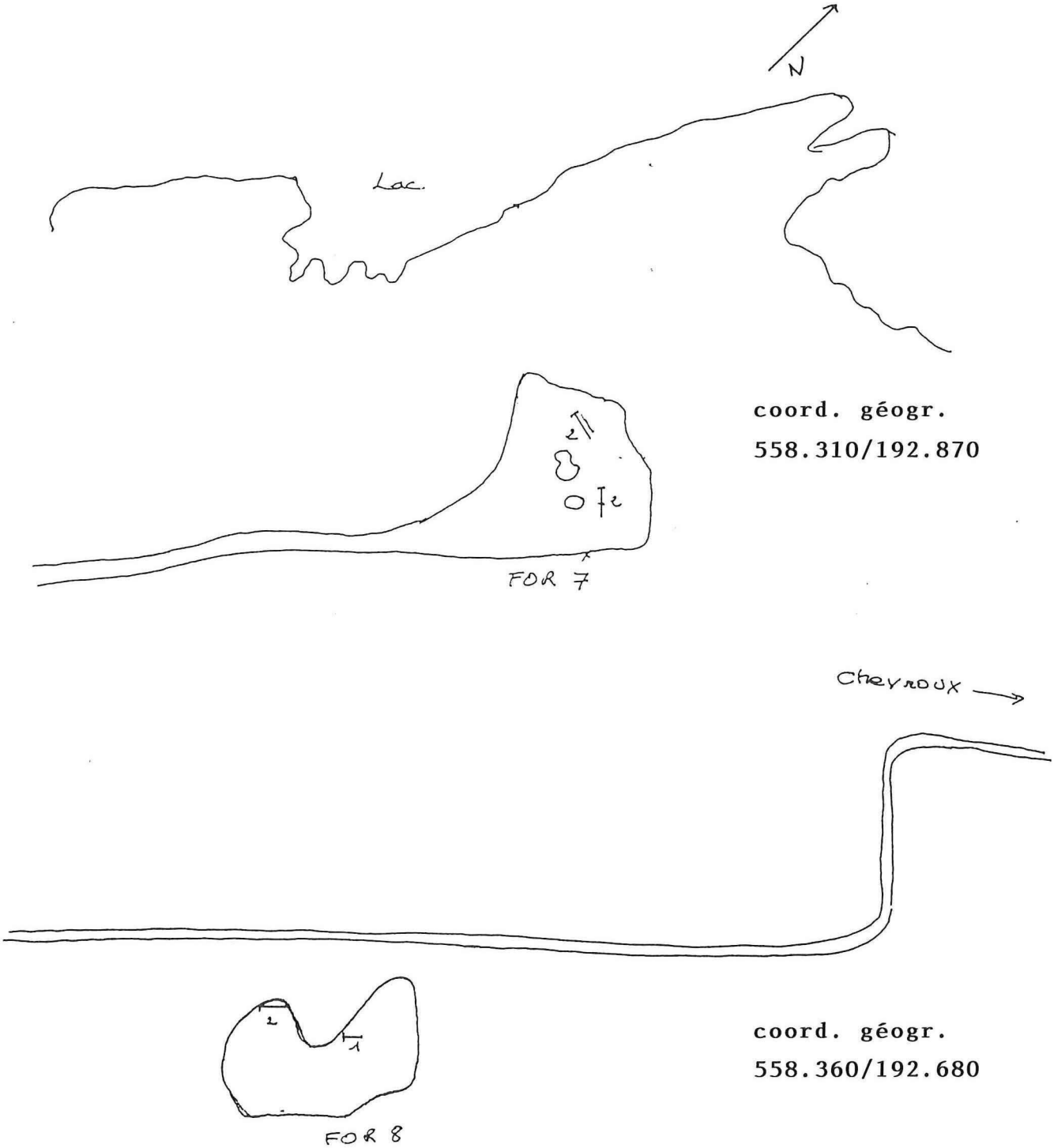


Figure 11. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur D: Estavayer-Chevroux, carte n° 31, vol du 9.3.94, cliché 4155. Echelle approx.: 1/2000.

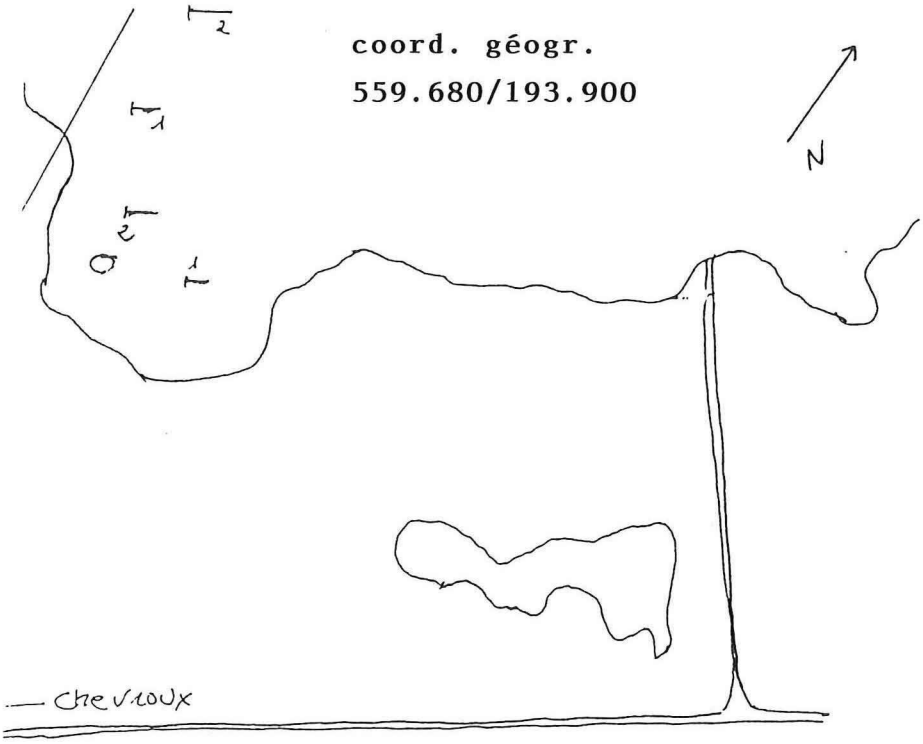


Figure 12. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur E: Chevroux-Portalban, carte n° 33 b, vol du 7.4.92, cliché 5541. Echelle approx.: 1/2000.

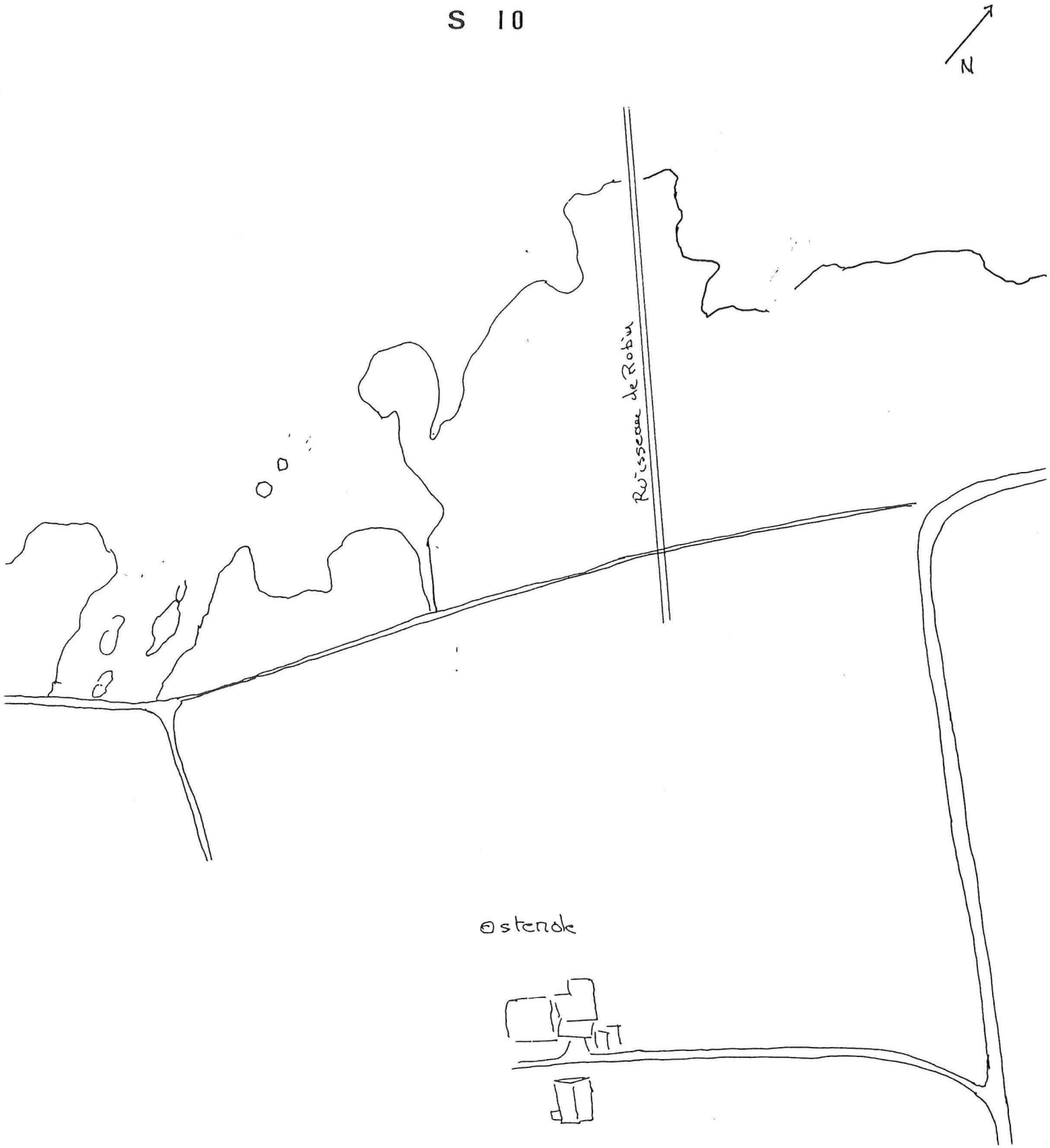


Figure 13. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur E: Chevroux-Portalban, carte n° 34 b, vol du 7.4.92, cliché 5537. Echelle approx.: 1/2000.

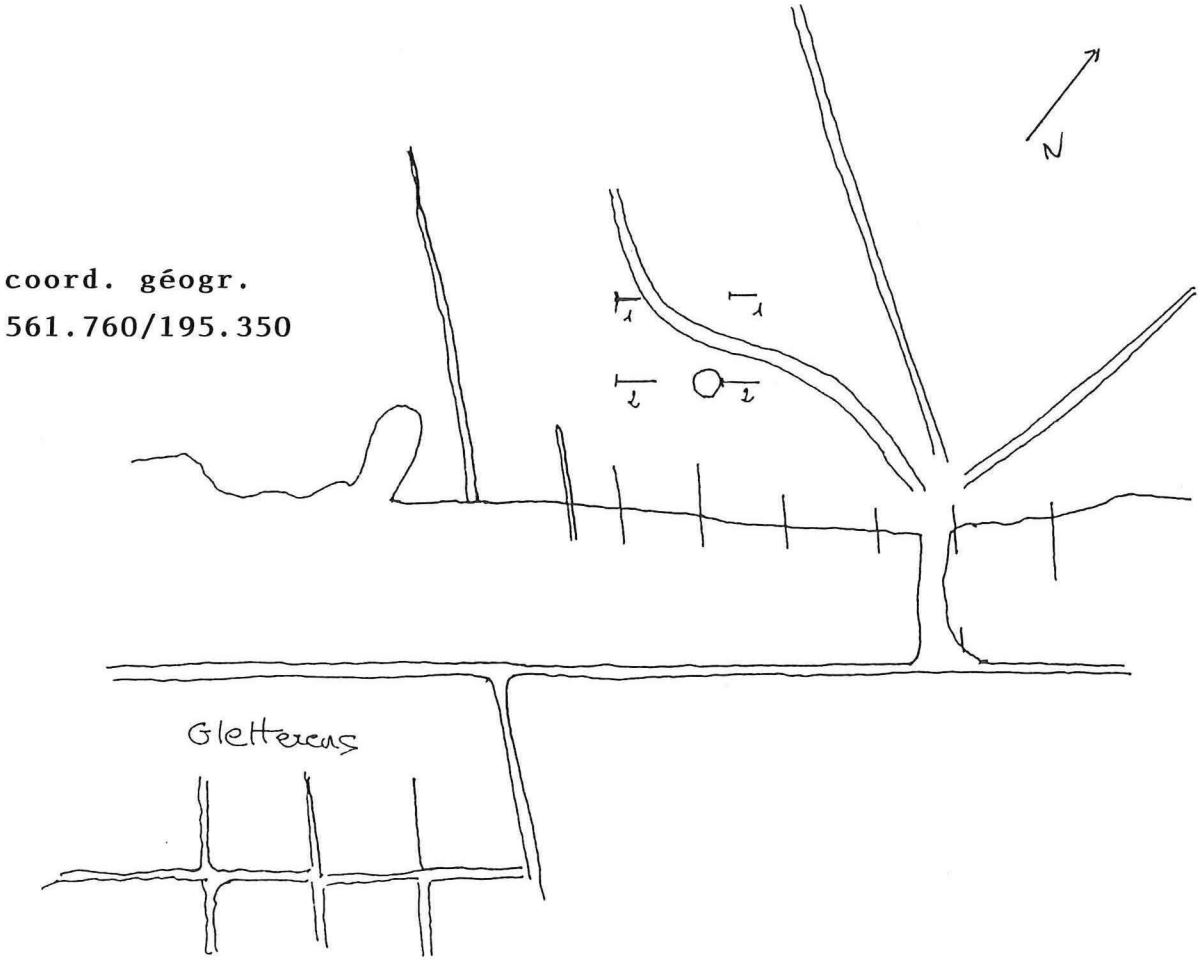


Figure 14. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur E: Chevroux-Portalban, carte n° 36, vol du 7.4.92, cliché 5533. Echelle approx.: 1/2000.

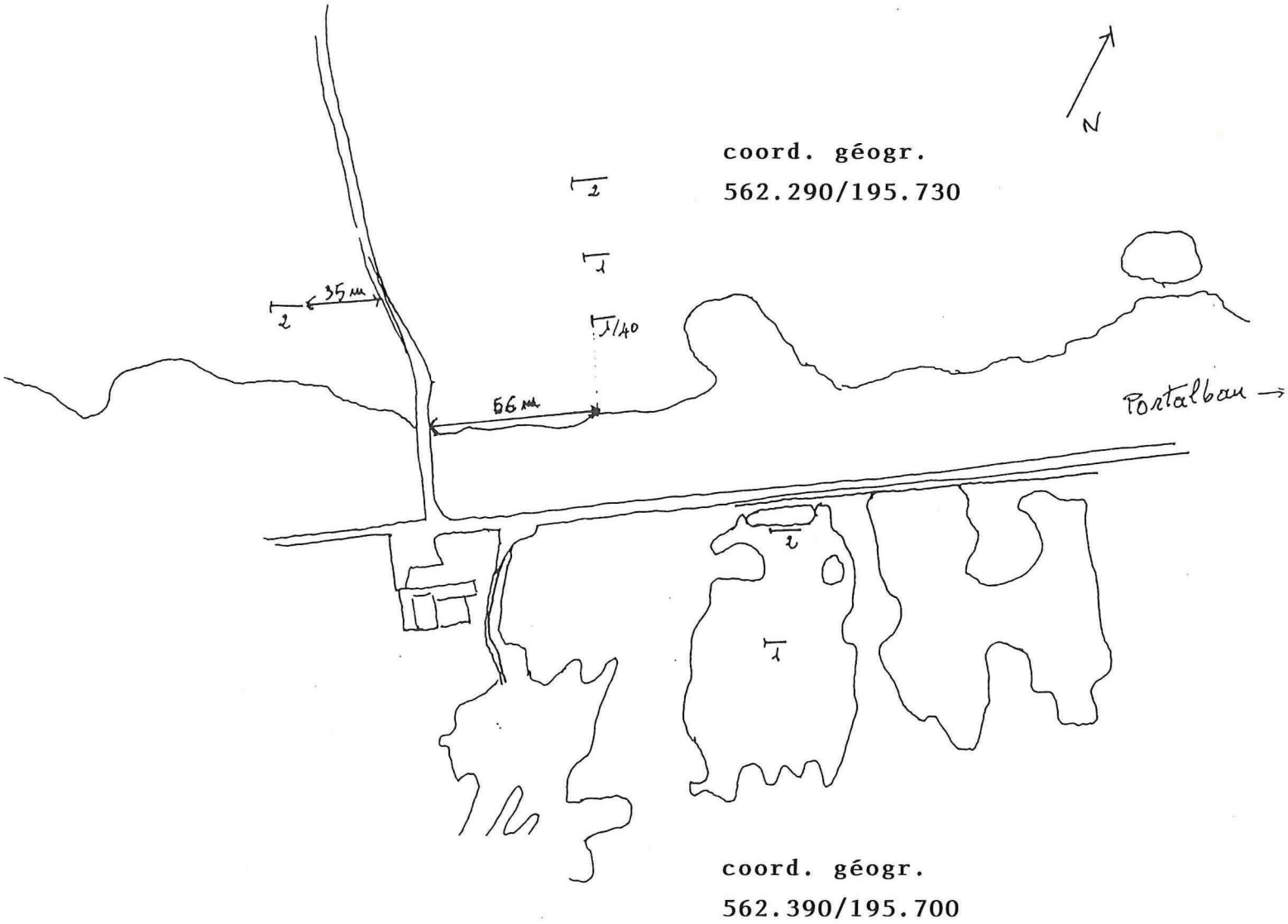


Figure 15. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur E: Chevroux-Portalban, carte n° 37, vol du 7.4.92, cliché 5529. Echelle approx.: 1/2000.

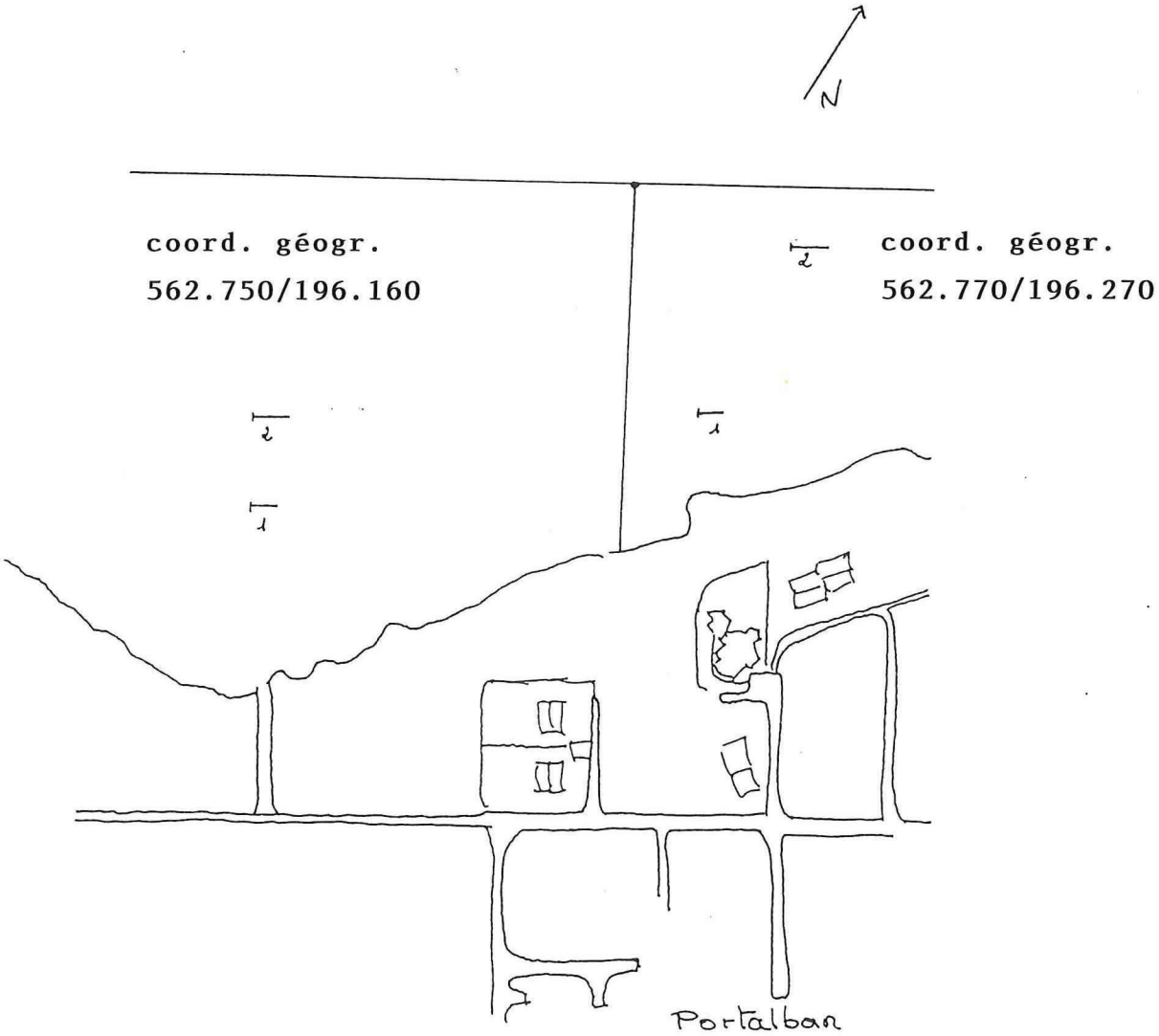


Figure 16. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur E: Chevroux-Portalban, carte n° 38 b, vol du 7.4.92, cliché 5500. Echelle approx.: 1/2000.

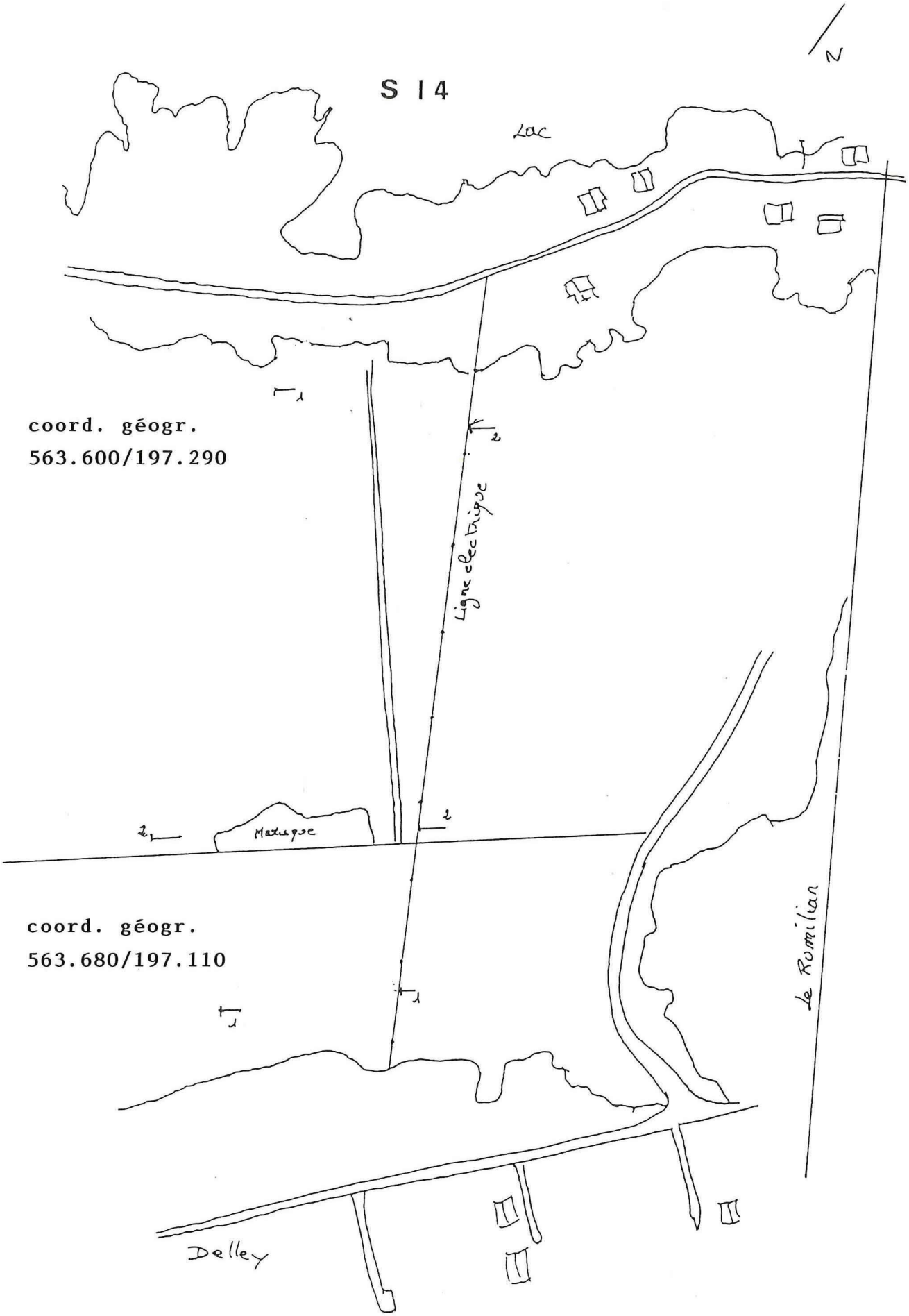


Figure 17. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur F: Portalban-Cudrefin, carte n° 39 b, vol du 28.3.91, cliché 5946. Echelle approx.: 1/2000.

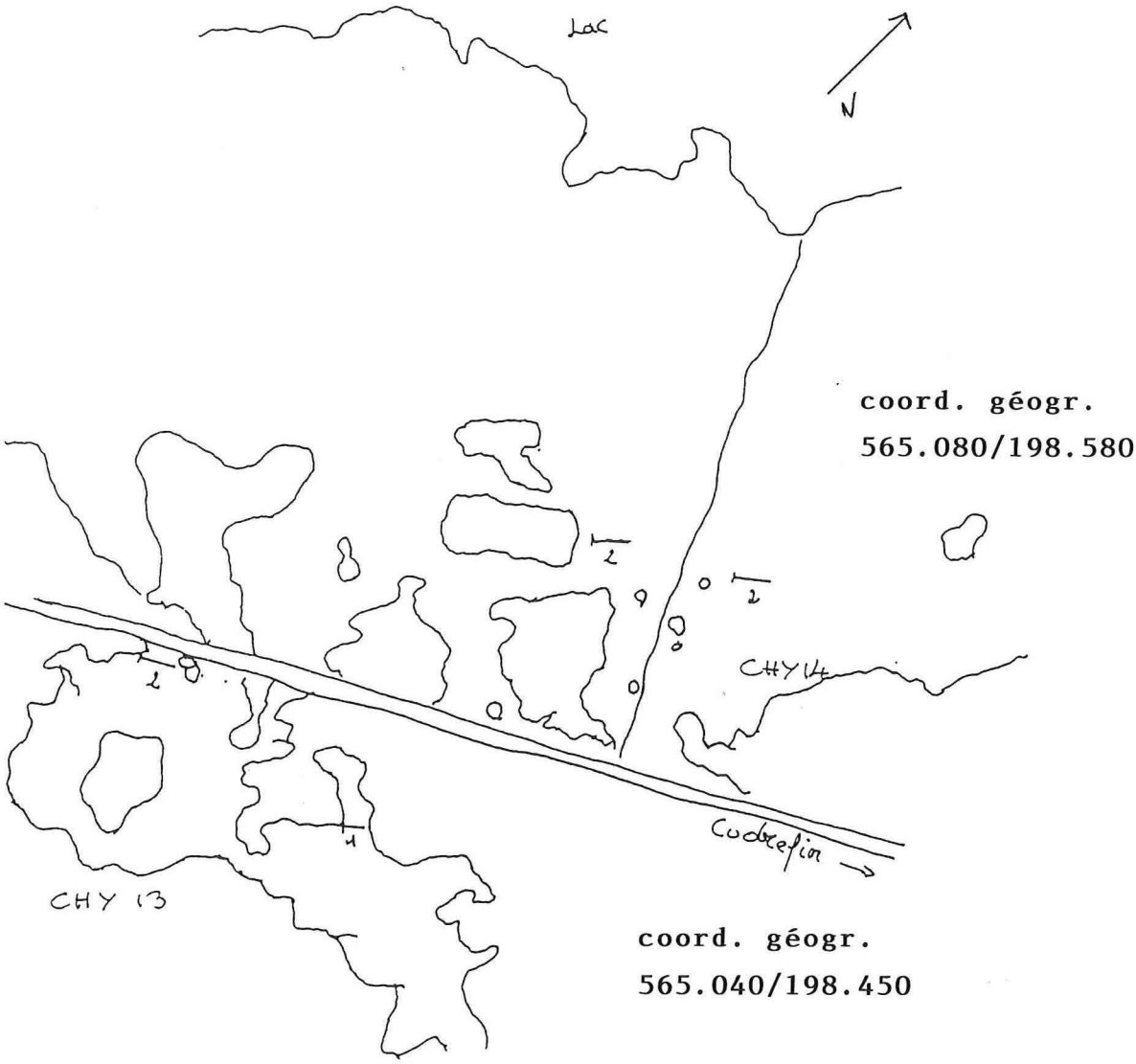


Figure 18. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur F: Portalban-Cudrefin, carte n° 41 b, vol du 28.3.91, cliché 5953. Echelle approx.: 1/2000.

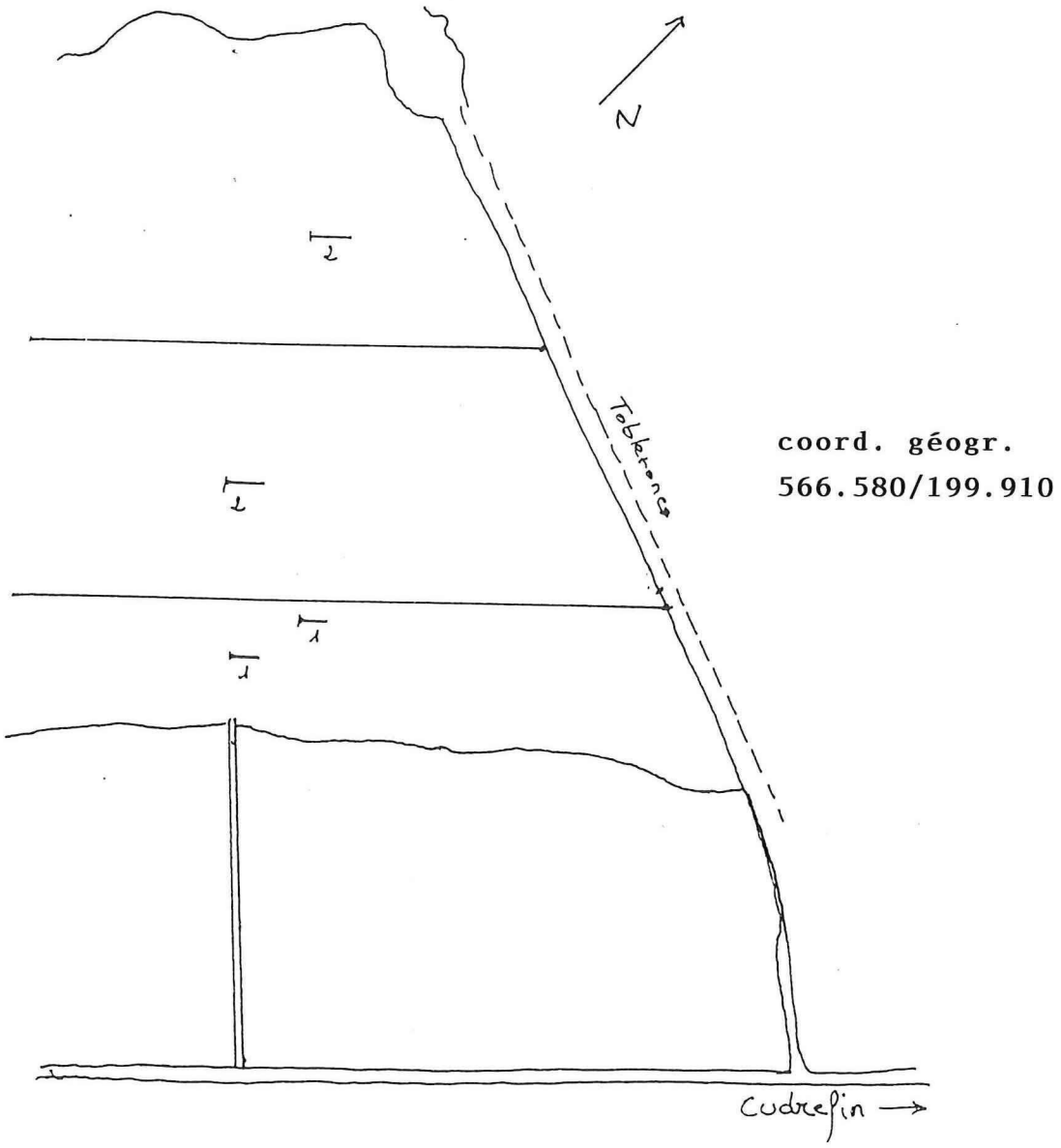


Figure 19. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur F: Portalban-Cudrefin, carte n° 43 b, vol du 28.3.91, cliché 5961. Echelle approx.: 1/2000.

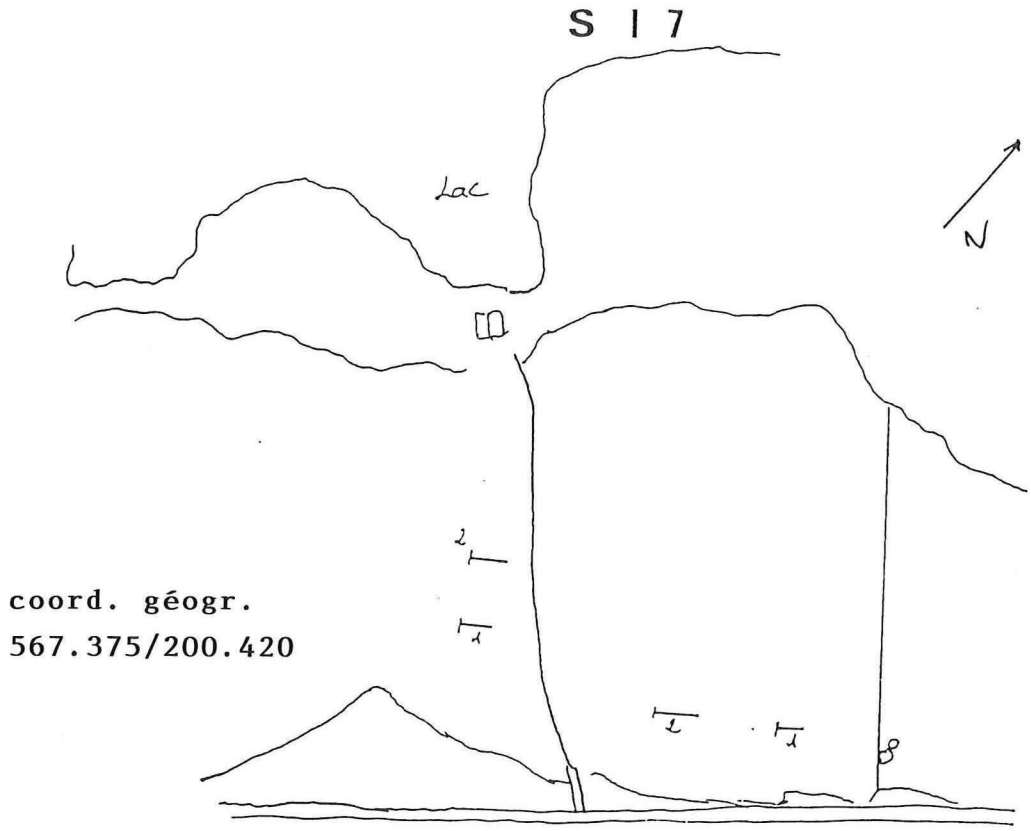


Figure 20. Emplacement des gouilles. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur F: Portalban-Cudrefin, carte n° 44 b, vol du 28.3.91, cliché 5523. Echelle approx.: 1/2000.

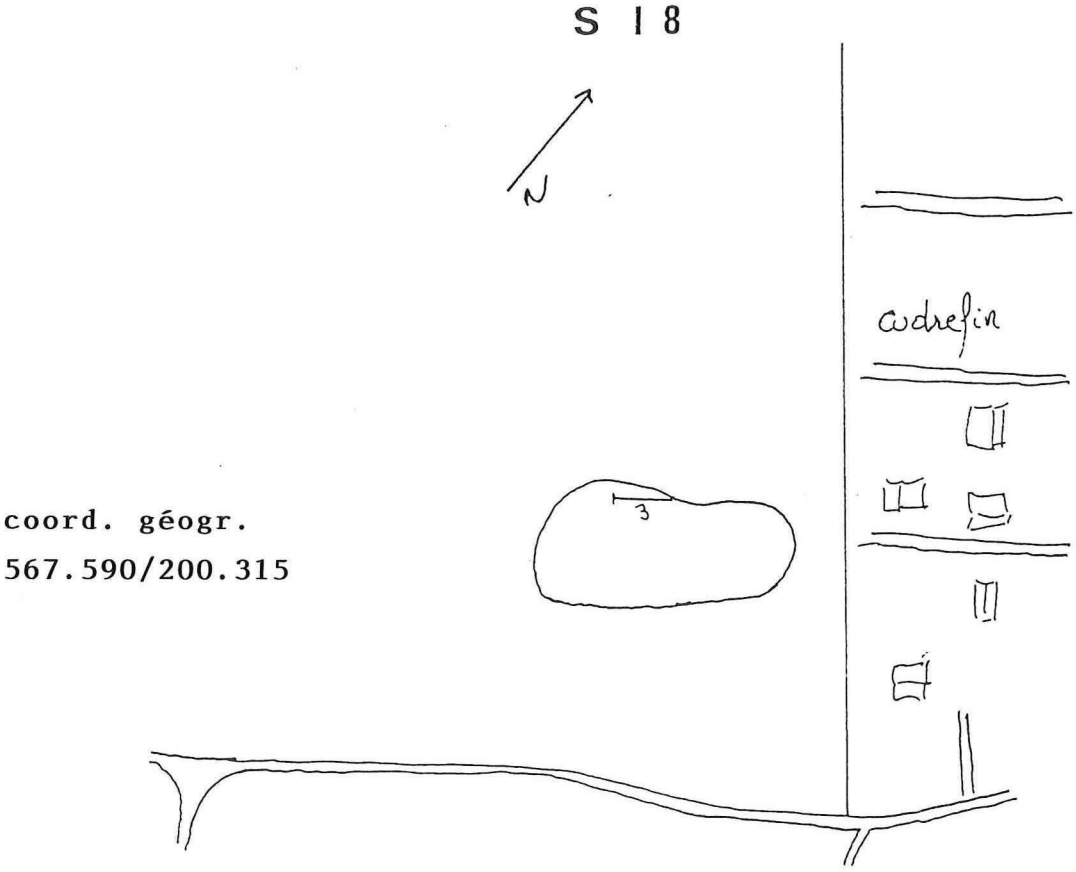


Figure 21. Emplacement de la gouille. D'aprés un calque sur photo aérienne, secteur F: Portalban-Cudrefin, carte n° 44 b, vol du 28.3.91, cliché 5523. Echelle approx.: 1/2000.