Grande Cariçaie

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

Rapport de gestion No 46
Suivi scientifique

Inventaire des amphibiens

Recensement dans la baie d'Yvonand

Suivi des populations à Gletterens et à Champmartin

Suivi des chanteurs de rainettes entre Estavayer-le-Lac et le canal de la Broye

Printemps 1997

Auteur :

Marc Tourrette

Grande Cariçaie
Champ-Pittet
1400 Yverdon-les-Bains

Août 1997

RESUME

La poursuite du programme d'étude des batraciens de la Grande cariçaie s'est articulée, en 1997, autour de quatre axes.

L'inventaire en baie d'Yvonand a mis en évidence la présence de 6 espèces dont le peu fréquent Triton palmé. Les densités de Crapaud commun et de Grenouille rousse apparaissent comme les plus élevées de la rive. En revanche, le Triton alpestre et les Grenouilles vertes présentent de très faibles populations. Nous proposons quelques mesures de gestion favorables à ces dernières espèces.

A Gletterens, le troisième suivi annuel fait apparaître une diminution sensible des effectifs d'anoures et dans une moindre mesure d'urodèles. Une des causes pourrait être les mauvaises conditions météorologiques qui ont régné durant la saison de migration et affecté le déplacement des animaux.

Le premier suivi triennal réalisé à Champmartin, sur 200 m, montre également d'importantes variations d'effectifs avec l'inventaire de 1994. Le Triton lobé affiche, sur le tronçon étudié, une très forte densité. Par ailleurs une étude comparative de la phénologie des migrations sur les trois secteurs recensés cette année laisse imaginer l'existence d'un léger gradient d'est en ouest.

Enfin, nous avons renouvelé le dénombrement des mâles chanteurs de Rainette verte. La prospection s'est élargie cette année à quelques sites de l'arrière-pays, et a ainsi permis la découverte de petites populations dans le village de Champmartin et dans les vestiges du marais de Cudrefin. Sur la rive sud, nous avons recensé 211 individus.

REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes ont contribué, d'une manière ou d'une autre, à la réussite de ces projets. Je remercie très cordialement de leur aide:

GEG Grande cariçaie: M. Antoniazza, qui a suivi ce travail, a relu et corrigé le rapport, F. Bolle, Ch. Le Nédic, M. Rollier et S. Donner, F. Monnin, K. Richard, K. Terrasse, L. Togni.

KARCH: Mme S. Zumbach.

TABLE DES MATIERES

RESUME

REMERCIEMENTS

PREMIERE PARTIE: RECENSEMENT D'AMPHIBIENS A YVONAND

1. Introduction

2. Situation géographique et conditions météorologiques
    2.1. Zone d'étude
    2.2. Conditions météorologiques
    2.3. Niveau du lac de Neuchâtel

3. Matériel et méthodes
    3.1. Collecte des données
        3.1.1. Barrage
        3.1.2. Période de recensement
        3.1.3. Investissement humain
        3.1.4. Identification des espèces
    3.2. Exploitation des données
        3.2.1. Saisie des données
        3.2.2. Sélection du barrage le plus représentatif du peuplement batrachologique du marais
        3.2.3. Distribution spatiale des migrateurs
        3.2.4. Futur tronçon

4. Résultats
    4.1. Dénombrement
        4.1.1. Espèces
            4.1.1.1. Marais - La Maladaire
            4.1.1.2. Chemin des Colons - La Maladaire
            4.1.1.3. Eternit
        4.1.2. Sexe et âge
            4.1.2.1. Marais - La Maladaire
            4.1.2.2. Chemin des Colons - La Maladaire
            4.1.2.3. Eternit
        4.1.3. Mortalité et lésions
        4.1.4. Autres animaux capturés
    4.2. Test de l'homogénéité des résultats
    4.3. Déroulement de la migration
        4.3.1. Phénologie des migrations sur le tronçon marais à la Maladaire
        4.3.2. Itinéraires de migration
    4.4. Futur tronçon

5. Discussion
    5.1. Matériel et méthodes
        5.1.1. Dispositif de capture
        5.1.2. Période de recensement
        5.1.3. Détermination des amphibiens
    5.2. Résultats
        5.2.1. Comparaison des résultats de 1997 avec les inventaires précédents
            5.2.1.1. Espèces et densités

5.2.1.2. Sexe et âge
5.2.2. Comparaison des dispositifs en lisière et en amont de la plantation, à Yvonand
5.2.3. Mortalité et lésions
5.2.4. Autres animaux capturés
5.2.5. Phénologie et conditions météorologiques

6. Conclusion
6.1. Aménagement du barrage et pratique du recensement
6.2. Propositions de gestion
6.3. Campagne de recensement 1998
6.3.1. Suivi scientifique
6.3.2. Nouvel inventaire

DEUXIEME PARTIE: SUIVI DES POPULATIONS A GLETTERENS

1. Introduction

2. Situation géographique

3. Matériel et méthodes
3.1. Collecte des données
3.2. Exploitation des données

4. Résultats
4.1. Dénombrement
4.1.1. Espèces
4.1.2. Sexe et âge
4.1.3. Mortalité et lésions
4.1.4. Autres animaux capturés
4.1.5. Détérioration de matériel
4.2. Phénologie des migrations et conditions météorologiques
4.3. Proportion de Rana esculenta et Rana lessonae
4.4. Test de l'homogénéité des résultats de 1996 et 1997

5. Discussion
5.1. Collecte des données
5.2. Résultats
5.2.1. Comparaison des résultats de 1996 et 1997
5.2.1.1. Espèces et densités
5.2.1.2. Sexe et âge
5.2.2. Mortalité et lésions
5.2.3. Détérioration de matériel
5.2.4. Phénologie et conditions météorologiques

6. Conclusion
6.1. Aménagements du barrage
6.2. Résultats

TROISIEME PARTIE: SUIVI TRIENNAL A CHAMPMARTIN

1. Introduction

2. Situation géographique
2.1. Zone d'étude

2.2. Conditions météorologiques
3. Matériel et méthodes
3.1. Collecte des données
3.2. Exploitation des données

4. Résultats
4.1. Dénombrement
4.1.1. Espèces
4.1.2. Sexe et âge
4.1.3. Mortalité et lésions
4.1.4. Détérioration de matériel
4.2. Phénologie des migrations et conditions météorologiques
4.3. Proportion de Rana esculenta et Rana lessonae
4.4. Test de l'homogénéité des résultats de 1994 et 1997

5. Discussion
5.1. Collecte des données
5.2. Résultats
5.2.1. Comparaison des résultats de 1994 et 1997
5.2.1.1. Espèces et densités
5.2.1.2. Sexe et âge
5.2.2. Mortalité et lésions, vandalisme
5.2.3. Phénologie et conditions météorologiques

6. Conclusion
6.1. Aménagements du barrage
6.2. Résultats

QUATRIEME PARTIE: DENOMBREMENT DES RAINETTES VERTES

1. Introduction

2. Localisation et conditions météorologiques

3. Matériel et méthode

4. Résultats
4.1. Distribution des chanteurs
4.2. Répartition des chanteurs en fonction des milieux

5. Discussion
5.1. Matériel et méthode
5.1.1. Pratique du recensement
5.1.2. Période de recensement
5.2. Estimation de la population totale
5.3. Évolution des populations
5.4. Efficacité des biotopes créés
5.4.1. Estavayer-le-Lac
5.4.2. Forel
5.4.3. Champmartin

6. Propositions

BIBLIOGRAPHIE

PREMIERE PARTIE

RECENSEMENT D'AMPHIBIENS A YVONAND

1. INTRODUCTION

L'inventaire batrachologique de la Grande Cariçaie, débuté en 1993 par G. Paquet lors de son travail de diplôme, et déjà effectué à Chevroux, Ostende, Gletterens-Portalban et Champmartin, s'est poursuivi cette année dans la baie d'Yvonand.

Cette baie semble se situer dans une zone charnière concernant la répartition d'espèces comme *Triturus helveticus*, *Triturus vulgaris* et le complexe des Grenouilles vertes. Un des aspects de l'étude est donc d'approfondir nos connaissances sur le statut local de ces espèces.

D'autre part les deux sites recensés divergent principalement par leur typologie forestière: populiculture et forêt naturelle. Nous avons tenté de dégager l'influence de ces milieux contrastés sur les peuplements d'amphibiens.

2. SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES

2.1 Zone d'étude

Les deux sites inventoriés totalisent 1000 m de barrières et se situent sur les communes d'Yvonand et de Cheyres.

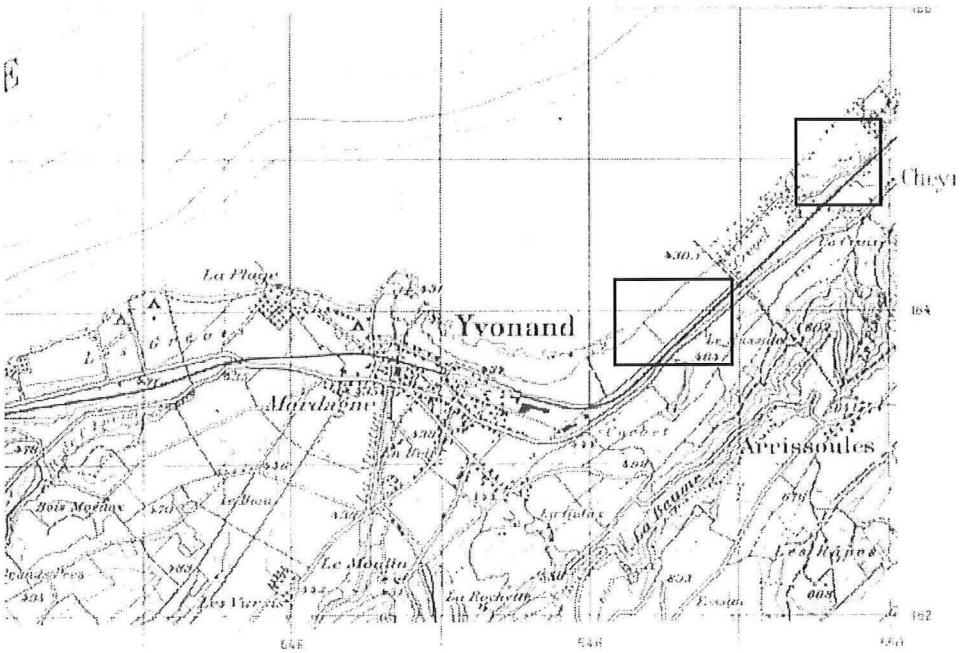


Figure 1. Localisation des sites inventoriés en 1997.
Échelle 1/50 000.

Le premier emplacement se situe sur les Grèves, avec deux tronçons de 400 m chacun disposés en parallèle, l'un en lisière forêt-marais (seaux 36 à 53), et l'autre sur le chemin des Colons situé en amont de la forêt alluviale (seaux 19 à 35).
Le peuplement forestier, large de 250 m en moyenne, est constitué de plantations de peupliers plus ou moins âgées. En aval, la bande de marais, étroite (50 m), est formée de prairies à Grande et Petite laîches et d'un chapelet de mares.
La voie ferrée et la route cantonale séparent le site étudié de l'arrière-pays agricole (200 à 400 premiers mètres) puis forestier.

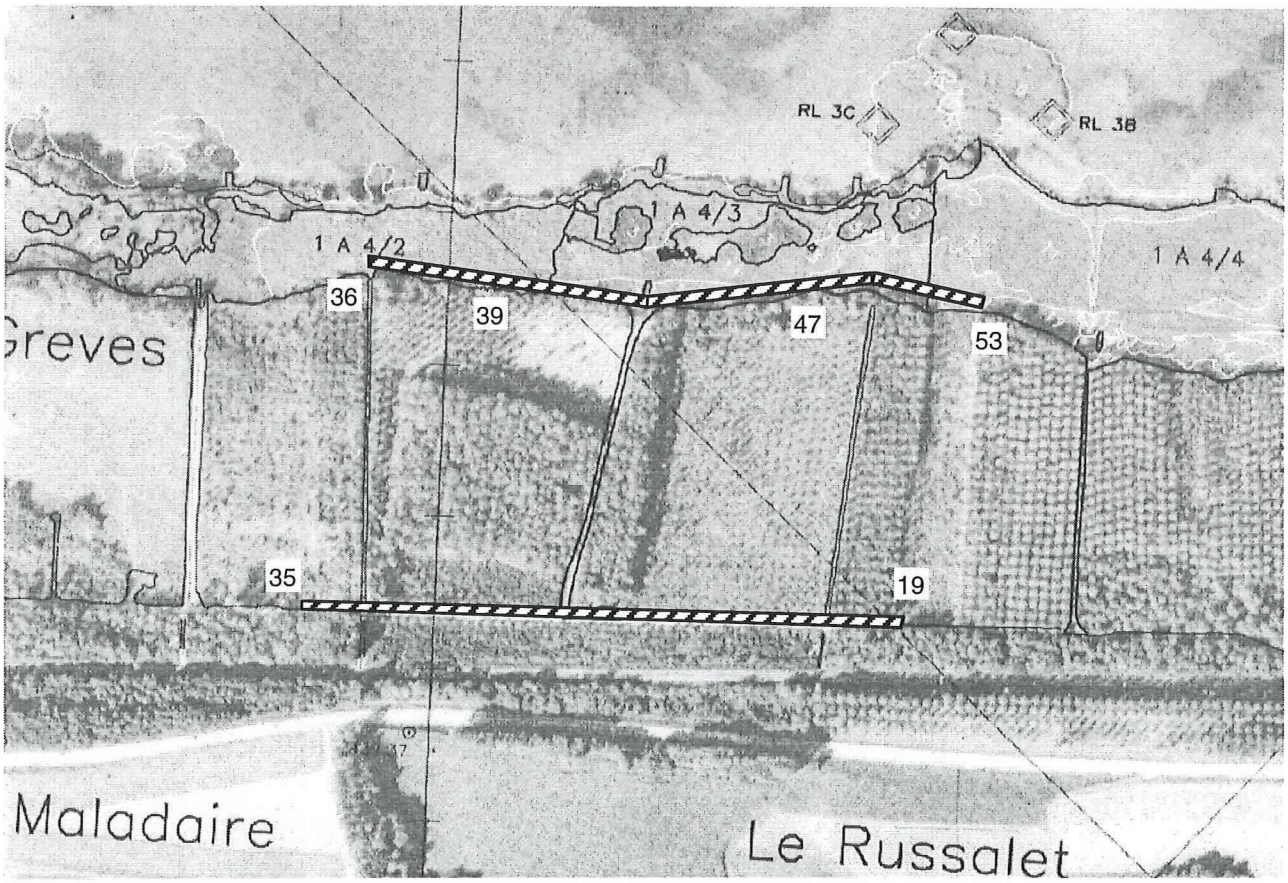


Figure 2. Localisation des barrages (traits hachurés) sur les Grèves d'Yvonand. Échelle 1/5000.

Le second secteur inventorié se trouve sur la parcelle "Eternit", sous la Rochette, avec 200 m de barrières en lisière forêt-marais (seaux 54 à 62).
La forêt, large en moyenne de 150 m, revêt ici un aspect plus naturel. Le marais, d'une largeur maximale de 200 m, renferme des roselières, des prairies à grandes et petites laîches, ainsi qu'à Choin noirâtre. Les ornières, résultant du fauchage, représentent des surfaces d'eau libre assez importantes.
La voie ferrée et la route cantonale séparent, ici aussi, le site étudié de l'arrière-pays agricole (400 premiers mètres) puis forestier.

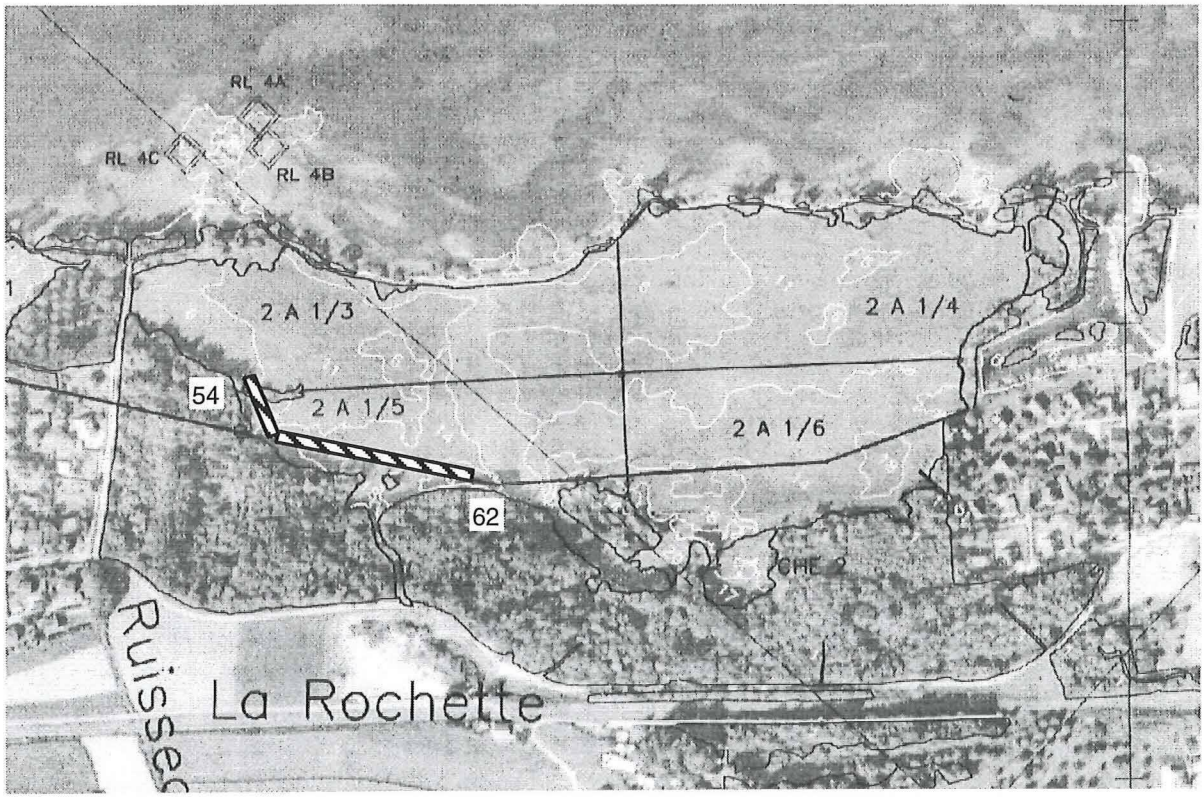


Figure 3. Localisation du barrage (trait hachuré) surla parcelle "Eternit". Échelle 1/5000.

2.2. Conditions météorologiques

Une mini-station météorologique, installée à Champ-Pittet, permet d'obtenir quelques données locales concernant les températures, la pluviométrie et l'hygrométrie (fig.4).
Entre le 5 février et le 27 mars, nous avons relevé:
- la fin de la période de gel hivernal, le 8 février,
- 4 périodes de précipitations (10-19 fév.; 24-27 fév.; 4-5 mars; 18-20 mars),
- 3 vagues de réchauffement (10-13 fév.; 20-26 fév.; 3-7 mars).

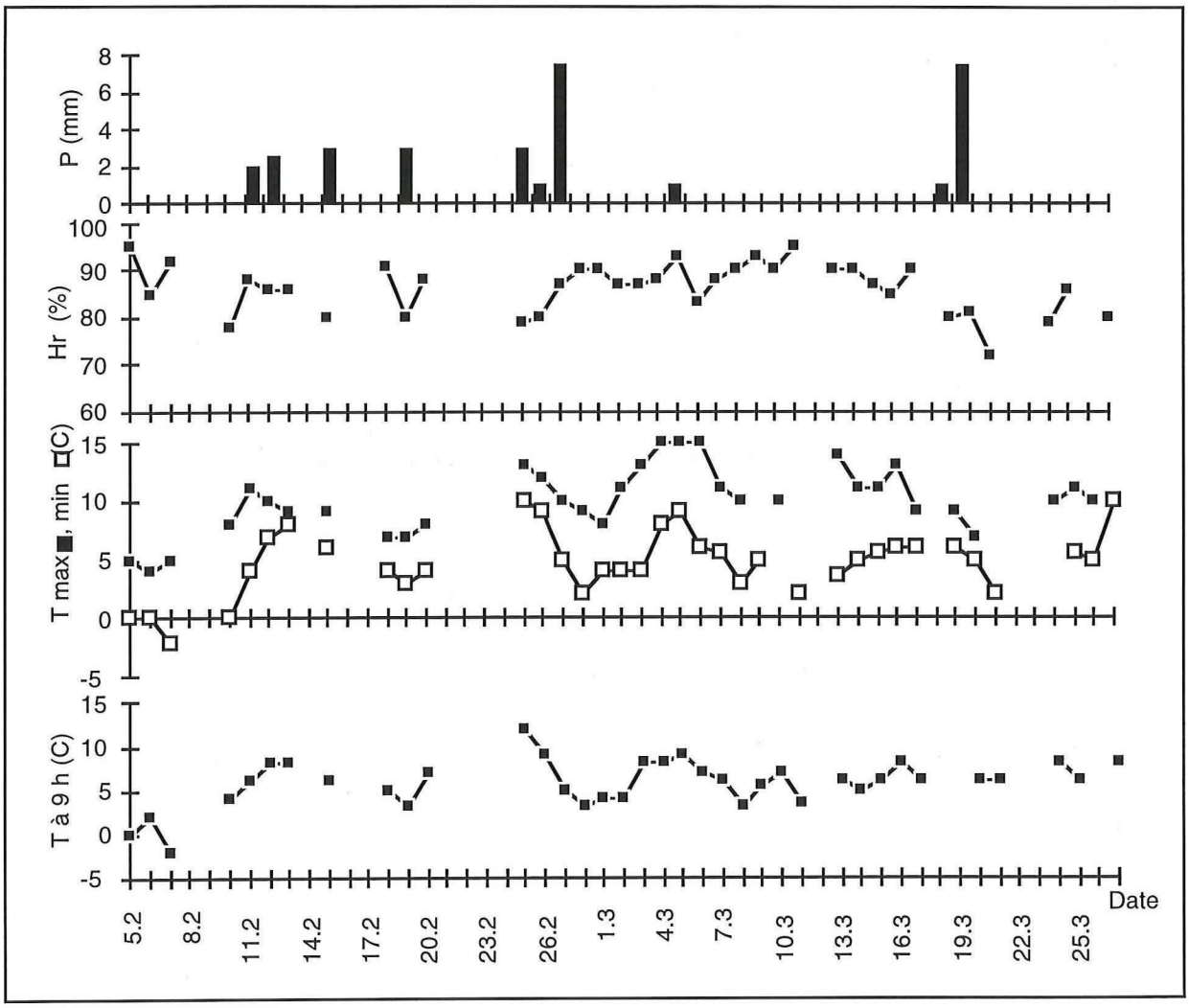


Figure 4. Données météorologiques locales (Champ-Pittet); précipitations (P), humidité de l'air (Hr), températures maximale (T max) et minimale (T min), température à 9 h (T à 9 h).

Les communiqués de l'Institut suisse de météorologie nous ont permis de retracer l'évolution climatique régionale.
Le mois de **janvier** présente un déficit de 50 % en précipitations, un très faible ensoleillement et des températures négatives durant la première quinzaine, puis en légère hausse par la suite.
Février voit apparaître dès le 5, des températures supérieures aux normales saisonnières. Le soleil est très présent et les précipitations sont légèrement inférieures aux normales.
Malgré un retour du froid le 19, **mars** conserve un excédent des températures de l'ordre de 3 à 4°. L'omniprésence du soleil s'accompagne d'un large déficit hydrique (seulement 10 à 20 % de la normale).
Des masses d'air froid sont à l'origine de températures nocturnes très fraîches en **avril**, notamment en seconde quinzaine (près de -10°C, le 22). Les températures moyennes conservent cependant un léger excédent par rapport à la norme, résultant d'un ensoleillement supérieur à la moyenne

(110 à 150%). Les précipitations accusent un déficit de l'ordre de 60 à 100%.

2.3. Niveau du lac de Neuchâtel

Les valeurs limnimétriques faibles du lac en début d'année reflètent le déficit hydrique du mois de janvier. L'élévation des températures en fin de première décade de février, entraînant la fonte des neiges sur le Jura, expliquent l'élévation progressive du niveau du lac, mais ce dernier reste très en dessous des normales.

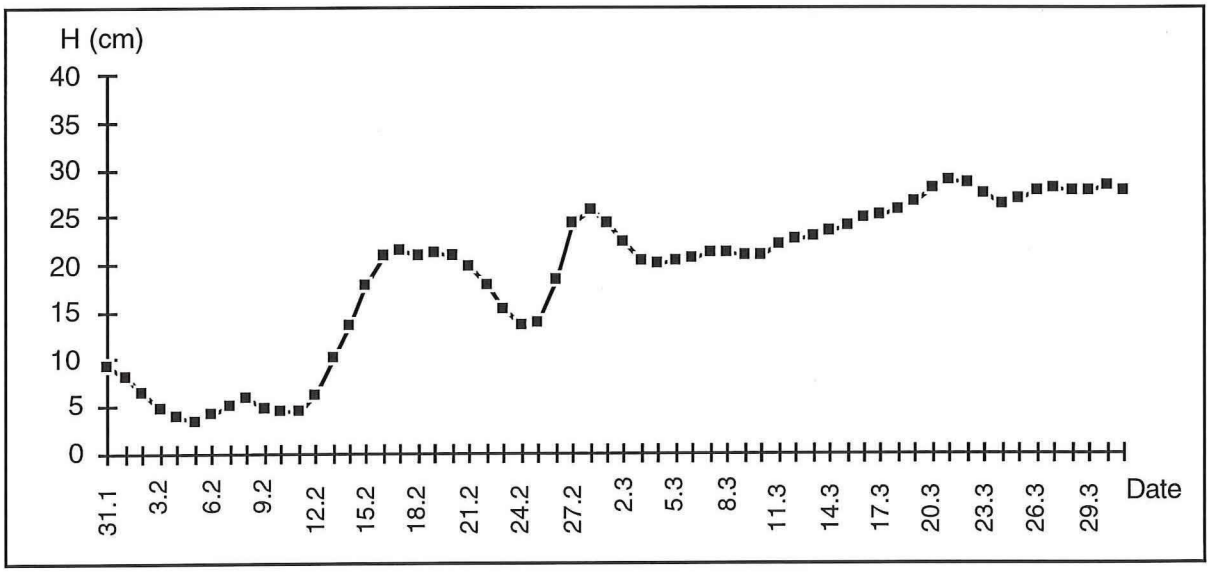


Figure 5. Moyennes journalières du niveau du lac de Neuchâtel entre le 31 janvier et le 30 avril 1997, exprimées en cm au-dessus de la côte 429,00 m.

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Collecte des données

3.1.1. Barrage

Nous avons utilisé le même matériel que les années précédentes, à savoir filet à mailles fines, seaux plastiques et tiges d'acier pour maintenir le filet.
Dans le marais, les seaux furent surélevés et fixés au sol avec des tiges d'acier en forme de "U".
Pour ne pas perturber la migration retour de la Grenouille rousse et du Crapaud commun, sur chaque tronçon de 25 m, quelques mètres de filet furent inclinés de 45° vers l'amont.
Les seaux étaient contrôlés chaque matin, voir même le soir en cas de forte migration.

3.1.2. Période de recensement

Installation: 11 février
Démontage: 5 mai
Durée totale: 83 jours
Dates d'ouverture effective: 11.2-11.3, 13.3-21.3, 24.3-27.3
Durée de mise en service: 39 jours

Les périodes d'interruption résultent de conditions météorologiques défavorables à la migration (temps froid et sec).
Le dispositif fut fermé définitivement le 27 mars. Toutes les espèces présentes dans ce secteur de rive semblant avoir achevé leur migration.

3.1.3. Investissement humain

La pose et le démontage de la totalité du dispositif (baie d'Yvonand, Gletterens et Champmartin, soit 1400 m) a nécessité 544 h de travail. Les recensements nous ont mobilisé durant 472 h. C'est donc plus de 1000 h investies au cours de cette saison d'inventaire et de suivi des batraciens.

3.1.4. Identification des espèces

Ce sujet a été abondamment traité dans les rapports précédents (Paquet 1994, Bernhart 1995, Tourrette 1996).

Contrairement aux secteurs inventoriés jusqu'ici, celui de la baie d'Yvonand héberge encore le Triton palmé, *Triturus helveticus*. Ce fût l'occasion de vérifier les critères de détermination exposés par Paquet en 1994, et d'en apprendre de nouveaux.
Parmi les premiers, le critère des tubercules clairs aux pattes arrières présents chez *T. helveticus* semblent vraiment fiable. Celui de la tâche claire à la racine des pattes arrières l'est beaucoup moins. Enfin, l'absence de ponctuation à la gorge n'est pas l'apanage de ce dernier, un nombre important de femelles de *T. vulgaris* présentant également cet aspect.
Quelques spécificités nouvelles de *T. helveticus* nous sont apparues:
- bande abdominale et ligne basale de la queue jaune citron; orange chez *T. vulgaris*.
- présence de deux lignes longitudinales sombres sur la queue (J.M. Fivat, com. pers.); une seule chez *T. vulgaris*.

3.2. Exploitation des données

3.2.1. Saisie des données

Les données recueillies sur les feuilles standards étaient ensuite saisies sur le logiciel Filemaker Pro 3.

Les graphiques sont exécutés sur MS-Exel 4.0, puis présentés sur Canvas 3.0.
Les tests statistiques sont effectués à l'aide du logiciel StatView 4.02.

3.2.2. Sélection du barrage le plus représentatif du peuplement batrachologique du marais.

Un test du X^2 nous permet de tester l'homogénéité des résultats des deux barrages en parallèle. En cas d'hétérogénéité, c'est le dispositif le plus proche du marais qui est retenu; notre but prioritaire étant en effet d'inventorier les espèces se reproduisant dans ce marais.

3.2.3. Distribution spatiale des migrateurs

Nous avons étudié les itinéraires de migration au sein du barrage retenu, en délimitant des secteurs de 25 m chacun, centrés autour de chaque seau; les secteurs aux extrémités du barrage sont alors considérés comme demi-secteurs.

3.2.4. Futur tronçon

Des graphiques présentant le nombre de captures par espèce et par tronçon de 200 m servent de base de décision. A chaque fois, seule la moitié des captures du premier et du dernier seau de chaque tronçon, est prise en compte, excepté pour les seaux aux extrémités. Des tronçons examinés, nous avons retenu celui offrant le meilleur compromis entre puissance de population d'une ou plusieurs espèces remarquables (ici *Triturus vulgaris*) et diversité spécifique.

4. RESULTATS

4.1. Dénombrement

4.1.1. les espèces

4.1.1.1. Marais - La Maladaire

Entre le 11 février et le 27 mars, sur les 400 m de barrières dressées en bordure du marais, nous avons dénombré un peu moins de 2000 batraciens, se répartissant entre 6 espèces.
Plusieurs faits sont à relever:
- forte présence du Triton lobé,
- forte population de Crapaud commun,
- quasi absence des Grenouilles vertes,
- très faible présence du Triton palmé.

Espèces		Total	%	Nb t/10m	Nb ad/10m
Triton alpestre,	*Triturus alpestris*	4	0,23	0,10	0,10
Triton palmé,	*Triturus helveticus*	5	0,29	0,13	0,13
Triton lobé,	*Triturus vulgaris*	476	27,40	11,90	11,90
Crapaud commun,	*Bufo bufo*	508	29,25	12,70	12,70
Grenouilles vertes	*R. lessonae, R. esculenta*	8	0,46	0,20	0,13
Grenouille rousse	*R. temporaria*	736	42,37	18,40	18,33
Tous les amphibiens		1737	100	45,43	43,29
Période de comptage		11.2-27.3			
Jours effectifs de comptage		39			
Longueur du barrage (m)		400			

Tableau 1. Effectifs des espèces capturées en bordure du marais. Nb t: Nombre total (adultes et juvéniles), Nb: Nombre d'adultes; les résultats sont standardisés en nombre de capture par 10 mètres de barrière.

4.1.1.2. Chemin des colons - La Maladaire

Les 400 m de barrière dressées sur le chemin en amont de la peupleraie ont fait apparaître des effectifs très faibles de migrateurs dans ce secteur.
Les espèces dominantes sont identiques à celles rencontrées sur le dispositif en bordure du marais (Grenouille rousse, Crapaud commun et Triton lobé).
Les effectifs de Grenouilles vertes, de Tritons alpestre et palmé sont ici aussi très faibles.

Espèces		Total	%	Nb t/10m	Nb ad/10m
Triton alpestre,	*Triturus alpestris*	3	0,69	0,08	0,08
Triton palmé,	*Triturus helveticus*	1	0,23	0,03	0,03
Triton lobé,	*Triturus vulgaris*	169	38,94	4,23	4,23
Crapaud commun,	*Bufo bufo*	111	25,58	2,78	2,73
Grenouilles vertes	*R. lessonae, R. esculenta*	3	0,69	0,08	0,05
Grenouille rousse	*R. temporaria*	147	33,87	3,68	3,68
Tous les amphibiens		434	100	10,85	10,80
Période de comptage		11.2-27.3			
Jours effectifs de comptage		39			
Longueur du barrage (m)		400			

Tableau 2. Effectifs des espèces capturées sur le Chemin des colons. Nb t: Nombre total (adultes et juvéniles), Nb: Nombre d'adultes; les résultats sont standardisés en nombre de capture par 10 mètres de barrière.

4.1.1.3. Eternit

Sur les 200 m de barrage installé en lisière forêt-marais à Eternit, nous avons dénombré un peu moins de 2000 animaux.
Les faits marquants sont:
- très grandes populations de Triton lobé et de Grenouille rousse,
- faibles populations de Triton alpestre et Crapaud commun,
- absence du Triton palmé et des Grenouilles vertes.

Espèces		Total	%	Nb t/10m	Nb ad/10m
Triton alpestre,	*Triturus alpestris*	6	0,31	0,30	0,25
Triton palmé,	*Triturus helveticus*	0	0	0	0
Triton lobé,	*Triturus vulgaris*	701	36,61	35,05	35,05
Crapaud commun,	*Bufo bufo*	15	0,78	0,75	0,70
Grenouilles vertes	*R. lessonae, R. esculenta*	0	0	0	0
Grenouille rousse	*R. temporaria*	1193	62,30	59,65	59,65
Tous les amphibiens		1915	100	95,75	95,65
Période de comptage		11.2-27.3			
Jours effectifs de comptage		39			
Longueur du barrage (m)		200			

Tableau 3. Effectifs des espèces capturées à Eternit. Nb t: Nombre total (adultes et juvéniles), Nb: Nombre d'adultes; les résultats sont standardisés en nombre de capture par 10 mètres de barrière.

4.1.2. Sexe et âge

4.1.2.1. Marais- La Maladaire

Sur ce tronçon, les adultes représentent 99,7% des effectifs de batraciens.
Le sex-ratio est équilibré pour le Triton lobé. Les anoures comptent près de 25 % de femelles en moins.
La faiblesse des effectifs des autres espèces ne permet pas d'établir de proportions fiables.

Espèces	Mâle	Femelle	Sex-ratio	Adulte	Juvénile	Age-ratio
Triton alpestre	4	0		4	0	
Triton palmé	3	2		5	0	
Triton lobé	235	241	1: 1,03	476	0	1: 0,00
Crapaud commun	292	216	1: 0,74	508	0	1: 0,00
Grenouilles vertes	0	5		5	3	
Grenouille rousse	411	322	1: 0,78	733	3	1: 0,00
Total	945	786		1731	6	

Tableau 4. Sex-ratio (M:F = 1:x) et âge-ratio (A:J = 1:x) des amphibiens capturés en bordure du marais.

4.1.2.2. Chemin des colons - La Maladaire

Les individus adultes sont également majoritaire sur ce tronçon avec 99,3 % des animaux.
Le Triton lobé présente une large majorité de femelles. Le sex-ratio chez les anoures est sensiblement identique à celui du secteur marais, avec des effectifs de mâles 20 à 30 % supérieurs aux femelles.

Espèces	Mâle	Femelle	Sex-ratio	Adulte	Juvénile	Age-ratio
Triton alpestre	2	1		3	0	
Triton palmé	1	0		1	0	
Triton lobé	60	109	1: 1,82	169	0	1: 0,00
Crapaud commun	62	47	1: 0,76	109	2	1: 0,02
Grenouilles vertes	2	0		2	1	
Grenouille rousse	80	67	1: 0,84	147	0	1: 0,00
Total	207	214		431	3	

Tableau 5. Sex-ratio (M:F = 1:x) et âge-ratio (A:J = 1:x) des amphibiens capturés sur le Chemin des colons.

4.1.2.3. Eternit

Nous observons pratiquement 100 % d'adultes sur ce tronçon.
En ce qui concerne le Triton lobé, nous obtenons deux fois plus de femelles que de mâles. La Grenouille rousse présente un sex-ratio largement en faveur des mâles (près de 40 % de plus). Celui du Crapaud commun s'avère spécifique au site, avec un déséquilibre favorable aux femelles (25 % plus nombreuses).

Espèces	Mâle	Femelle	Sex-ratio	Adulte	Juvénile	Age-ratio
Triton alpestre	3	2		5	1	
Triton palmé	0	0		0	0	
Triton lobé	231	470	1: 2,03	701	0	1: 0,00
Crapaud commun	6	8		14	1	
Grenouilles vertes	0	0		0	0	
Grenouille rousse	703	490	1: 0,70	1193	0	1: 0,00
Total	943	970		1913	2	

Tableau 6. Sex-ratio (M:F = 1:x) et âge-ratio (A:J = 1:x) des amphibiens capturés dans le marais d'Eternit.

4.1.3. Mortalités et lésions des amphibiens

Pas de perte sur ce secteur d'étude.
Nous avons observé quelques anoures avec un membre amputé.

4.1.4. Autres animaux capturés

En plus des invertébrés, représentés essentiellement par des coléoptères, le dispositif piégeait également des micromammifères et des reptiles.
Tous les micromammifères se trouvaient péris dans les seaux. Ils furent collectés et envoyés à l'Institut de Zoologie et d'Écologie de Lausanne, au laboratoire du Professeur P.Vogel, pour analyse.
Nous n'avons pas eu de perte avec les reptiles, capturés soit dans les seaux, soit contre les filets.
Les premiers micromammifères sont observés dès la mi-février, comme les amphibiens, tandis que les premiers reptiles sont capturés 15 jours plus tard.

Espèces	Nombre	Date
Mulot sp.	6	17.2
Campagnol sp.	18	13.2
Musaraigne sp.	11	15.2
Couleuvre à collier	5	2.3
Lézard des souches	1	2.3
Longueur de barrières (m)		1000

Tableau 7. Animaux capturés par le barrage en baie d'Yvonand (marais, chemin des Colons et Eternit); les dates correspondent aux premières captures pour chaque espèce.

4.2. Test de l'homogénéité des résultats obtenus sur le chemin forestier et en lisière de marais dans le secteur de la Maladaire

Le test X^2 permet de vérifier si les proportions au sein des deux populations d'amphibiens sont identiques ou non.
Pour un degré de liberté égal à 5, et un seuil de signification fixé par convention à 0,05, la valeur critique $X^2_{0,05}$ est égale à 11,07. La valeur calculée de X^2_p est égale à 35,56. Elle est supérieure à la valeur limite. Donc, les populations d'amphibiens recensés en marais et sur le chemin des Colons sont nettement hétérogènes.

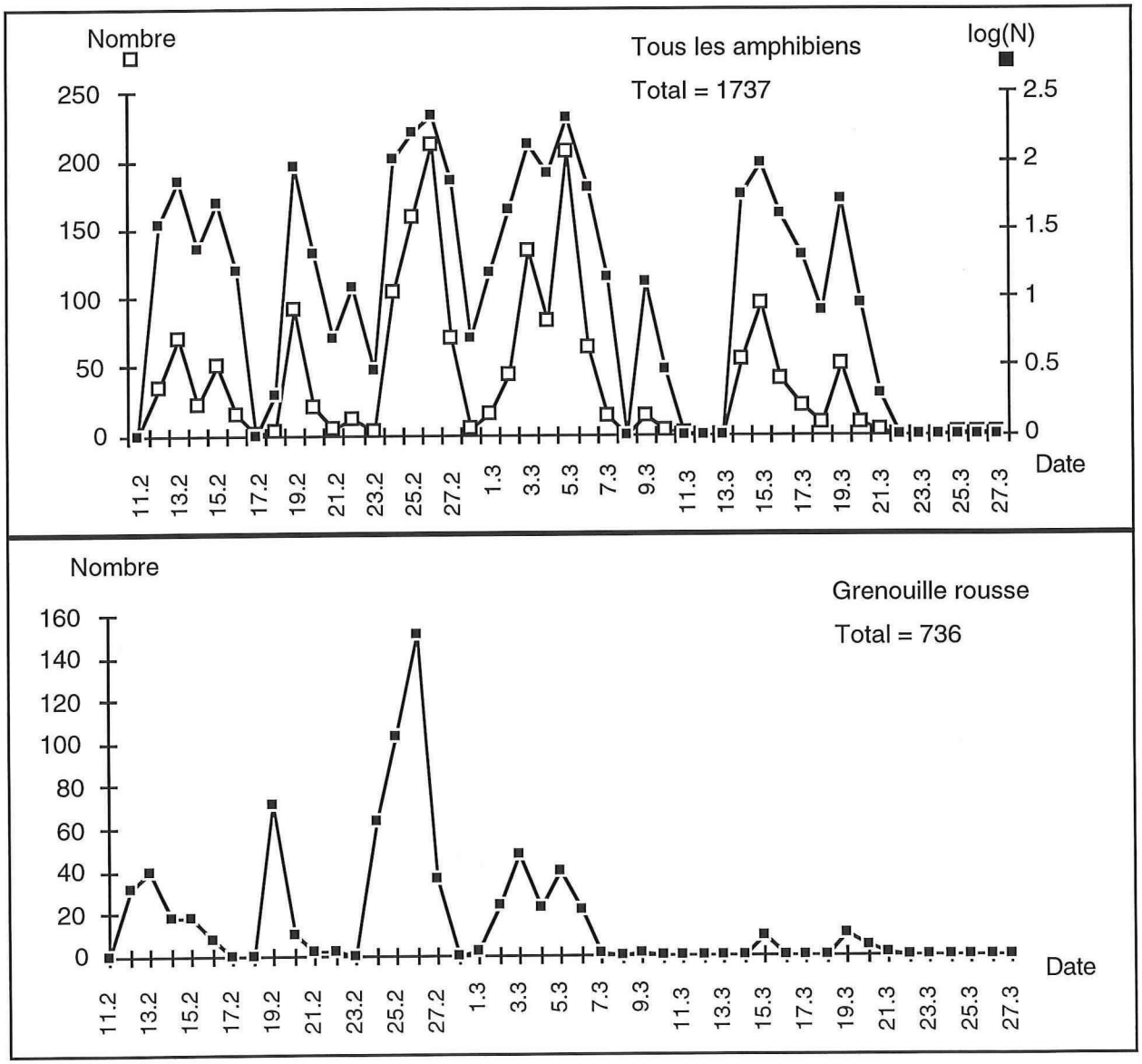
		Marais	Chemin	Total
Triton lobé	m	235	60	295
	f	241	109	350
Crapaud commun	m	292	62	354
	f	216	47	263
Grenouille rousse	m	411	80	491
	f	322	67	389
Total		1717	425	2142

Tableau 8. Effectifs des espèces capturées en lisière forêt-marais et sur le chemin des Colons en parallèle, pour 400 m de barrage; baie d'Yvonand, 1997.

4.3. Déroulement de la migration

4.3.1. Phénologie des migrations sur le tronçon marais à la Maladaire

La migration des 6 espèces d'amphibiens s'est déroulée en 5 vagues successives, entre le 12 février et le 22 mars 1997.
Le Triton lobé et la Grenouille rousse sont les migrateurs les plus précoces, suivis ensuite par le Crapaud commun.
Les deux phases les plus importantes correspondent aux pics de migration de la Grenouille rousse et du Triton lobé d'une part (26 février), du Crapaud commun associé au Triton lobé d'autre part (5 mars).
Le Triton palmé effectue sa migration en deuxième quinzaine de février, tandis que la majorité des Tritons alpestres sont observés durant les 15 premiers jours de mars.



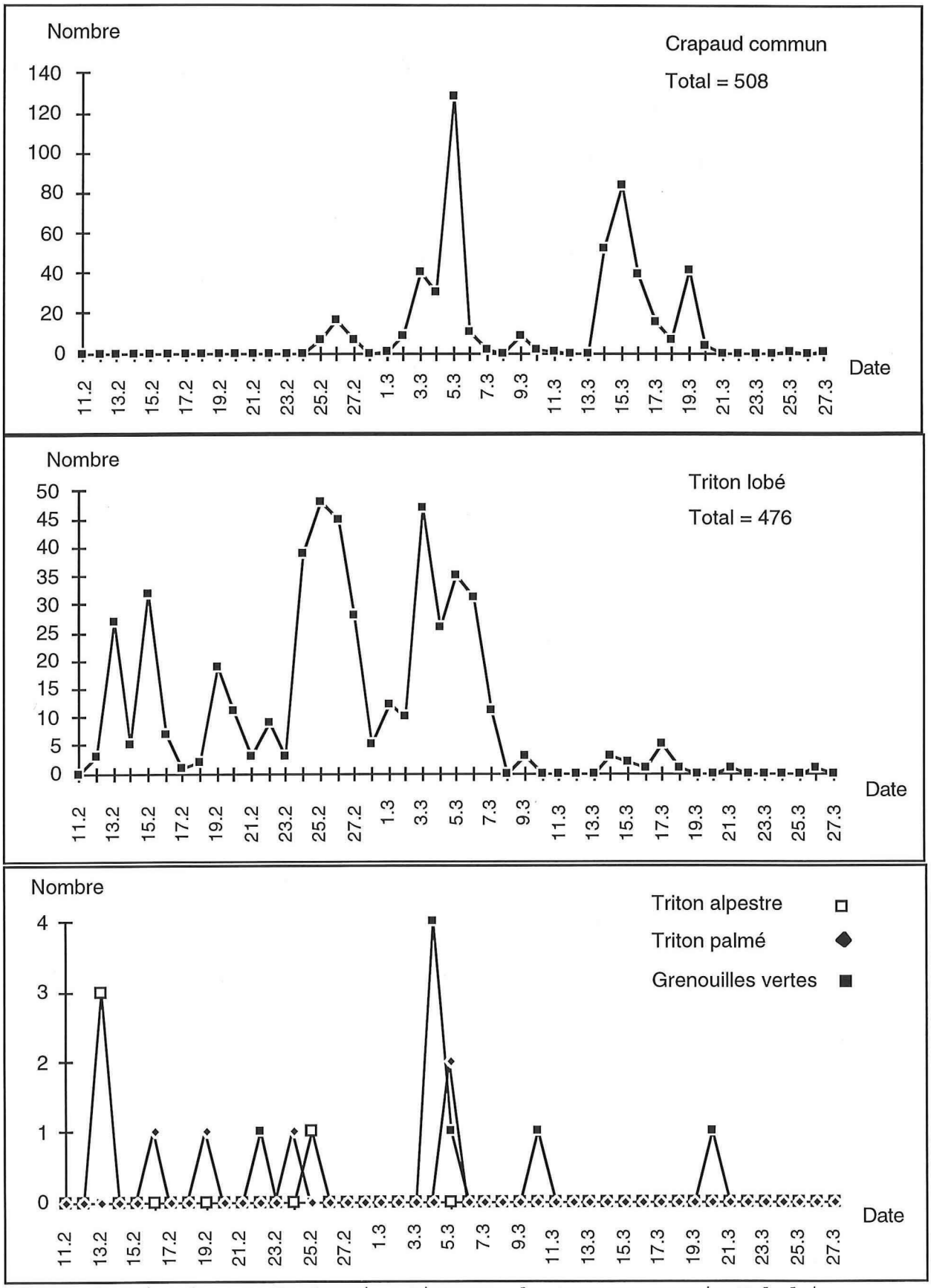


Figure 6. Déroulement de la migration sur le tronçon marais-Maladaire dans la baie d'Yvonand (1997).

4.3.2. Itinéraires de migration

Le secteur de passage majoritaire pour la Grenouille rousse se situe au niveau des secteurs 51 et 52; l'observation plus tard de deux grands sites de pontes dans des ornières situées juste en aval des secteurs 48-49 pour l'un, et 50 mètres au nord-est du barrage pour le second, pourrait indiquer une convergence des batraciens sur l'extrémité N.-E. des barrières.

Le Crapaud commun affectionne également cette même zone (seaux 50 à 52). Les mares directement en aval semblent très attractives pour la reproduction (observation de nombreux couples et pontes); un phénomène de convergence pourrait donc être à l'origine du nombre plus élevé de captures à l'extrémité du barrage.

Le couloir de migration du Triton lobé se situe entre les seaux 41 et 48. En aval de ce tronçon, la végétation du marais est dominée par *Carex elata*; de part et d'autre en revanche, *Phragmites australis* semble plus dense. Le besoin, exprimé par l'espèce, d'une eau bien ensoleillée, se réchauffant rapidement (Grossenbacher, 1988) pourrait expliquer, au moins en partie, la migration majoritaire vers les zones de marais à végétation peu élevée et assez ouverte, tels que les milieux à grandes laîches; également favorables, les touradons de carex, qui peuvent servir de refuge au juvéniles, à la place des souches et pierres habituelles.

Enfin la majorité des Tritons palmés est capturée entre les secteurs 39 et 41.

Au niveau du dispositif, nous observons que le seau 44 a récolté très peu d'animaux. Ce seau était disposé sur un tronçon de barrière perpendiculaire au marais; il semble que la collecte d'animaux en ait été affectée, au bénéfice des seaux voisins disposés quant à eux sur une barrière à nouveau parallèle au marais.

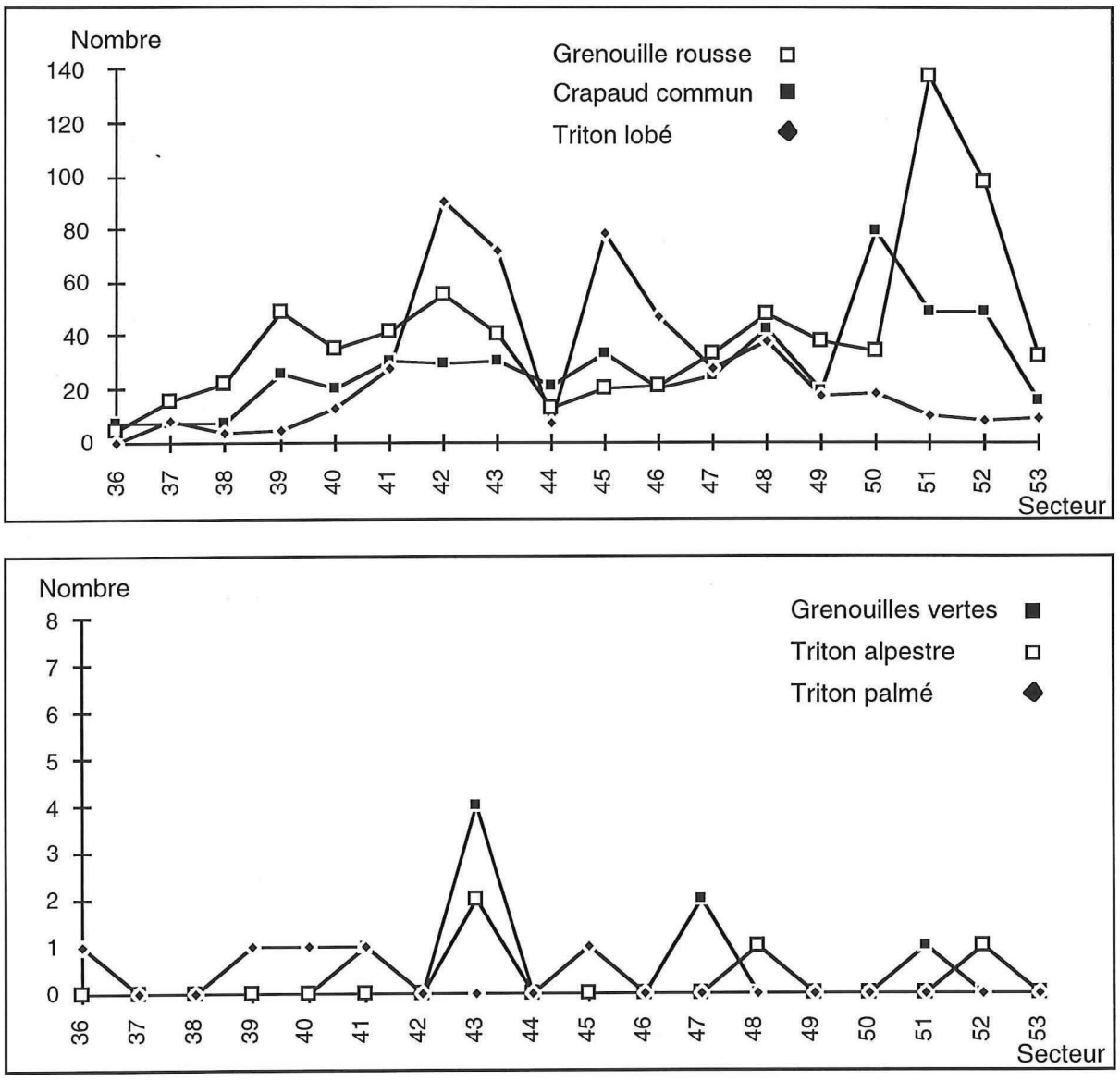


Figure 7. Répartitions par secteur des différentes espèces d'amphibiens capturées sur le tronçon marais-Maladaire.

4.4. Futur tronçon

Les effectifs des captures étant peu élevés, nous avons retenu les critères de sélection suivants: population importante d'espèces remarquables et diversité spécifique.
Notre choix s'est donc porté sur le tronçon 39 à 47: très grande population de Triton lobé (espèce très menacé d'après l'Atlas des amphibiens de Suisse, 1988) et présence de 5 autres espèces d'amphibiens.
Le début de ce tronçon de suivi se situe donc 75 m à l'est du canal de la Maladaire (voir fig. 2) et se prolonge vers l'est.

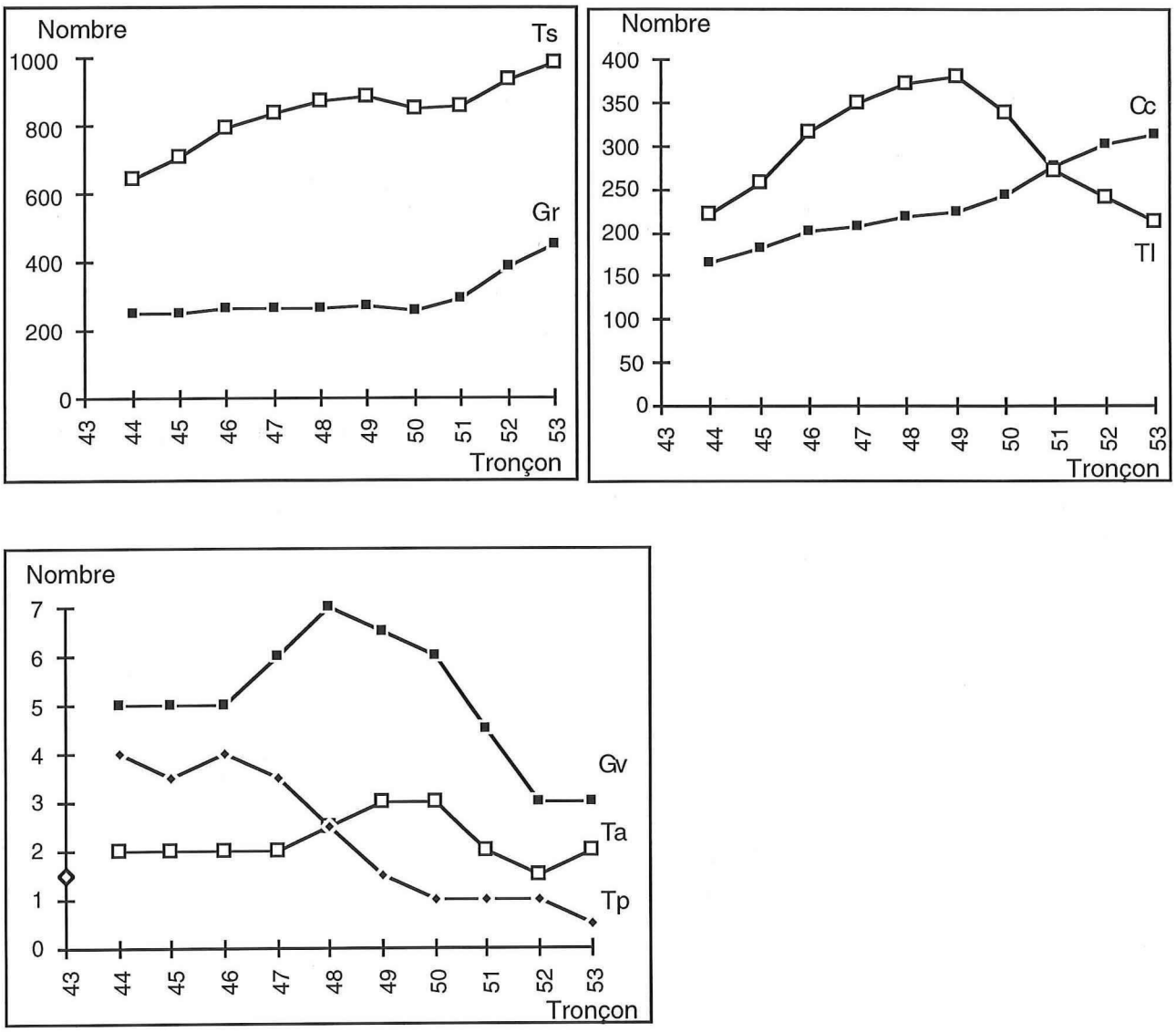


Figure 8. Nombre d'amphibiens adultes capturés dans les 9 seaux de chaque tronçon de 200 m (seaux n°s 36 à 44, 37 à 45 ...et 45 à 53); Ts:tous les amphibiens, Gr:Grenouille rousse, Tl: Triton lobé, Cc:Crapaud commun, Gv:Grenouille verte, Ta:Triton alpestre, Tp:Triton palmé.

Nous donnons dans le tableau 9, à titre de référence, le nombre et la densité par 10 m des différentes espèces sur le tronçon retenu en vu du suivi triennal.

Espèces	Total	%	Nb/10 m
Triton alpestre	2	0,2	0,1
Triton palmé	3.5	0,4	0,2
Triton lobé	349.5	41,8	17,5
Crapaud commun	208.5	25,0	10,4
Grenouilles vertes	6	0,7	0,3
Grenouille rousse	266	31,8	13,3
Total	835.5	100	41,8

Tableau 9. Nombre d'amphibiens adultes et densité rapportée à 10 m de barrière pour le tronçon de 200 m sélectionné (n°s 39 à 47).

5. DISCUSSION

5.1. Matériel et Méthodes

5.1.1. Dispositif de capture

Pour l'essentiel nous nous référons aux remarques faites dans le rapport n°42, pp 28-30.
Il nous semble important de rappeler l'intérêt que pourrait apporter la mise au point d'un outil adapté au creusement rapide d'une tranchée pour enterrer le filet.
Enfin, il semble établi que les urodèles sont capables de ressortir des seaux humides. A l'avenir, le renouvellement des seaux usagés devrait se faire avec des seaux possédant un couvercle qu'il suffirait de découper en son centre afin d'empêcher ces fuites.

5.1.2. Période de recensement

La pose du barrage s'achève le 8 février. L'élévation des températures dès le 8, avec disparition de gel nocturne à partir du 11 février, indique l'imminence de la migration. Celle-ci débute la nuit du 11 au 12.
Ces faits démontrent la nécessité d'une installation précoce des barrières, dès la mi-janvier si les conditions le permettent.
Dans le rapport n°42, nous avons utilisé l'état d'avancement de la migration des Grenouilles vertes pour déterminer la fin de notre recensement. Dans la baie d'Yvonand, ces espèces sont quasi absentes; nous avons considéré une période de quelques jours sans migration d'amphibiens malgré des conditions météorologiques favorables, comme fin du recensement.

5.1.3. Détermination des amphibiens

L'effort de détermination effectué sur le Triton palmé, en collaboration avec les scientifiques du KARCH et J.M.Fivat, nous ont permis de supprimer tout risque de confusion entre cette espèce et le Triton lobé, notamment au niveau des individus femelles. Au vu des résultats, l'espèce s'avère donc très faiblement présente dans la baie d'Yvonand.

Les quelques exemplaires de Grenouilles vertes capturées dans le secteur Maladaire (8 adultes) n'ont pas fait l'objet de détermination jusqu'à l'espèce; Des écoutes nocturnes effectuées en mai nous ont permis d'identifier une petite population de Grenouilles vertes et de rieuse dans les mares voisines.

La Grenouille agile, *Rana dalmatina*, présente entre Yverdon et Yvonand dans les années 70 d'après Berthoud, n'a pas été observé au cours de notre inventaire, malgré une attention soutenue.

5.2. Résultats

5.2.1. Comparaison des résultats de 1997 avec les inventaires précédents

5.2.1.1. Espèces et densités

En préalable, nous devons admettre qu'un certain nombre de facteurs peut rendre aléatoire l'interprétation des données: variabilité de la période de recensement, de la longueur et de l'emplacement du dispositif (voir rapport n°42, pp 32-33).
Quelques spécificités du peuplement batrachologique de la baie d'yvonand peuvent cependant être mises en évidence.

La présence du **Triton palmé** est confirmée en baie d'Yvonand, avec une population de classe moyenne (2, voir Atals des amphibiens de Suisse, 1988). L'espèce apparaît nettement moins fréquente que dans les données de la littérature (Inventaire des sites d'importance nationale, 1990). Ce triton, semblant apprécier les zones ombragées humides, bénéficierait certainement de la renaturalisation des cours d'eau du secteur.

La **densité générale** des amphibiens dans la zone marais-ruisseau de la Maladaire apparaît très inférieure aux autres sites. Non loin de là, le secteur d'Eternit affiche une valeur plus classique. Dans les deux secteurs, le paramètre "axes de communication (R.C.,voies CFF)" semble identique; nous supposons que son impact est équivalent. En revanche, la surface et la structure végétale du marais et de la forêt sont variables suivant le site et semblent donc jouer un rôle dans ces variations de densité.

A Eternit, la surface de marais plus vaste et l'augmentation consécutive de sa diversité écologique (végétation, sites de reproduction) semble jouer en faveur du **Triton lobé**, qui présente ici une densité moyenne pour la rive; ces conditions de milieu non réunies à la Maladaire sembleraient expliquer la faiblesse des effectifs de l'espèce dans ce dernier secteur.

En baie d'Yvonand, la densité de **Triton alpestre** est la plus faible des sites inventoriés. Espèce de milieux ombragés, elle souffre ici d'un manque de surface forestière humide. A la Maladaire, il est probable que la relative sécheresse de la plantation avoisinante ne lui permette pas de constituer une population importante, capable de coloniser des milieux périphériques moins propices à l'espèce, telle que la cariçaie. Comme le Triton palmé, avec lequel il cohabite souvent (Grossenbacher, 1988), il bénéficierait de la renaturalisation des cours d'eau.

La forte densité du **Crapaud commun** à la Maladaire - la seconde de la rive, jusqu'à présent - semble liée à la présence de biotopes de reproduction dans le marais (chapelets de mares) et à un flux, paraissant important bien que non chiffré, d'individus migrant depuis la forêt de pente (voir fig. 9). A l'opposé, Eternit affiche la plus faible densité de la rive, à mettre en rapport avec l'absence de biotope de reproduction dans cette zone de marais.

Le faible nombre de **Grenouilles vertes** capturées semblent indiquer que la population de la baie est très faible. Des écoutes nocturnes ultérieures viendront le confirmer; de même que la présence d'un petit nombre de Grenouilles rieuses.

Les densités de **Grenouille rousse** sont importantes sur la baie, voir exceptionnelles dans le cas d'Eternit. Ce dernier site revêt un grand intérêt pour la reproduction de l'espèce; nous avons observé près de 700 pontes dans des ornières de la faucheuse, sur une surface de 100 m^2. Les observations d'animaux migrant sur la route cantonale, à l'entrée de Cheyres semblent indiquer qu'une partie importante des individus migre depuis la forêt de pente.

Les résultats obtenus sur le secteur de Gletterens, qui fait l'objet d'un suivi annuel (voir 2ème partie), ainsi que sur le tronçon Yverdon-Yvonand (rapport de gestion Econat, 1997) font apparaître une diminution conséquente des effectifs de la majorité des amphibiens . Nous pouvons donc supposer que les données recueillies ici recèlent le même artefact; elles devront être interprétées avec circonspection dans le cadre du suivi triennal.

Espèces	Champmartin 1994	Ostende 1994	Gletterens-Portalban 95	Chevroux 1996	Yvonand 1997	
					Maladaire	Eternit
Triton alpestre	-	1,14	0,47	0,60	0,10	0,25
Triton palmé	-	-	-	-	0,13	-
Triton lobé	33,91	29,69	20,33	69,38	11,90	35,05
Triton crêté	-	-	-	-	-	-
Sonneur	0,04	-	0,10	-	-	-
Crapaud commun	14,38	4,34	8,24	6,70	12,70	0,70
Crapaud calamite	-	-	< 0,01	-	-	-
Rainette verte	1,06	0,06	0,21	0,125	-	-
Grenouilles vertes	3,75	6,89	48,87	29,98	0,13	-
Grenouille rousse	12,41	32,12	3,14	33,28	18,33	59,65
Total	65,56	74,25	81,38	140,05	43,29	95,65
Barrage (m)	1450	325	1225	400	400	200
Période de comptage	3.2-18.3	9.2-18.3	11.2-5.5	26.2-18.4	11.2-1.5	
Jours effectifs	36	30	76	40	39	

Tableau 10. Densité des espèces (adultes) sur les différents sites inventoriés; les résultats sont standardisés en nombre de capture par 10 m de barrage. Sources: Travail de diplôme de G.Paquet, 1994; rapports de gestion n°s 34 et 42.

5.2.1.2. Sexe et âge

Sur la plupart des sites inventoriés, le **Triton lobé** présente une large majorité de femelles; qu'il est possible d'expliquer avec la migration automnale des mâles (Econat, rapport de gestion n°25, 1992). Dans le marais de la Maladaire, le rapport s'avère en revanche équilibré; il est en faveur des femelles sur le chemin des Colons (voir tab.6). Il semble donc que beaucoup de mâles passent l'hiver dans la plantation riveraine.

Chez le **Crapaud commun**, Le sex-ratio s'avère classiquement favorable aux mâles.

Le déséquilibre favorable aux mâles chez la **Grenouille rousse** se rencontre sur nos trois sites de la baie d'Yvonand, ainsi qu'à Chevroux. Ailleurs, le rapport s'inverse. Sur ces derniers sites, le résultat s'avère peu fiable en raison de recensements incomplets (début de migration manqué).

Espèces	Sex-ratio					
	Champmartin 1994	Ostende 1994	Gletterens-Portalban 95	Chevroux 1996	Yvonand 1997	
					Marais	Eternit
Triton alpestre	-	1: 1,85	1: 1,11	1:1,18	-	-
Triton palmé	-	-	-	-	1: 0,66	-
Triton lobé	1: 2,10	1: 1,66	1: 2,03	1:1,37	1: 1,03	1: 2,03
Triton crêté	-	-	-	-	-	-
Sonneur	-	-	1: 0,50	-	-	-
Crapaud commun	1: 0,47	1: 0,27	1: 0,74	1:0,20	1: 0,74	-
Crapaud calamite	-	-	-	-	-	-
Rainette verte	1: 0,55	1: 1,00	1: 0,47	1:0,25	-	-
Grenouilles vertes	-	1: 1,06	1: 0,92	1:0,97	-	-
Grenouille rousse	1: 1,09	1: 1,22	1: 1,45	1:0,89	1: 0,78	1: 0,70

Tableau 11. Sex-ratio (M:F = 1:x) des amphibiens capturés sur les différents sites.

Nous observons une écrasante majorité d'adultes pour les trois espèces concernées en baie d'Yvonand.

Espèces	Age-ratio					
	Champmartin 1994	Ostende 1994	Gletterens-Portalban 95	Chevroux 1996	Yvonand 1997	
					Marais	Eternit
Triton alpestre	-	1:0,00	1:0,00	1:0,00	-	-
Triton palmé	-	-	-	-	1: 0,00	-
Triton lobé	1:0,00	1:0,00	1: 0,01	1:0,00	1: 0,00	1: 0,00
Triton crêté	-	-	-	-	-	-
Sonneur	1:0,00	-	1:0,00	-	-	-
Crapaud commun	1:0,00	1: 0,03	1: 0,02	1: 0,03	1: 0,00	1: 0,07
Crapaud calamite	-	-	-	-	-	-
Rainette verte	1:0,00	1:0,00	1:0,00	1:0,00	-	-
Grenouilles vertes	1: 1,56	1: 1,39	1: 2,38	1: 2,74		-
Grenouille rousse	1:0,00	1: 0,00	1: 0,09	1: 0,01	1: 0,00	1: 0,00

Tableau 12. Age-ratio (A:J = 1:x) des amphibiens capturés sur les différents sites.

5.2.2. Comparaison des dispositifs en lisière et en amont de la plantation à Yvonand.

Le test de X^2 nous a permis de vérifier l'hétérogénéité des résultats entre les deux secteurs.

Au niveau des **densités**, nous observons 4 fois plus d'amphibiens en lisière forêt-marais que sur le chemin en amont de la forêt. Plusieurs explications peuvent être avancées:

- utilisation de la surface forestière comprise entre les deux dispositifs comme site d'hibernation ,
- convergence des amphibiens vers les marais qui ne seraient pas détectés par le dispositif amont; une soirée de recensement le long de la voie CFF entre Yvonand et Crevel faisant apparaître un transit important de Crapauds communs, Grenouilles rousses et Tritons lobés en provenance de la forêt de pente située plus à l'Est corrobore en partie cette idée (voir fig. 9 et 10).

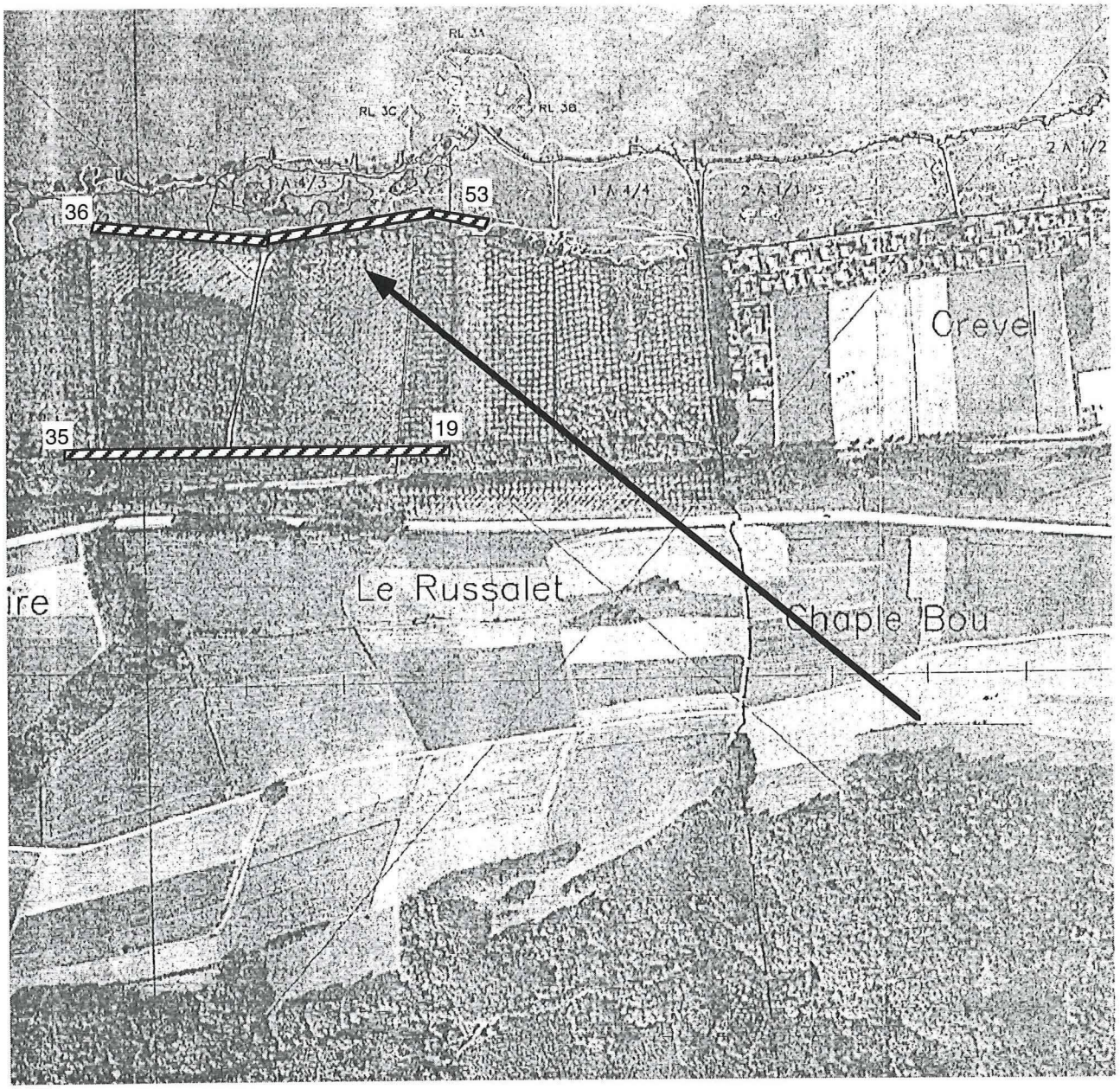


Figure 9. Illustration du phénomène de convergence (flèche) des amphibiens vers les sites de reproduction du marais à la Maladaire. Echelle: 1/7500.

La pose de barrières disposées perpendiculairement au dispositif classique et simultanément s'avérerait indispensable pour apporter une réponse.

A noter au sujet de la figure 9, que le flux sensible de Tritons lobés au niveau des Km 9.3 et 10.2, pourrait provenir de l'étroite bande forestière comprise entre la route et la voie ferrée.

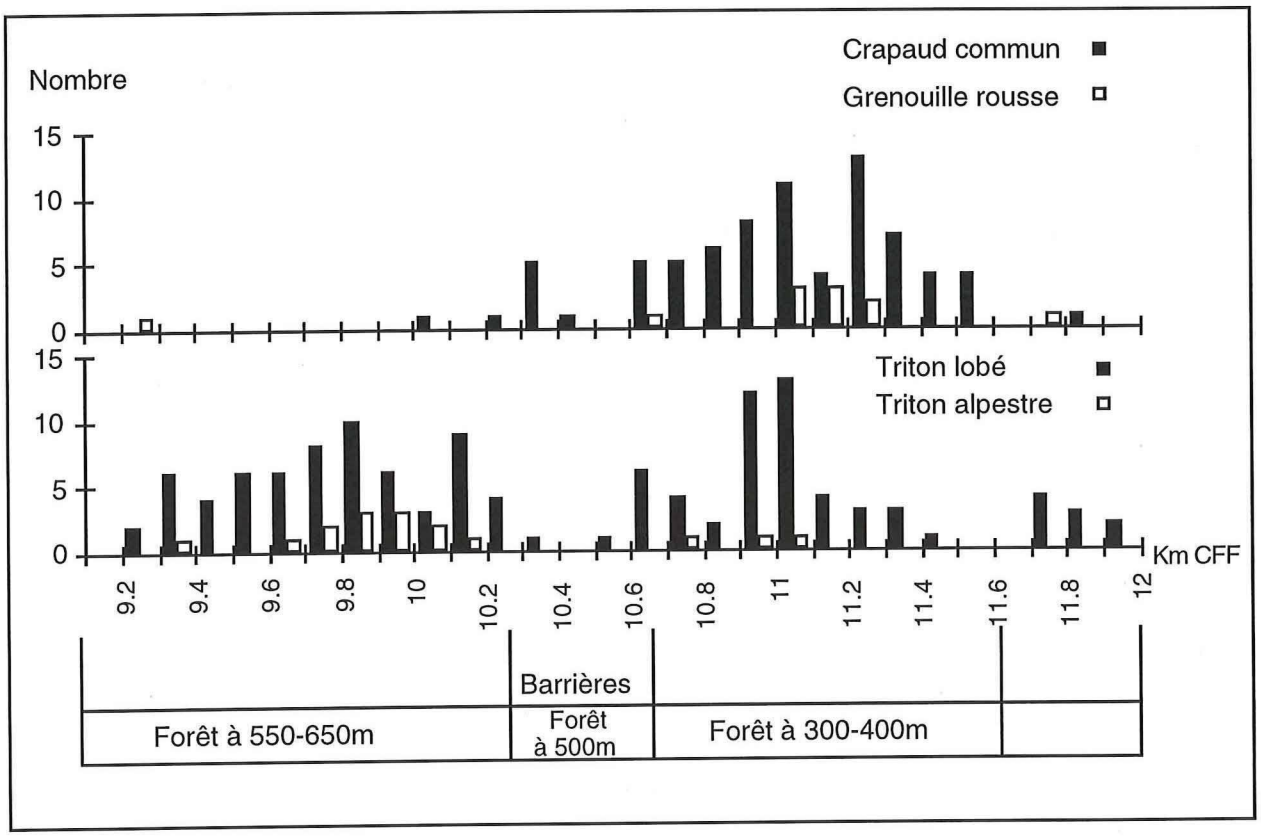


Figure 10. Dénombrement des amphibiens le long de la voie CFF entre la sortie d'Yvonand et La Rochette près de Cheyres (nuit du 25.2 97).

5.2.3. Mortalité et lésions

Nous avons observé une dizaine d'amphibiens amputés d'un membre (blessure ancienne). Le fauchage du marais, tout comme celui des prairies de l'arrière-pays peuvent en être l'origine. Il s'avère difficile d'évaluer la part respective des deux activités, ainsi que leur impact sur les populations de batraciens sur leur mortalité notamment.
Au sein de la Grande cariçaie, il serait cependant souhaitable de s'abstenir de faucher durant la période de migration. Afin de concilier les contraintes techniques du fauchage et la variabilité de la date de début des migrations, nous proposons d'arrêter le fauchage à la mi-février.

5.2.4. Autres animaux capturés

Les inventaires nécessitent une longueur de barrière élevée; leur impact sur la petite faune est dès lors très important, notamment les micromammifères (Chevroux 1996, Yvonand 1997). Pour résoudre ce problème, l'utilisation d'une tige de bois disposée dans le seau pour permettre à ces animaux de s'enfuir semble assez répandue (S. Zumbach, com.pers.). L'impact sur les amphibiens paraît négligeable, excepté peut-être pour la Rainette verte. Dans les zones où cette espèce est présente, ce procédé doit être banni.

5.2.5. Conditions météorologiques et phénologie

Chez la Grenouille rousse, le Crapaud commun et le Triton lobé, espèces présentant des effectifs suffisamment importants pour permettre une interprétation, la corrélation des vagues migratoires avec la température se confirme, en accord avec les conclusions de G.Paquet (Travail de diplôme, 1994). Bien que G.Paquet n'est découvert aucune corrélation entre les précipitations et les migrations, nous avons néanmoins l'impression que la pluie joue un rôle.
Ainsi, les pics de migration des espèces coïncident toujours avec une élévation des températures et de la pluie (12-15.2; 24-26.3; 3-5.3; 14-16.3).

En raison de conditions météorologiques relativement normales de février à mars, nous observons un échelonnement classique des migrations en fonction des espèces.

Le début de la migration, le 12 février, semble être lié à l'élévation des températures faisant suite à une période de gel nocturne, et aux premières précipitations du mois. En l'absence de population conséquente de Grenouilles vertes, l'arrêt du recensement fait suite à une période sans migration malgré des conditions météorologiques favorables.

6. CONCLUSION

6.1. Aménagement du barrage et pratique du recensement

Nous nous référons aux rapports de gestion n°s 34 et 42 pour la plupart des recommandations. Nous proposons quelques nouvelles mesures: disposition de bâtonnet en bois dans chaque seau, utilisation progressive de seaux avec couvercle évidé au centre pour empêcher tritons et rainette de sortir.

6.2. Propositions de gestion

Le recensement en baie d'Yvonand a fait apparaître ponctuellement des densités faibles d'amphibiens, semblant résulter en partie d'un défaut en site de reproduction. Ces quelques propositions d'aménagements de biotope visent à réduire ces lacunes.

Secteur de la Maladaire
- Renaturalisation des cours d'eau (Maladaire et Russalet)
- Création de flaques forestières temporaires favorables aux Tritons palmé et alpestre.

Secteur Eternit
- Renaturalisation de cours d'eau (ruisseau de la Croix)
- Création de mares en marais favorable au Crapaud commun et au Triton palmé
- Création de flaques forestières temporaires pour Tritons palmé et alpestre.

Nous avons constaté un impact de la fauche sur les amphibiens (mutilation de membre). Même si dans le marais, celui-ci est difficilement évaluable, il serait souhaitable de porter à la mi-février la date d'arrêt des travaux de fauchage par Elbotel. Le fauchage par des agriculteurs n'affectant qu'une petite surface de marais, il ne semble pas nécessaire de modifier leurs périodes de fauche; l'utilisation de techniques moins dommageables à la faune (usage de barre de coupe à la place de rotative, par exemple) serait néanmoins à promouvoir.

6.3. Campagne de recensement de 1998

6.3.1. Suivi scientifique

Le suivi annuel se poursuit à Gletterens avec 200 m de barrière.

Le suivi triennal s'effectue à Ostende. Ce secteur offre l'intérêt de posséder un marais classé en zone témoin (pas de fauchage notamment); l'impact du fauchage est difficile à évaluer, bien que dans les conditions actuelles de sa réalisation (date tardive) il doive être réel: une étude

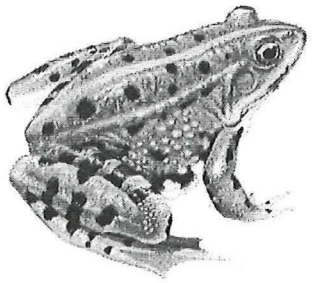
comparative de la proportion d'amphibiens présentant un membre mutilé apporterait une première information.
L'absence de données concernant les secteurs préférentiels de migration ne nous permet pas de définir un tronçon de suivi précis. Le choix de l'emplacement de la barrière répondra plutôt à des critères techniques (facilités d'accès et d'installation du barrage).

6.3.2. Nouvel inventaire

C'est dans le secteur compris entre Estavayer-le-Lac et Chevroux que devrait se tenir le prochain inventaire batrachologique.
Trois tronçons de barrage devraient être disposés en bordure de marais:
- 400 m au site de "Sous les Roches", au niveau de la place de tir, à l'est d'Estavayer-le-Lac,
- 200 m à la Corbière, de préférence dans l'axe de la gouille artificielle,
- 400 m dans la zone de marais directement à l'ouest de Chevroux, à la limite cantonale Vaud-Fribourg.

Au niveau de la Vernausa (place de tir de Forel), les sites de reproduction offerts aux amphibiens semblent peu nombreux; la pose de barrières n'apparaît pas nécessaire. Une prospection des plans d'eau (ornières, flaques et mares), 2-3 fois par mois au cours de la saison de reproduction, devrait suffire à vérifier les données de l'inventaire des sites de reproduction de batraciens d'importance nationale (10 espèces dont *Alytes obstetricans* et *Bufo calamita*, en 1989). Cette prospection pourra s'effectuer de nuit de différentes manières: épuisette, bouteilles à vairons (voir rapport de G.Paquet, 1994, pour l'utilisation des bouteilles) et écoute des chanteurs.

Une attention particulière sera portée au statut du Triton palmé et des Grenouilles vertes et rieuse.



DEUXIEME PARTIE

SUIVI DES POPULATIONS A GLETTERENS

1. INTRODUCTION

Pour la troisième année consécutive, un suivi annuel des amphibiens migrateurs est réalisé à Gletterens. Réduit cette année à une longueur de 200 m afin d'alléger les programmes de recensement et de limiter l'impact de l'étude sur les animaux, il a pour objectif de fournir rapidement une tendance sur l'évolution des populations au niveau local.

2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les 200 m de barrage (seaux n°s 1 à 9) sont installés, comme les années précédentes, sur le chemin carrossable reliant Gletterens à Portalban, dans la commune de Gletterens; le début du dispositif (seau n° 1) se situant au niveau du chemin d'accès au marais (fig.11).

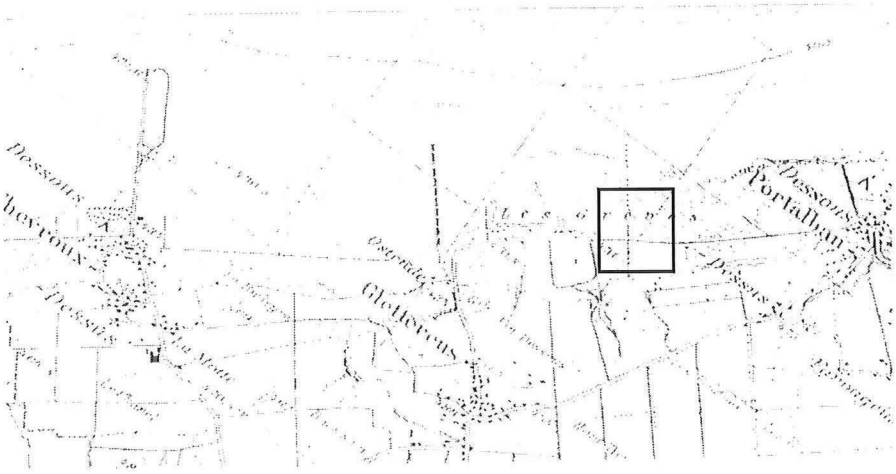


Figure 11. Situation de la zone d'étude. Echelle: 1/50000.

En zone boisée, proche de la lisière, il jouxte un large marais (500 m), parsemé de multiples gouilles et dominé par l'association à laîche élevée. Une bande de 150-200 m de forêt riveraine, marquée par une exploitation ancienne de peupliers, le sépare de la côte boisée et de la plaine agricole en amont.

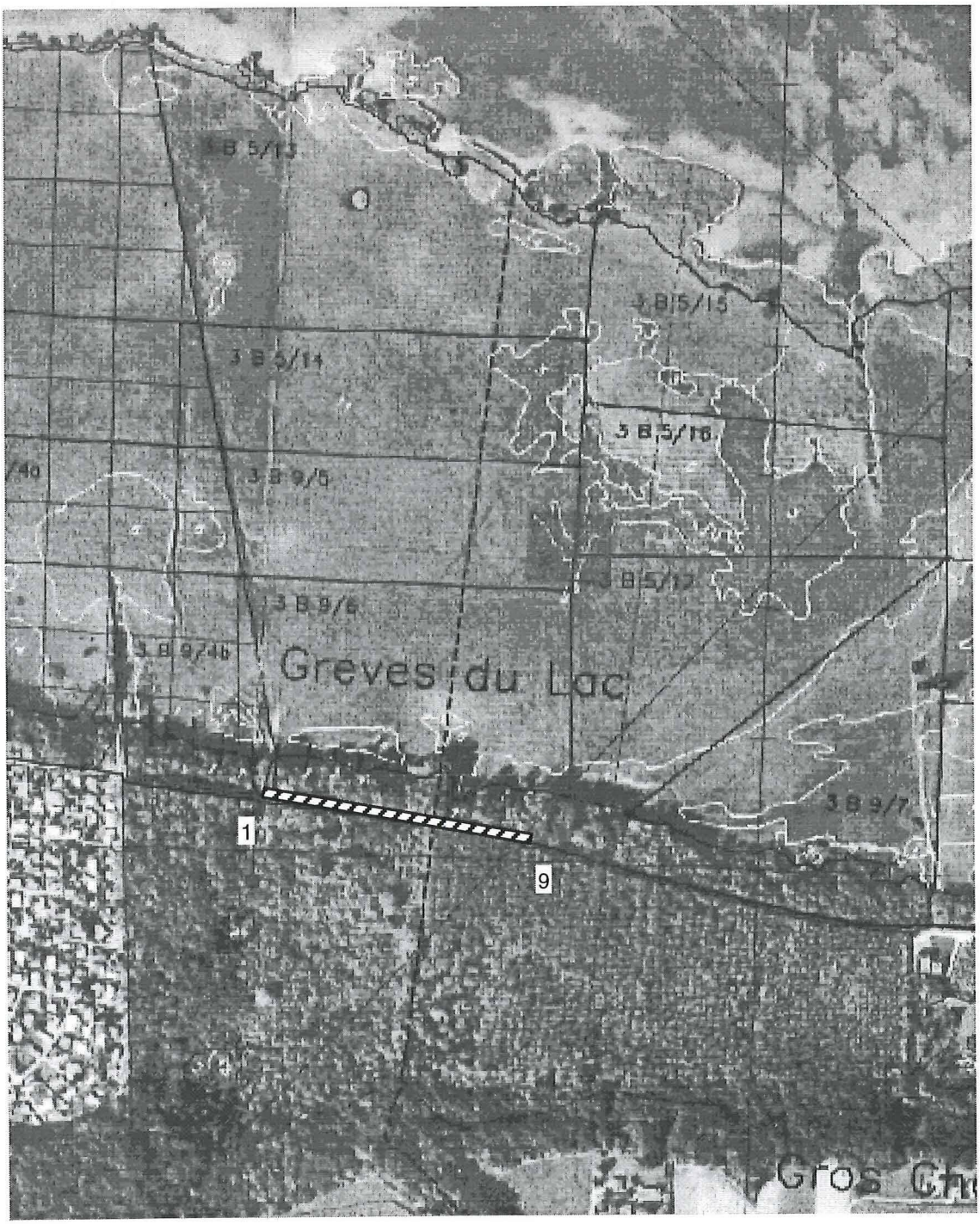


Fig. 12. Localisation du barrage (trait hachuré) entre Gletterens (à gauche) et Portalban (à droite); les numéros correspondent à ceux des seaux, aux extrémités du dispositif. Échelle : 1/5000.

Conditions météorologiques: voir 1ère partie

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Collecte des données

Barrage et Investissement humain: voir 1ère partie

Période de recensement:
Installation: 31 janvier
Démontage: 5 mai
Durée totale: 93 jours
Dates d'ouverture effective: 5.2-11.3, 13.3-21.3, 24.3-29.3, 3.4-5.4, 25.4-1.5.
Durée de mise en service: 55 jours

Identification des espèces:
Le secteur de Gletterens ne présente pas de nouveautés par rapport aux années précédentes.
L'expérience acquise cette année dans la baie d'Yvonand, en matière de détermination de *Triturus helveticus*, nous permet de confirmer l'absence de cette espèce à Gletterens.
L'objectif fixé cette année d'évaluer les proportions relatives de *Rana esculenta* et *Rana lessonae*, nous a amené à préciser les critères d'identification des deux espèces. Il semble que la forme et la taille du tubercule métatarsal reste le critère le plus fiable, en dehors d'analyse biochimique (C.Som, com. pers.).

3.2. Exploitation des données

La **saisie des données** est identique à celle réalisée en baie d'Yvonand.
L'utilisation du test du X^2 permet de **comparer les résultats de recensement des années 1996 et 1997**, en testant leur homogénéité.

4. RESULTATS

4.1. Dénombrement

4.1.1. les espèces

Nous avons comptabilisé, au cours des 55 jours de fonctionnement du barrage, plus de 6500 amphibiens, se répartissant entre 5 espèces. Les Grenouilles vertes (adultes et juvéniles) et le Triton lobé constituent 94 % des captures (61% et 33% respectivement). Aucune Rainette verte n'a été capturée cette année.

Espèces		Total	%	Nb t/10m	Nb ad/10m
Triton alpestre,	*Triturus alpestris*	109	1,7	5,45	5,40
Triton lobé,	*Triturus vulgaris*	2192	33,2	109,60	109,10
Crapaud commun,	*Bufo bufo*	138	2,1	6,90	6,90
Rainette verte,	*Hyla arborea*	0	0	0	0
Grenouilles vertes	*R. lessonae, R. esculenta*	3995	60,6	199,75	63,75
Grenouille rousse	*R. temporaria*	183	2,8	9,15	9,00
Tous les amphibiens		6596	100	329,80	194,15
Période de recensement		31.1-1.5			
Jours effectifs de comptage		55			
Longueur du barrage (m)		200			

Tableau 13. Effectifs des espèces capturées à Gletterens en 1997; Nb t/10 m: Nombre total (adultes et juvéniles) et Nb ad/10 m: Nombre d'adultes, par 10 m de barrière.

4.1.2. Sexe et âge

Sur les 6596 individus recensés, nous obtenons 3883 adultes, soit près de 59 % des affectifs. Les juvéniles appartiennent essentiellement aux Grenouilles vertes (85 %).

Le sex-ratio est équilibré pour les Grenouilles vertes. Il est en faveur des femelles chez le Triton lobé, et des mâles chez toutes les autres espèces.

Espèces	Mâle	Femelle	Sex-ratio	Adulte	Juvénile	Age-ratio
Triton alpestre	68	40	1: 0,59	108	1	1: 0,01
Triton lobé	913	1269	1: 1,39	2182	10	1: 0,00
Crapaud commun	104	34	1: 0,33	138	0	1: 0,00
Rainette verte	0	0	-	0	0	-
Grenouilles vertes	661	614	1: 0,93	1275	2720	1: 2,13
Grenouille rousse	98	82	1: 0,84	180	3	1: 0,02
Total	1844	2039		3883	2734	

Tableau 14. Sex-ratio (M:F = 1:x) et âge-ratio (A:J = 1:x) des amphibiens capturés à Gletterens en 1997.

4.1.3. Mortalité et lésions

Quelques pertes de Grenouilles vertes, imputables à deux causes différentes, sont à déplorer cette année:
-2 individus écrasés sur le chemin carrossable,
-32 individus péris dans ou à proximité des seaux, principalement sur le tronçon entre les seaux 6 et 9.

Pour ce dernier problème, la pose d'un couvercle surélevé (5 cm) au-dessus de chaque seau à permis de stopper la prédation.
Enfin quelques animaux ont été trouvés avec un membre mutilé.

4.1.4. Autres animaux capturés

Une unique couleuvre à collier, *Natrix natrix*, fût capturée le long du filet, le 6 mars.

4.1.5. Détérioration de matériel

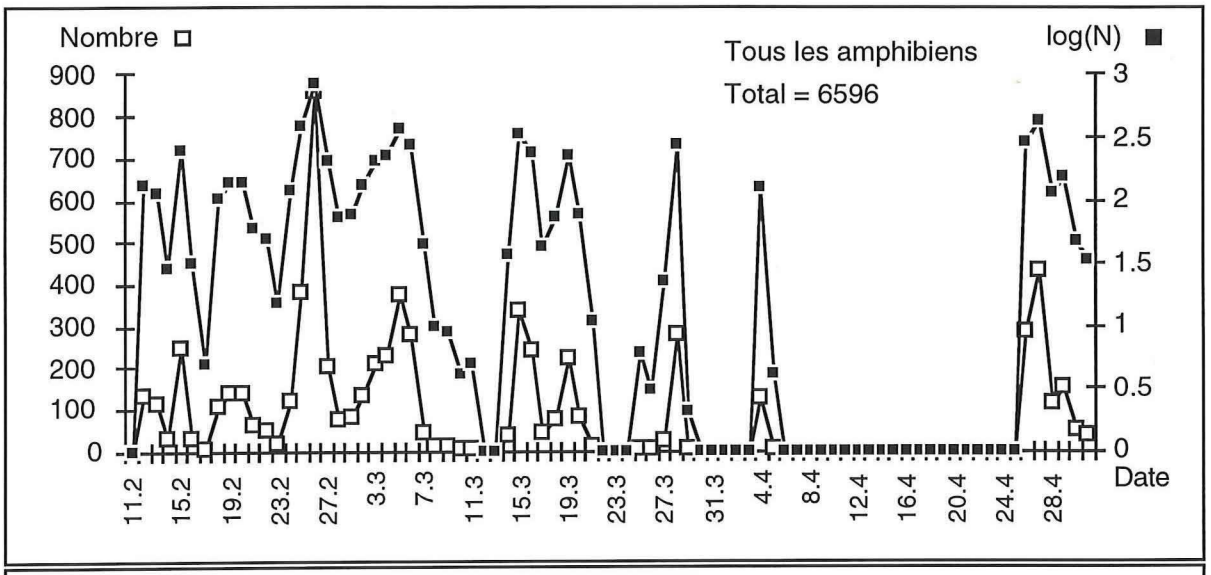
Les détériorations sont dues à des actes de malveillance:
- deux seaux furent vidés le 27 avril.
- le filet entre les seaux 4 et 5, constaté déterré, le 17 mars.

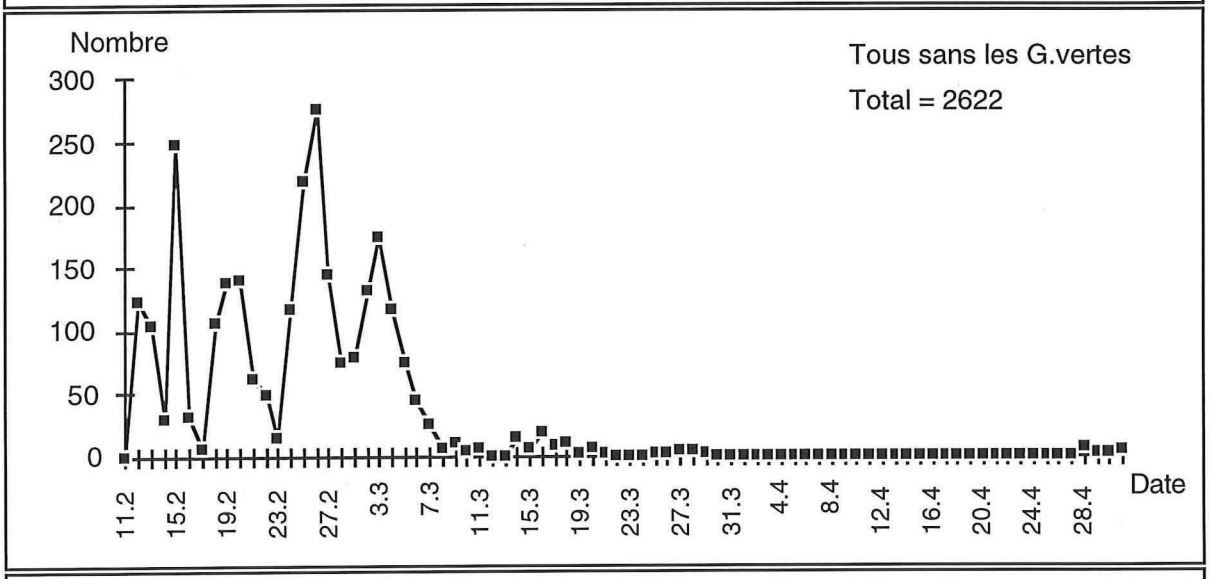
Encore une fois, nous remarquons que les dégâts sont occasionnés au cours du week-end (voir rapport de gestion n° 42).

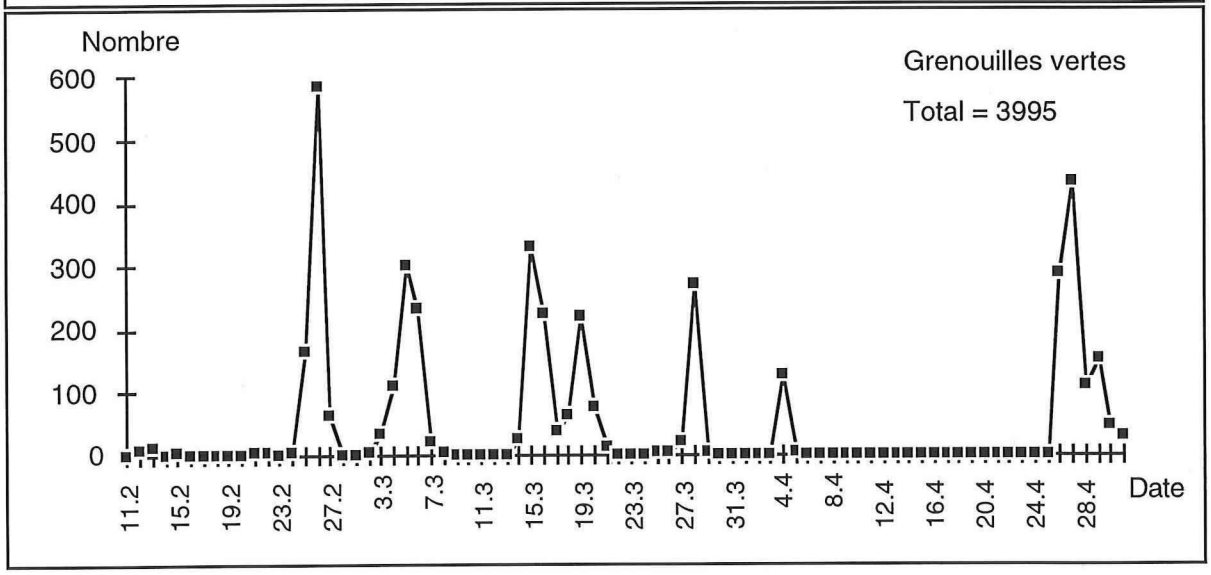
4.2. Phénologie des migrations et conditions météorologiques

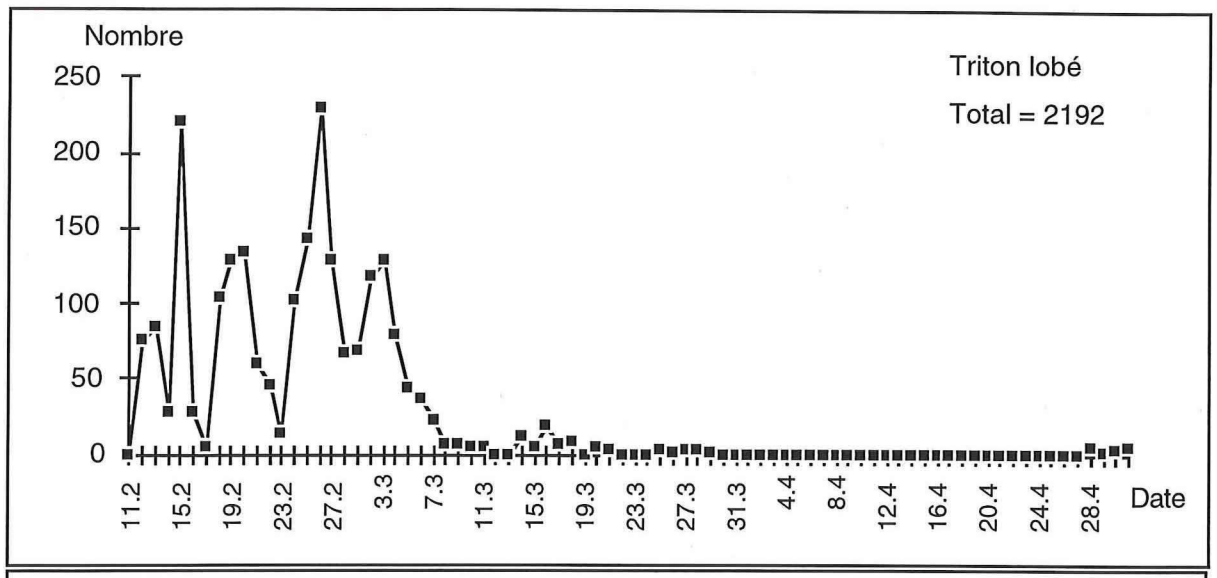
Si l'on fait abstraction des Grenouilles vertes, le déroulement de la migration à Gletterens s'avère très similaire à celui d'Yvonand. Le début et la fin du passage, et les différentes vagues migratoires se retrouvent aux mêmes dates; l'amplitude de celles-ci offre simplement quelques variations.

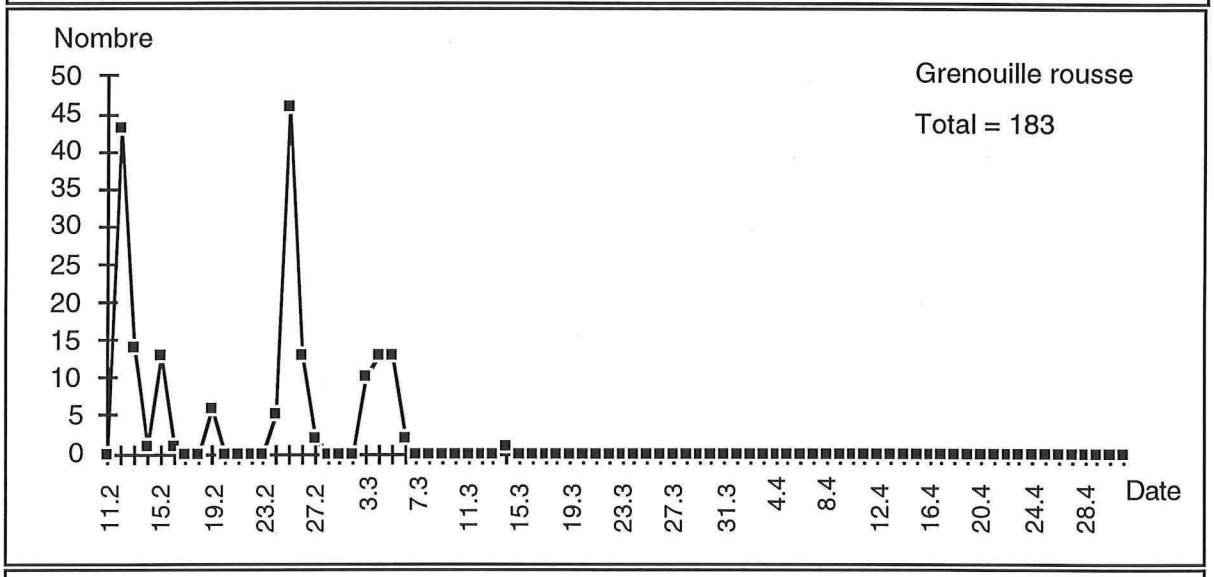
La migration des Grenouilles vertes débute véritablement le 24 février, et le maximum de captures journalières, près de 600, a lieu le 25. Lui succèdent 5 nouvelles vagues jusqu'à l'arrêt du recensement le 1.5, déterminé conformément aux conditions fixées en 1996 (voir rapport de gestion n° 42, p.39). La période du 5.4 au 25.4 voit la migration des Grenouilles vertes entièrement stoppée, en raison de conditions climatiques défavorables: temps sec et froid, surtout la nuit.

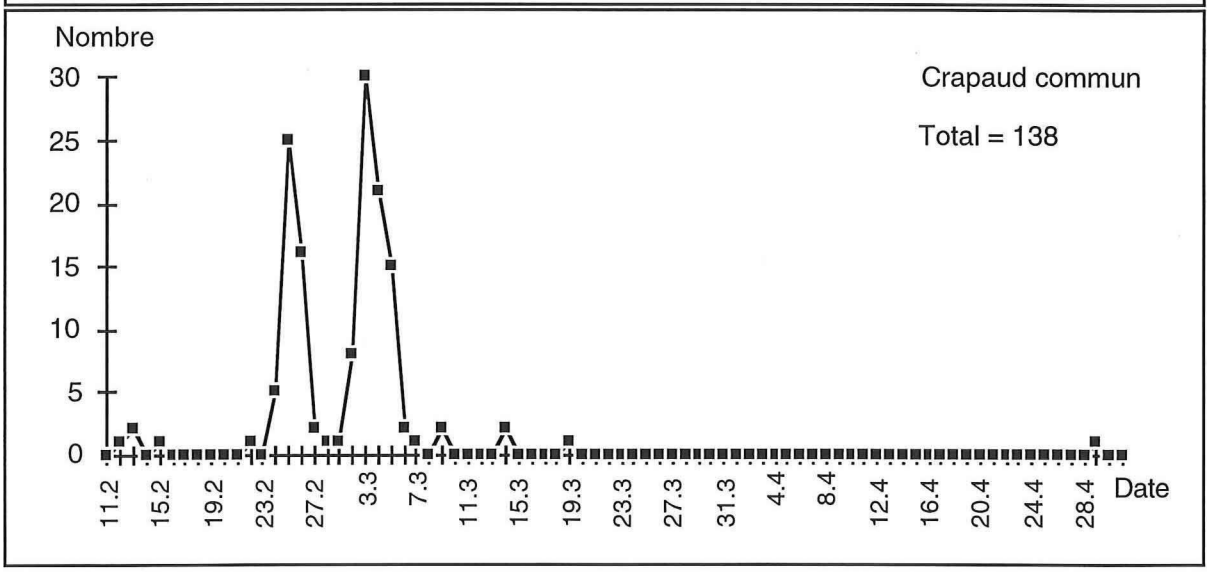

Nombre
log(N)
Tous les amphibiens
Total = 6596
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
11.2
15.2
19.2
23.2
27.2
3.3
7.3
11.3
15.3
19.3
23.3
27.3
31.3
4.4
8.4
12.4
16.4
20.4
24.4
28.4
Date


Nombre
Tous sans les G.vertes
Total = 2622
300
250
200
150
100
50
0
11.2
15.2
19.2
23.2
27.2
3.3
7.3
11.3
15.3
19.3
23.3
27.3
31.3
4.4
8.4
12.4
16.4
20.4
24.4
28.4
Date


Nombre
Grenouilles vertes
Total = 3995
600
500
400
300
200
100
0
11.2
15.2
19.2
23.2
27.2
3.3
7.3
11.3
15.3
19.3
23.3
27.3
31.3
4.4
8.4
12.4
16.4
20.4
24.4
28.4
Date


Nombre
250
200
150
100
50
0
Triton lobé
Total = 2192
11.2
15.2
19.2
23.2
27.2
3.3
7.3
11.3
15.3
19.3
23.3
27.3
31.3
4.4
8.4
12.4
16.4
20.4
24.4
28.4
Date


Nombre
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Grenouille rousse
Total = 183
11.2
15.2
19.2
23.2
27.2
3.3
7.3
11.3
15.3
19.3
23.3
27.3
31.3
4.4
8.4
12.4
16.4
20.4
24.4
28.4
Date


Nombre
30
25
20
15
10
5
0
Crapaud commun
Total = 138
11.2
15.2
19.2
23.2
27.2
3.3
7.3
11.3
15.3
19.3
23.3
27.3
31.3
4.4
8.4
12.4
16.4
20.4
24.4
28.4
Date

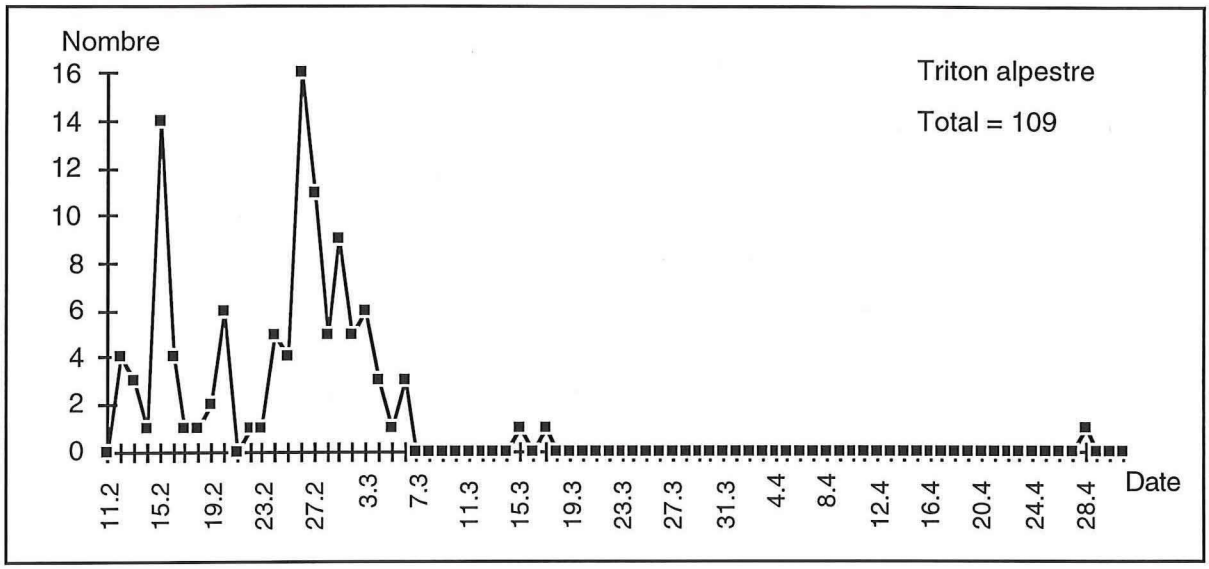


Figure 13. Déroulement de la migration à Gletterens en 1997.

4.3. Proportion de Rana esculenta et Rana lessonae

La détermination des proportions des deux espèces, effectuée en présence de deux spécialistes, Mme S. Zumbach et C.Som, font apparaître, sur un échantillon de 89 adultes, collecté le 25.3:

- 49,4 % de *R.esculenta*,
- 46,1 % de *R.lessonae*,
- 4,5 % d'indéterminés.

4.4. Test de l'homogénéité des résultats de 1996 et 1997

Les résultats présentés dans le tableau 15, et concernant les 4 espèces d'amphibiens les plus représentées, ont été soumis au test X^2 afin de déterminer leur degré d'homogénéité.
Pour $\sqrt{} = 3$ et un seuil de signification fixé par convention à 0,05, la valeur critique $X^2_{0,05}$ est égale à 7,81. La valeur calculée de X^2_p est égale à 74,78. Les deux populations sont donc nettement différentes.

5. Discussion

5.1. Collecte des données

Dispositif de capture: voir 1ère partie

Période de recensement:
Les recommandations quant à la date d'installation sont exprimées dans la 1ère partie de ce document.
L'utilisation du rapport adulte/juvénile chez les Grenouilles vertes (95 % de juvéniles et 10 adultes maximum recensés sur 5 jours consécutifs, durant des conditions météorologiques favorables) semble aisément reproductible, et apporte une bonne indication sur l'état d'avancement de la migration.

Détermination des amphibiens:
La principale difficulté réside dans la détermination de *Rana esculenta* et *Rana lessonae*. Nos résultats, confrontés à ceux obtenus en présence de spécialistes des grenouilles vertes, apparaissent significativement différents.
De plus, il semble qu'un certain pourcentage d'individus hibernent dans le marais, échappant ainsi à l'échantillonage.
Une connaissance approfondie de ce complexe des Grenouilles vertes nécéssiterait une étude spécialisée, avec analyse biochimique.
Par conséquent, l'aspect relativement aléatoire de ce travail (expérience du déterminateur), ainsi que la perturbation engendrée sur les animaux (temps de captivité), nous incitent à limiter cette expérience à un comptage effectué en collaboration avec le KARCH, sur les secteurs d'inventaires et de suivi scientifique en cours.

5.2. Résultats

5.2.1. Comparaison des résultats de 1996 et 1997

5.2.1.1. espèces et densités

Les résultats de 1995 sont également présentés, mais ne sont pas exploités en raison de leur manque de fiabilité, lié à une campagne de recensement 1995 incomplète (voir rapport de gestion n° 42).

Concernant les deux années suivantes, le test X^2 a confirmé l'hétérogénéité des populations des 4 espèces principales.
Nous observons une diminution conséquente des effectifs de ces espèces, 20 % pour le Triton lobé, et 43-44 % pour les anoures. Seul le Triton alpestre présente des effectifs constants. La faiblesse des effectifs 1997 d'amphibiens a été constatée un peu partout en Suisse (S.Zumbach, com.pers.).
Plusieurs hypothèses peuvent être émises:

- mauvaises reproductions quelques années auparavant (3-4 ans) entraînant en 1997 un nombre réduit d'adultes parvenant à maturité,
- hiver 1996-97 long et froid, ayant entraîné une importante mortalité d'adultes (S. Zumbach, com.pers.),
- diminution des effectifs liée à un ou plusieurs autres facteurs non connus,
- conditions météorologiques défavorables ne permettant pas à tous les adultes d'entreprendre la migration.

Des conditions climatiques affichant un déficit hydrique important au cours des 4 premiers mois de l'année, défavorable à tous les amphibiens, et en premier lieu aux anoures, nous incitent à privilégier la dernière hypothèse. Cependant, plus de recul est nécessaire pour dégager une tendance fiable dans l'évolution des populations. L'intérêt dans ce domaine d'un suivi annuel semble se confirmer: il permet d'appaorter certaines nuances aux résultats bruts des recensements, en particulier à ceux de l'inventaire de base.

Enfin, l'évolution des populations de Crapaud commun sur l'ensemble des trois années de suivi se caractérise par une régression constante des effectifs; c'est le seul amphibien dans cette situation peu enviable. Considérant que ces fluctuations peuvent, au moins en partie, résulter des aléas du recensement, nous n'en tirerons pas de conclusion pour l'instant. A Gletterens, le Crapaud commun doit faire l'objet d'une attention particulière ces prochaines années.

Espèces		**Gletterens**		
		1995	**1996**	**1997**
Triton alpestre	total	14	108	108
	densité	**0,68**	**5,40**	**5,40**
Triton lobé	total	680	2710	2182
	densité	**34**	**135,50**	**109,1**
Crapaud commun	total	299	242	138
	densité	**14,96**	**12,10**	**6,90**
Rainette verte	total	-	2	0
	densité	**-**	**0,10**	**0**
Grenouilles vertes	total	1992	2289	1275
	densité	**99,62**	**114,45**	**63,75**
Grenouille rousse	total	68	324	180
	densité	**3,4**	**16,20**	**9,00**
Total générale		3053	5624	3883
Densité		**152,65**	**281,20**	**194,15**
Longueur du barrage		300	200	200
Période de comptage		11.2-5.5	26.2-18.4	5.2-1.5
Jours effectifs		76	40	55

Tableau 15. Nombre de captures (adultes) et densité par 10 m de barrière au cours des trois années de suivi (sources: rapport de gestion n° 34 et fichier "Batraciens 96" sur logiciel FileMaker Pro).

5.2.1.2. Sexe et âge

Nous observons chez le Triton lobé, le déséquilibre classique en faveur des femelles, résultant de la migration automnale des mâles (Econat, rapport de gestion n° 25, 1992); cet écart semble en légère diminution comparé à 1996. On observe une diminution également sensible des populations de femelles chez le Triton alpestre.

Au sein des anoures, malgré une diminution des effectifs globaux, les sex-ratio restent constant pour le Crapaud commun (3 fois plus de mâles), et les Grenouilles vertes (équilibre). La Grenouille rousse, en revanche, présente une importante régression du nombre de femelles (2,5 fois moins qu'en 1996).

Nous supposons que ce sont encore les facteurs climatologiques à l'origine de ces variations d'effectifs.

Au niveau des âges, la seule différence notable est le rapport adulte/juvénile chez les Grenouilles vertes. Il apparaît, cette année, nettement en faveur des juvéniles; les mauvaises conditions météorologiques, en avril, responsables d'un déficit de migrateurs adultes, nous ont incités à prolonger le recensement jusqu'à début mai, afin de collecter les retardataires. Durant cette période, les juvéniles, moins sensibles au conditions extérieures, ont été capturés en grand nombre.

Espèces	Gletterens					
	Sex-ratio			Age-ratio		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Triton alpestre	1: 1,11	1: 0,81	1: 0,59	1: 0,00	1: 0,00	1: 0,01
Triton lobé	1: 2,03	1: 1,47	1: 1,39	1: 0,01	1: 0,00	1: 0,00
Crapaud commun	1: 0,74	1: 0,34	1: 0,33	1: 0,02	1: 0,00	1: 0,00
Rainette verte	1: 0,47	1: 0,33	-	1: 0,00	1: 0,00	-
Grenouilles vertes	1: 0,92	1: 0,97	1: 0,93	1: 2,38	1: 0,59	1: 2,13
Grenouille rousse	1: 1,45	1: 1,57	1: 0,84	1: 0,09	1: 0,01	1: 0,02

Tableau 16. Sex-ratio et proportion adulte/juvénile d'amphibiens récoltés sur les 200 m de barrage à Gletterens en 1997.

5.2.2. Mortalité et lésions

L'impact de la circulation de véhicules à moteur sur la piste carrossable semble plus faible que l'an passé, mais persiste. La fermeture de cette voie en période de recensement serait souhaitable.

Le ou les prédateurs de Grenouilles vertes n'ont pu être identifiés. Malgré tout, la pose de couvercles a eu l'effet

dissuasif escompté. Ce système gagnerait à être généralisé sur tous les secteurs de suivi.

Quant aux animaux mutilés d'un membre, il s'agissait essentiellement de Grenouilles vertes, espèces passant la majorité de leur temps dans le marais. La fauche hivernale de ce dernier en est très probablement responsable. Nous nous proposons donc d'arrêtre le fauchage à la mi-février.

5.2.3. Détérioration de matériel

La pose de couvercles au-dessus des seaux devrait dissimuler les animaux captifs à la vue des promeneurs; l'envie de les libérer se ferait alors moins sentir!.

5.2.4. Phénologie et conditions météorologiques

Comme à Yvonand, nous observons les mêmes corrélations entre la migration d'une part et les précipitations et températures d'autre part (voir 1ère partie). Le déclenchement de la migration semble synchrone, malgré la distance séparant les deux sites (20 km environ).

Les Grenouilles vertes n'échappent pas à la règle, et la période froide et sèche, notamment la nuit, qui s'écoula du 5 au 25 avril perturba grandement leur migration.

6. CONCLUSION

6.1. Aménagements du barrage

Nous proposons d'équiper tous les seaux du dispositif de Gletterens d'un couvercle, disposé 5 cm environ au-dessus, dans les buts suivants:
- protéger les amphibiens captifs des prédateurs,
- les dissimuler à la vue des promeneurs (afin de limiter les actes de vandalisme perpétrés, peut-être, après l'observation d'animaux prisonniers).

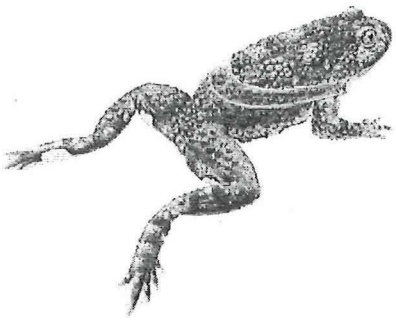
Il est souhaitable de généraliser ce système à tous les secteurs de suivi triennal.

Les propositions déjà citées sont rappelées: inclinaison de quelques mètres de barrière par tronçon de 25 m, remplacement des seaux actuels par d'autres munis de couvercle que l'on évidera au centre pour empêcher tritons et rainette de fuir, tige de petit diamètre dans chaque seau pour les coléoptères.

6.2. Résultats

Après trois années de suivi, et en raison des aléas climatiques et techniques , il nous paraît peu réaliste de

tenter de dégager des tendances dans l'évolution des populations d'amphibiens. Plusieurs années d'étude seront encore nécessaires pour atteindre cet objectif. Par voie de conséquence, l'utilité des recensements triennaux, nécessitant au moins 15 ans de suivi pour récolter suffisamment de données, paraît moins évidente.



TROISIEME PARTIE

SUIVI TRIENNAL A CHAMPMARTIN

1. INTRODUCTION

Le recensement de Champmartin s'inscrit dans le cadre du suivi des populations de batraciens de la rive. L'inventaire réalisé en 1994 par G.Paquet avait montré la richesse de ce site; un rythme de suivi triennal sur une zone précise avait alors été défini.

2. SITUATION GEOGRAPHIQUE

2.1. Zone d'étude

Le barrage (seaux 10 à 18) est installé sur le chemin en bordure de marais, 925 m environ après la barrière d'accès. Il correspond au secteur à forte migration de Triton lobé, sélectionné préalablement par G.Paquet (Travail de diplôme, 1994).

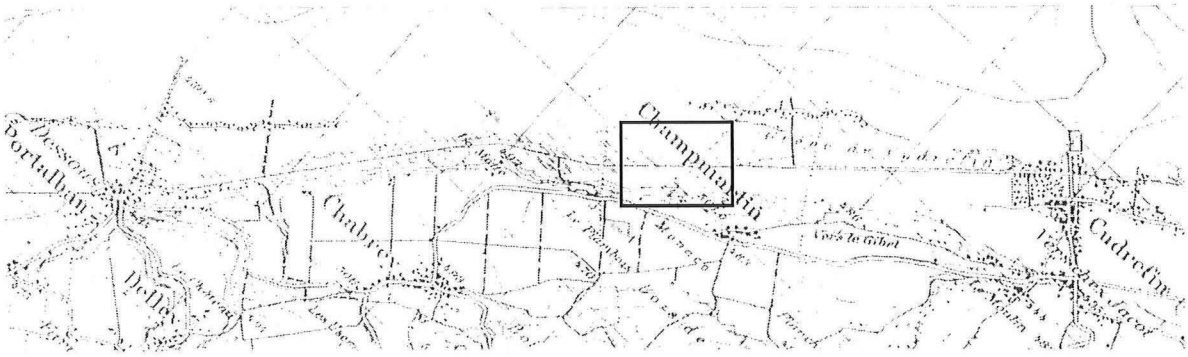


Figure 14. Situation de la zone d'étude. Echelle: 1/50000.

Le barrage jouxte en amont une forêt à Aulnes, Frênes et Pins. En aval, le marais, large (450-500 m), est constitué par les prairies à petites et grandes laîches, la dune boisé et enfin la roselière. A l'ouest, quelques étangs à nénuphar longent la dune. Les marais au droit du secteur recensé ne sont plus fauchés depuis 1992 (zone témoin).

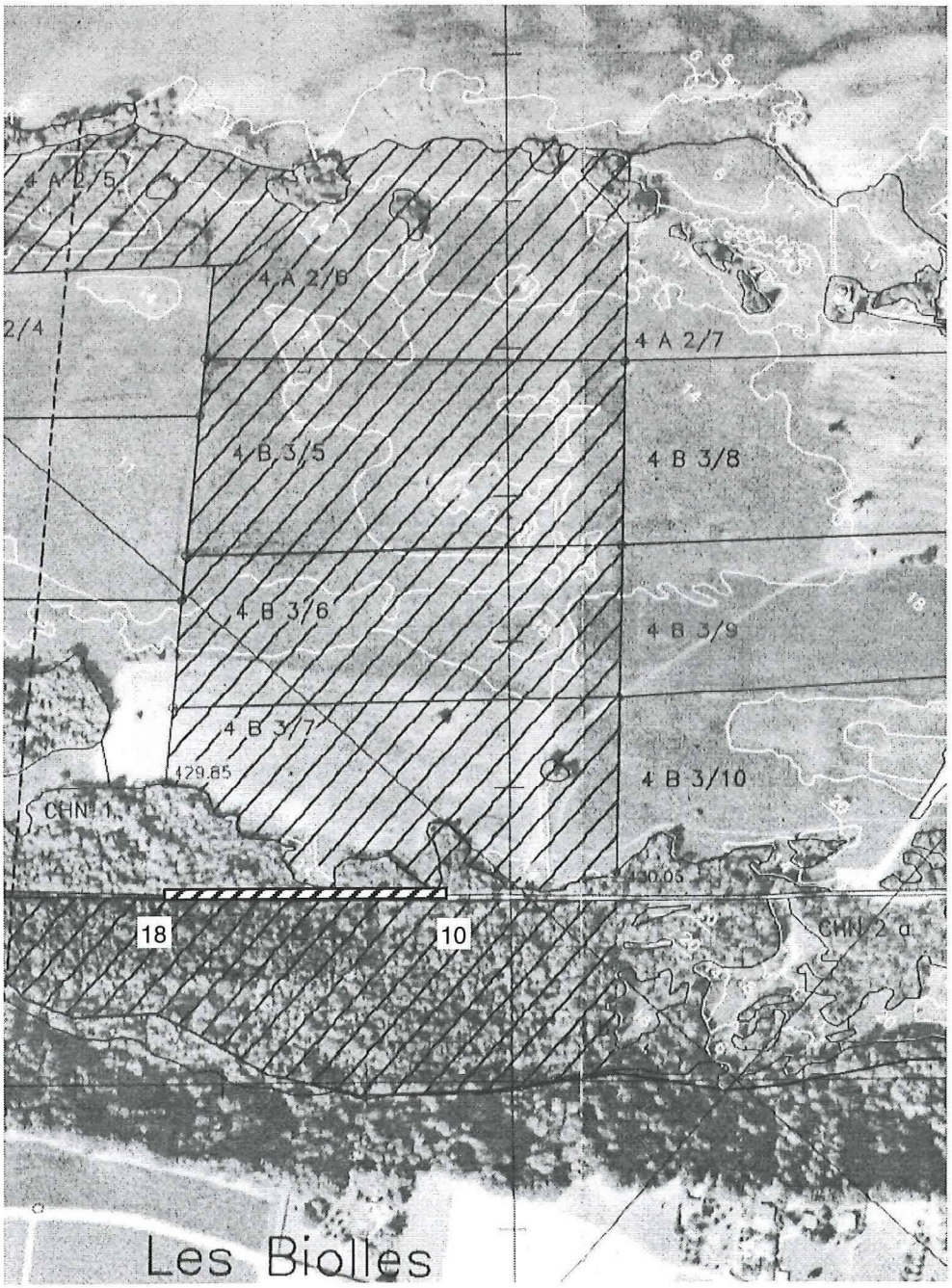


Figure 15. Localisation du barrage (trait hachuré). Echelle: 1/5000.

2.2. Conditions météorologiques: voir 1ère partie

3. MATERIEL ET METHODES

3.1. Collecte des données

Barrage et investissement humain: voir 1ère partie

Période de recensement, identification des espèces: identique à Gletterens.

3.2. Exploitation des données

La **saisie des données** est identique à celle réalisée en baie d'Yvonand et à Gletterens.
L'utilisation du test du X^2 permet de **comparer les résultats de recensement des années 1994 et 1997**, en testant leur homogénéité.

4. RESULTATS

4.1. Dénombrement

4.1.1. Espèces

Sur les 3607 amphibiens capturés, le Triton lobé représente près de 70 % du total. La seconde population importante est celle des Grenouilles vertes. A noter la très faible densité recensée de Triton alpestre .

Espèces		Total	%	Nb t/10m	Nb ad/10m
Triton alpestre,	*Triturus alpestris*	2	< 0,1	0,10	< 0,10
Triton lobé,	*Triturus vulgaris*	2442	67,7	122,10	119,65
Sonneur à ventre jaune,	*Bombina variegata*	2	< 0,1	0,10	< 0,10
Crapaud commun,	*Bufo bufo*	291	8,1	14,55	13,85
Rainette verte,	*Hyla arborea*	5	0,1	0,25	0,20
Grenouilles vertes,	*R. lessonae, R. esculenta*	657	18,2	32,85	9,90
Grenouille rousse,	*R. temporaria*	210	5,8	10,5	10,40
Tous les amphibiens		3609	100	180,45	154,20
Période de comptage		5.2 - 1.5			
Jours effectifs de comptage		55			
Longueur du barrage (m)		200			

Tableau 16. Effectifs des espèces capturées à Champmartin en 1997 (adultes et juvéniles); Nbt/10 m: Nombre total (adultes + juvéniles) et Nb ad/10 m: Nombre d'adultes, par 10 m de barrage.

4.1.2. Sexe et âge

Les sex-ratio du Triton lobé et du Crapaud commun présentent des valeurs classiques.
Les Grenouilles vertes présentent un léger déficit de femelles.
La Grenouille rousse présente des effectifs de femelles majoritaires.

Les adultes sont largement majoritaires chez toutes les espèces, exceptées les Grenouilles vertes. Chez ces dernières, le sex-ratio s'inverse largement.
A noter néanmoins, la présence relativement importante de juvéniles de Crapaud commun et de Triton lobé.

Espèces	Mâle	Femelle	Sex-ratio	Adulte	Juvénile	Age-ratio
Triton alpestre	1	1		2	0	
Triton lobé	968	1425	1: 1,47	2393	49	1: 0,02
Sonneur à ventre jaune	2	0		2	0	
Crapaud commun	183	94	1: 0,51	277	14	1: 0,05
Rainette verte	3	1		4	1	
Grenouilles vertes	107	91	1: 0,85	198	459	1: 2,32
Grenouille rousse	87	121	1: 1,39	208	2	1: 0,01
Total	1351	1733		3084	525	

Tableau 17. Sex-ratio (M:F = 1:x) et âge-ratio (A:J = 1:x) des amphibiens capturés à Champmartin.

4.1.3. Mortalité et lésions

4 Grenouilles vertes juvéniles ont péris dans les installations, prédatées par des coléoptères ou desséchées.

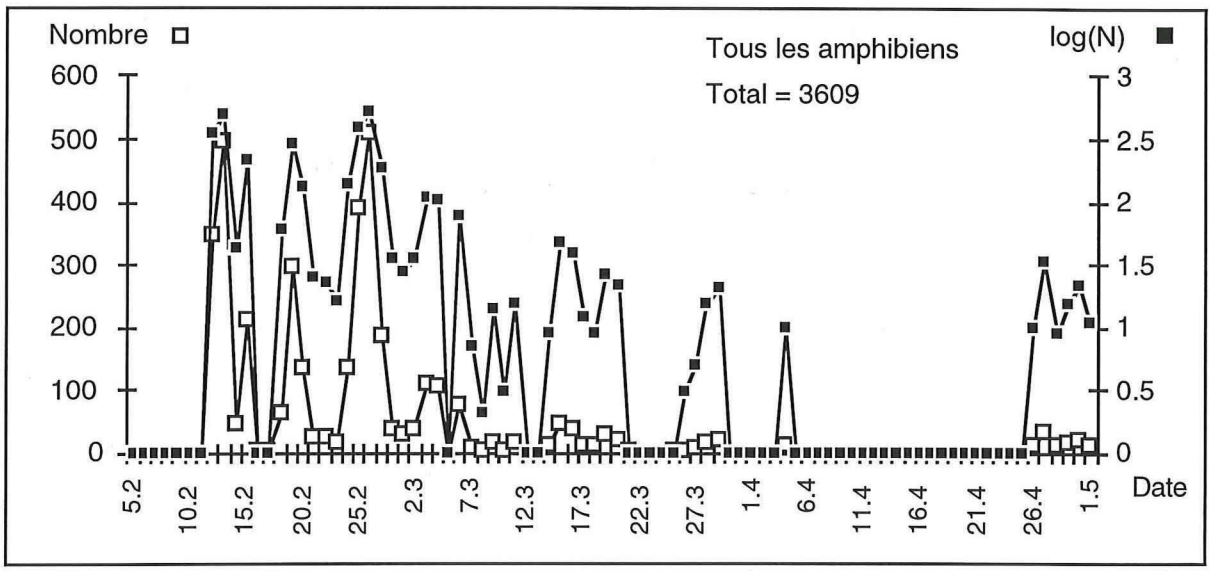
4.1.4. Détérioration de matériel

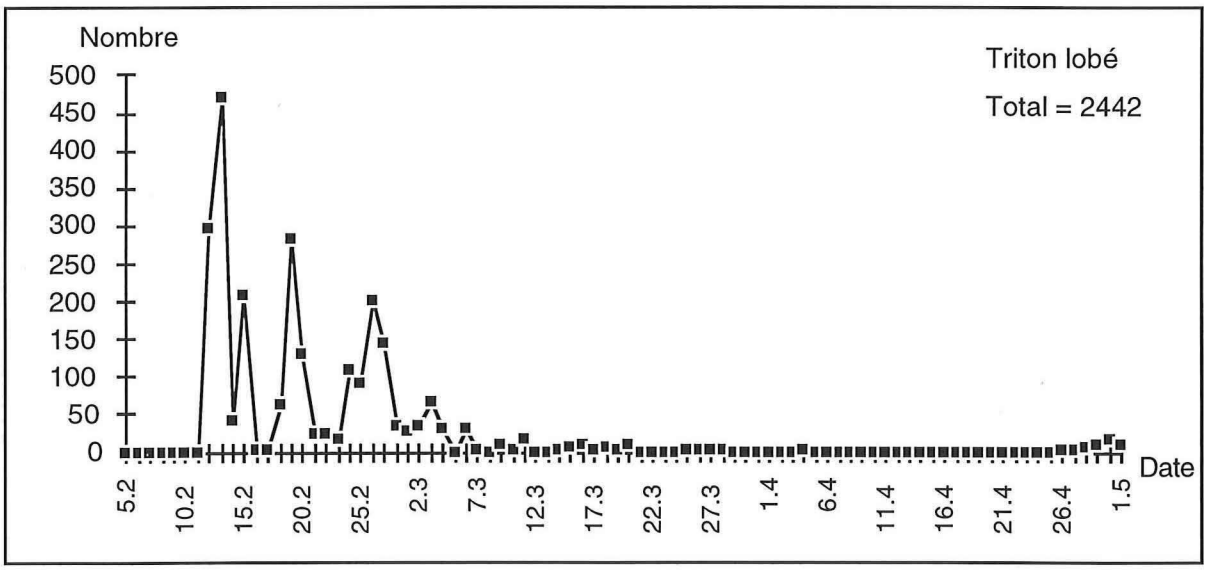
Un seul acte de malveillance est à déplorer: la dispersion dans la nature de la totalité des seaux, le dimanche 16 février.

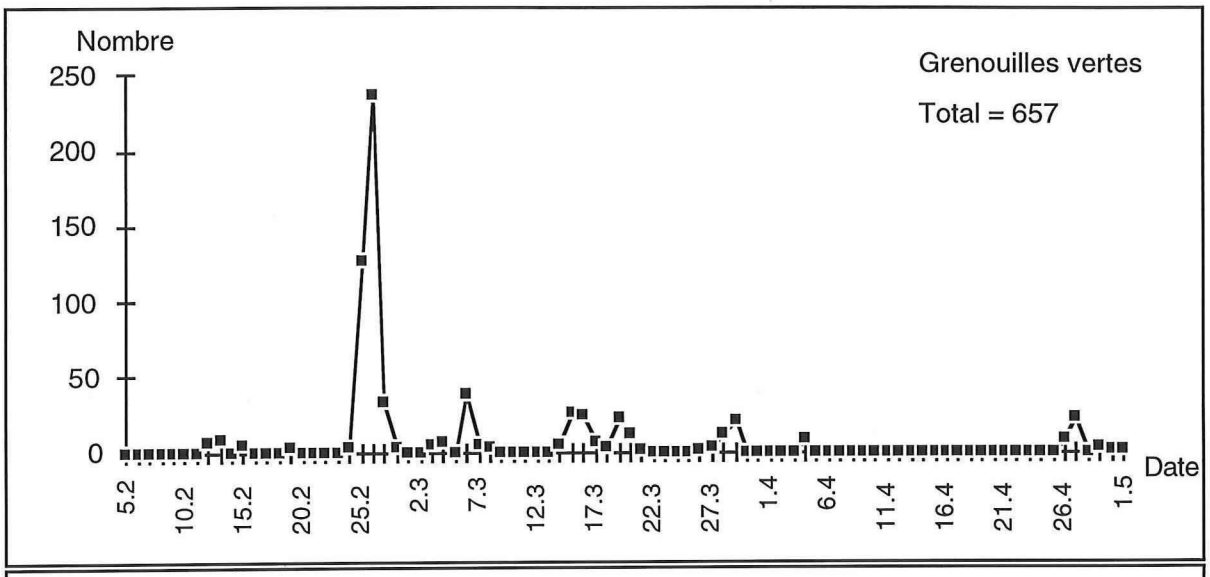
4.2. Phénologie des migrations et conditions météorologiques

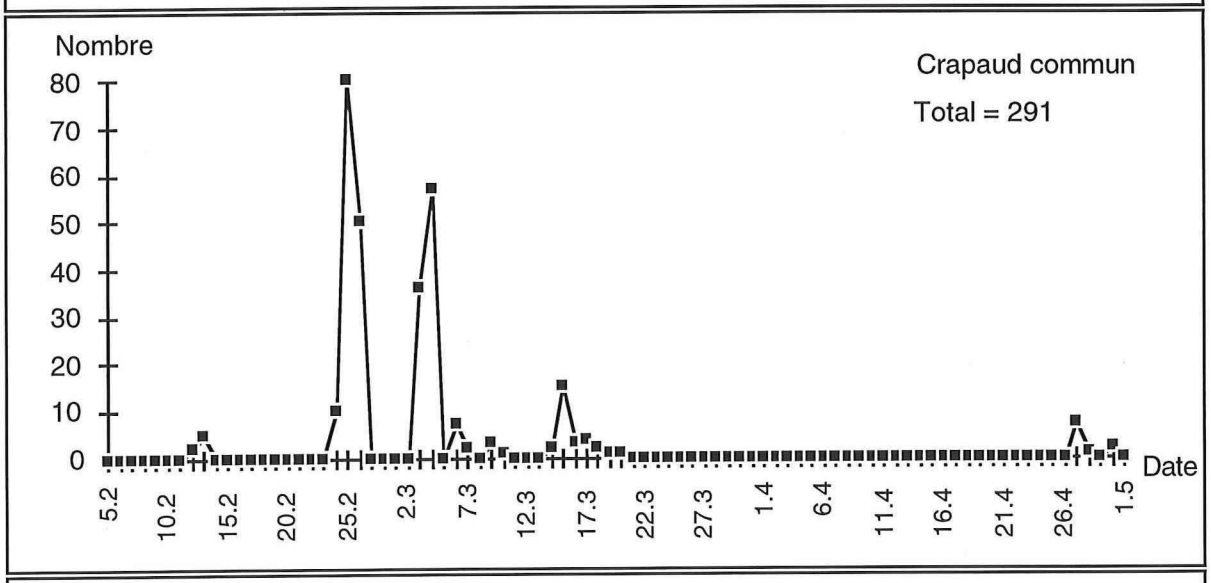
Les migrations débutent le 11 février. Les deux vagues principales de migration se déroulent le 12 et le 26 février, avec respectivement les pics de migration du Triton lobé et des Grenouilles vertes.
La plupart des espèces accomplissent leur déplacement en un mois (T.lobé, C.commun et G.rousse). Les Grenouilles vertes

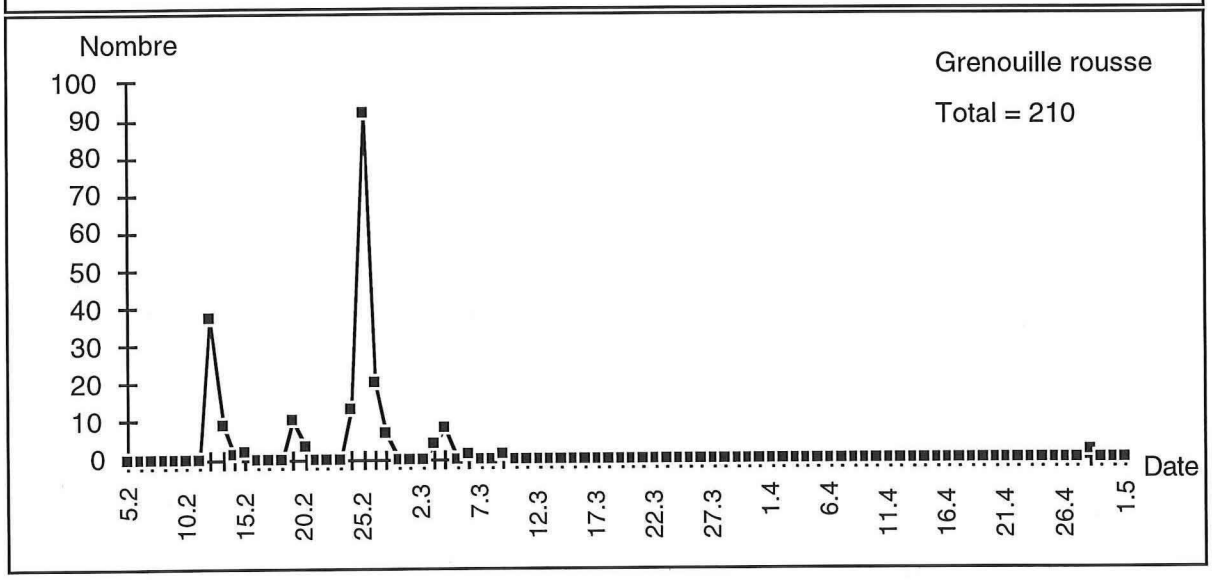
sont recensées sur 2,5 mois, où s'intercale des périodes plus ou moins longues sans passage.
Les mâles de Rainette verte sont capturés sur une durée de 15 jours, dès la mi-février (10.2-26.2). Les deux animaux suivants sont un juvénile, le 16.3 (erratisme) et une femelle, le 29.4, vraisemblablement attirée sur les lieux de reproduction par des mâles déjà actifs vocalement.






Nombre
250
200
150
100
50
0
Grenouilles vertes
Total = 657
Date
5.2
10.2
15.2
20.2
25.2
2.3
7.3
12.3
17.3
22.3
27.3
1.4
6.4
11.4
16.4
21.4
26.4
1.5


Nombre
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Crapaud commun
Total = 291
Date
5.2
10.2
15.2
20.2
25.2
2.3
7.3
12.3
17.3
22.3
27.3
1.4
6.4
11.4
16.4
21.4
26.4
1.5


Nombre
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Grenouille rousse
Total = 210
Date
5.2
10.2
15.2
20.2
25.2
2.3
7.3
12.3
17.3
22.3
27.3
1.4
6.4
11.4
16.4
21.4
26.4
1.5

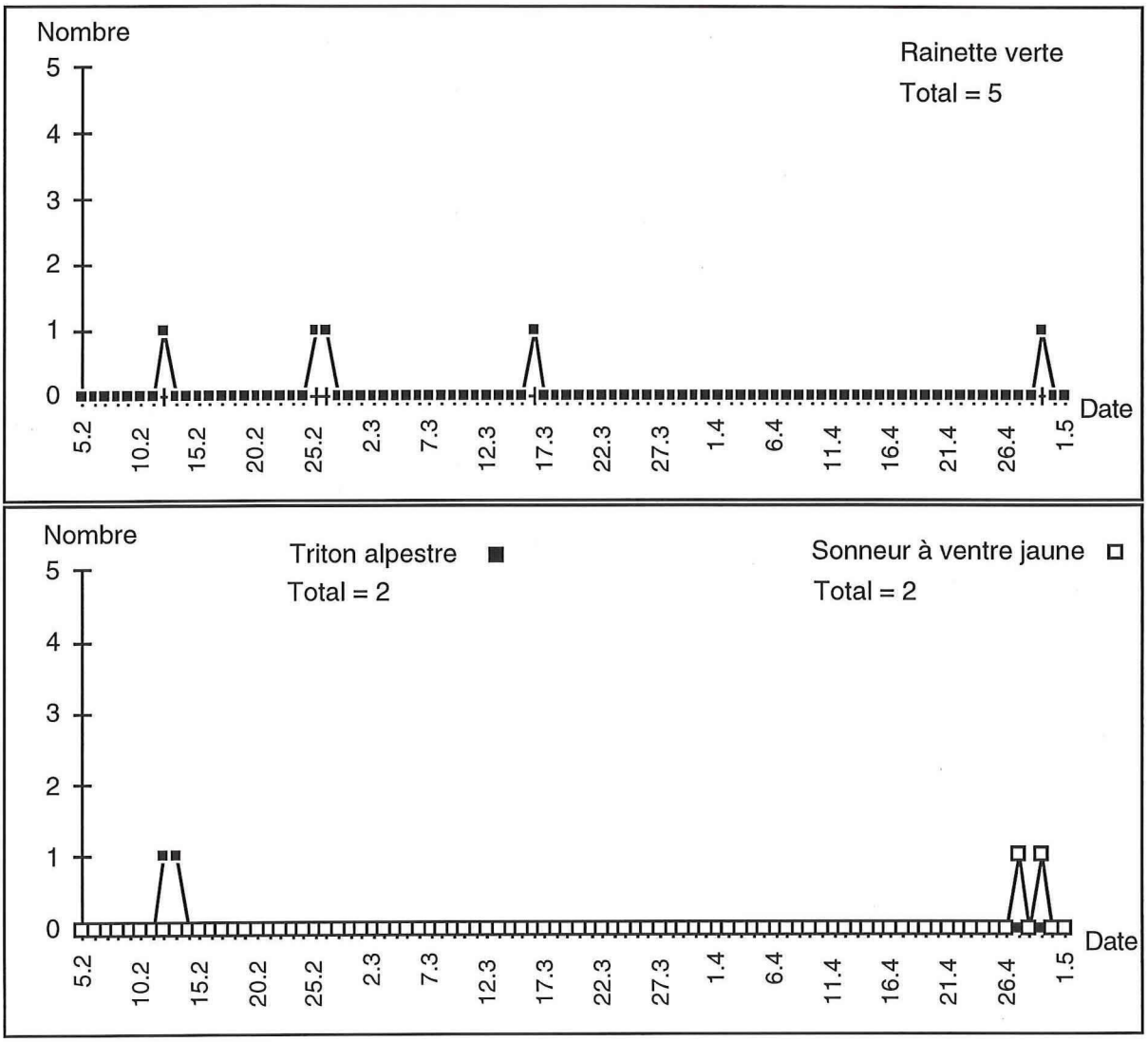


Figure 16. Déroulement de la migration des amphibiens à Champmartin en 1997.

4.3. Proportion de Rana esculenta et Rana lessonae à Champmartin

La faiblesse de l'échantillonnage rassemblé sur ce secteur et la difficulté de la détermination (les animaux n'ont pu être étudiés par des spécialistes) ne permettent pas de présenter de résultats fiables.

4.4. Test de l'homogénéité des résultats de 1994 et 1997

Les résultats présentés dans le tableau 15 et concernant les 4 espèces d'amphibiens les plus représentées ont été soumis au test X^2 afin de déterminer leur degré d'homogénéité.
Pour $\sqrt{} = 3$ et un seuil de signification fixé par convention à 0,05, la valeur critique $X^2_{0,05}$ est égale à 7,81. La valeur

calculée de X^2_p est égale à 109,44. Les deux populations apparaissent donc nettement différentes.
Si l'on réalise le test en ne prenant en compte que les populations de Crapaud commun et de Grenouille rousse, le résultat s'avère différent: $\nu = 1$, $X^2_{0,05} = 3,84$ et $X^2_p = 2$.
Les deux espèces ne présentent donc pas de variation significative dans leurs effectifs d'une année à l'autre.

5. DISCUSSION

5.1. Collecte des données

Dispositif de capture, Période de recensement et Détermination des amphibiens: identique à la 2ème partie.

5.2. Résultats

5.2.1. Comparaison des résultats de 1994 et 1997

5.2.1.1. Espèces et densités

Nous n'avons pas exploité les résultats de 1993; en raison d'une mise en service tardive du barrage (16 mars), une partie non négligeable des migrateurs semble avoir échappé au recensement.

Le test de X^2, portant sur les populations de 1994 et 1997 des 4 espèces majoritaires, a montré une forte hétérogénéité. Celle-ci provient des populations de Grenouilles vertes et de Triton lobé; le Crapaud commun et la Grenouille rousse présentant tous deux des effectifs relativement constants.

En 1994, la fermeture du dispositif au 18 mars semble peu adaptée au recensement des **Grenouilles vertes**, espèces assez tardives, dont la migration des adultes peut se prolonger jusqu'en avril. Le déficit constaté en 1994 par rapport à 1997 peut aisément s'expliquer de la sorte.

Le quasi doublement des effectifs de **Triton lobé** est moins aisé à interpréter, alors que la tendance de cette année est à la baisse. Il peut résulter d'une sous-estimation des effectifs de 94, des animaux ayant accompli leur migration avant l'installation du barrage. Nous savons par ailleurs que les populations d'amphibiens peuvent être soumises à des fluctuations d'effectif de l'ordre de 50 % (S.Zumbach, com.pers.). Quoiqu'il en soit, les résultats de cette année font apparaître une densité parmi les plus grandes de la rive.

Nous avons capturé beaucoup moins de **rainettes** qu'en 1994. Le marais au droit du barrage est classé en zone témoin et non fauché depuis 1992. Connaissant l'attirance des Rainettes vertes pour les milieux fauchés (rapport de gestion n° 42), il est possible la zone non entretenue en aval du barrage n'offre plus de zone inondée suffisamment ensoleillée.

Cependant, la rainette est une espèce très mobile, en quête de milieu pionnier,et il est fort possible que l'axe migratoire est varié en l'espace de 3 ans; cette baisse apparente n'indique pas forcément une érosion de la population. Il apparaît clairement une fois de plus, que le dénombrement des mâles chanteurs est la technique la plus appropriée à l'étude de l'espèce dans la Grande cariçaie.

Même diminution apparente pour le **Sonneur à ventre jaune**. Les densités précédentes ont été calculées sur la base du total d'animaux collectés sur toute la barrière. Il se peut que notre tronçon de suivi se trouve à l'extérieur de la zone de migration. Cette espèce affectionne également les milieux pionniers, variables dans l'espace et dans le temps. Cette variabilité peut simplement se refléter dans le nombre de captures.

Nous observons pour le **Triton alpestre**, la plus faible densité de la rive avec la baie d'Yvonand. L'espèce ne semble pas rencontrer dans la forêt riveraine de milieux favorables, notamment pour la reproduction.

Enfin nous devons mettre en garde sur l'interprétation des résultats de 1997. En effet, cette année révèle des effectifs faibles qui ne sont pas nécessairement le reflet de la réalité des populations (voir discussion pour Gletterens en 2ème partie).

Espèces		Champmartin		
		1993	1994	1997
Triton alpestre	total	0	0	2
	densité	**0**	**0**	**0,10**
Triton lobé	total	635 *	1304 *	2393
	densité	**31,75 ***	**65,20 ***	**119,65**
Sonneur à ventre jaune	total	108	6	2
	densité	**0,77**	**0,04**	**0,10**
Crapaud commun	total	341 *	276 *	277
	densité	**17,05 ***	**13,80 ***	**13,85**
Rainette verte	total	19 *	30 *	4
	densité	**0,95 ***	**1,5 ***	**0,20**
Grenouilles vertes	total	343	544	198
	densité	**2,45**	**3,75**	**9,90**
Grenouille rousse	total	520	1800	208
	densité	**3,71**	**12,41**	**10,40**
Densité		**56,68**	**96,70**	**154,2**
Longueur du barrage		**1400**	**1450**	**200**
Période de comptage		16.3-22.4	3.2-18.3	5.2-1.5
Jours effectifs		26	36	55

Tableau 17. Nombre de captures (adultes) et densité par 10 m de barrière au cours des trois années de suivi. Les résultats de 1993 et 1994 avec * ont été calculés d'après les graphes de secteurs préférentiels de migration, et ne concernent donc que le tronçon de suivi triennal de 200 m; les autres sont une valeur moyenne calculée sur la totalité du barrage (Travail de diplôme de G.Paquet, 1994).

5.2.1.2. Sexe et âge

Les sex-ratio et les proportions adulte/juvénile observés ne présentent guère de singularité par rapport aux autres sites de la rive.

La fluctuation du sex-ratio chez le Triton lobé entre 1994 et 1997 semble difficile à interpréter (voir discussion 5.2.1.1.). La valeur de 1997 est proche des autres sites. Nous formulons la même remarque pour la Grenouille rousse.

Comme à Gletterens, la prolongation jusqu'à début mai du recensement a permis la collecte de nombreux juvéniles de Grenouilles vertes.

Espèces	Champmartin					
	Sex-ratio			Age-ratio		
	1993	1994	1997	1993	1994	1997
Triton alpestre	-	-	-	-	-	-
Triton lobé	1: 1,64	1: 2,10	1: 1,47	1: 0,01	1: 0,00	1: 0,02
Sonneur à ventre jaune	-	-	-	-	-	-
Crapaud commun	1: 0,51	1: 0,47	1: 0,51	1: 0,01	1: 0,00	1: 0,05
Rainette verte	1: 0,67	1: 0,55	-	1: 0,05	1: 0,00	-
Grenouilles vertes	1: 0,94	-	1: 0,85	1: 3,35	1: 1,56	1: 2,32
Grenouille rousse	1: 2,38	1: 1,09	1: 1,39	1: 0,00	1: 0,00	1: 0,01

Tableau 18. Sex-ratio et proportion adulte/juvénile des amphibiens capturés au cours des différents recensements éffectués à Champmartin.

5.2.2. Mortalité et lésions, Vandalisme

La pose de couvercle au-dessus des seaux recèle de nombreux avantages:
- effet dissuasif sur les prédateurs (oiseaux ou mammifères)
- protection contre la déshydratation,
- discrétion des pièges.

Par ailleurs, afin de limiter la prédation des coléoptères sur les amphibiens juvéniles, il semble que la disposition de tige de roseaux dans chaque seau soit assez efficace. On s'abstiendra d'utiliser des objets de plus gros diamètre pour ne pas favoriser la fuite des Rainettes.

5.2.3. Phénologie de la migration et météorologie.

Les températures ainsi que les précipitations semblent encore une fois bien corrélées avec le déroulement de la migration (voir 1ère partie et 2ème partie).

Par ailleurs, nous nous sommes appliqués à comparer les phénologies des trois sites recensés cette année (baie d'Yvonand, Gletterens et Champmartin) :

Triton lobé
A Champmartin, la migration débute le 11 février, soit un jour plus tôt qu'à Yvonand et Gletterens; toutes les autres vagues de migration sont synchrones.

Crapaud commun
La migration débute faiblement le 13 février à Gletterens et Champmartin, et seulement le 25 à Yvonand. Les autres vagues de migration sont globalement synchrones. A Yvonand, la fin du passage s'avère plus tardive et plus conséquente (près de 40 individus, le 19.3); 6 des 7 Crapauds observés le 27.4 à Champmartin étaient des juvéniles. Il ne s'agissait donc plus de migration, mais d'erratisme.

Grenouilles vertes
Les pics de migration sont tous simultanés, seule leur amplitude est variable.

Grenouille rousse
Début de la migration à Yvonand un jour plus tard que sur les deux autres sites. Les vagues de migration sont néanmoins simultanées.

A la lumière de ces résultats, les 25 km séparant la baie d'Yvonand de Champmartin ne font pas naître de variation majeure au niveau du déroulement des migrations. Cependant quelques détails semblent indiquer la présence d'un léger gradient de Champmartin vers Yvonand.
Les causes sont peut-être à rechercher dans l'existence de micro-climats différents le long de la rive. Une autre explication pourrait être des variations de distances entre les sites d'hibernation et de pontes.

6. CONCLUSION

6.1. Aménagements du barrage

Nous proposons, comme à Gletterens, d'équiper tous les seaux du dispositif, de couvercle, disposé 5 cm environ au-dessus pour limiter les risques de prédation, déshydratation et vandalisme.

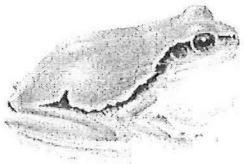
Les autres propositions rappelées pour le site de Gletterens devraient également être adoptées à Champmartin (voir 2ème partie, conclusion).

6.2. Résultats

Les faits marquants sont l'observation sur le tronçon de suivi de la plus forte densité de la rive pour le Triton lobé. A l'opposé, nous y observons , une des plus faible pour le Triton alpestre.

Au niveau de la phénologie comparative entre les trois sites d'étude, derrière une relative homogénéité, semble se dessiner un léger gradient à mettre certainement en relation avec des facteurs climatiques.

Nous avons vu qu'il était impossible de dégager une évolution des populations d'après les trois années de suivi réalisées à Gletterens. Le deuxième recensement triennal effectué cette année à Champmartin n'apporte pas plus de précision.
Il sera intéressant de voir, ces prochaines années, si le suivi annuel offre une réponse plus rapide sur ce sujet essentiel. Vu les fluctuations constatées jusqu'ici, un suivi à rythme triennal ne paraît pas suffisant pour dégager, seul, des tendances fiables.



QUATRIEME PARTIE

DENOMBREMENT DES RAINETTES VERTES

1. INTRODUCTION

La Rainette verte est une espèce très menacée à l'échelle de la Suisse, et la plupart des populations sont en régression (Grossenbacher, 1988). Présente dans la Grande cariçaie, son statut fait l'objet d'une attention soutenue depuis 1993 (G.Paquet, travail de diplôme, 1994). Une carte de distribution des mâles chanteurs de la rive est établie chaque année depuis 1995, afin de suivre l'évolution des populations. En 1996, un programme d'aménagement de biotopes de reproduction entre Yvonand et le canal de la Broye a été lancé.

Cette année, le recensement a été élargi aux biotopes proches et potentiellement favorables de l'arrière-pays dans le but de reconstituer ultérieurement un réseau avec les populations du Seeland et de Payerne.

2. LOCALISATION ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Le long du lac de Neuchâtel, la zone étudiée comprend des marais isolés près d'Estavayer-le-lac, Autavaux et Forel, ainsi que les grèves de Chevroux, Gletterens, Portalban, Chabrey, Champmartin et Cudrefin-Chablais de Cudrefin (fig.17).

Dans l'arrière-pays, nous avons prospecté la carrière des Vursis, dans la plaine de la Menthue, la gravière de Vallon et les vestiges de l'ancien marais de Cudrefin.

Des précipitations inférieures aux normales en avril et mai sont responsables d'une très faible inondation des cariçaies.

3. MATERIEL ET METHODE

La même technique d'étude que l'année passée a été utilisée: de début avril à début juin, prospection nocturne à vélo ou à pied, lors de conditions météorologiques optimales. Chaque soirée un secteur bien individualisé était parcouru afin de limiter le risque de recenser deux fois les mêmes animaux (voir rapport n° 42 4ème partie, pour plus de détails).

Les données étaient collectées sur des fonds de carte au 1/10000.

4. RESULTATS

4.1. Distribution des chanteurs

En 7 soirées d'écoute réparties sur 2 mois, 211 chanteurs ont pu être recensés sur la rive (fig. 17). Cela représente 30 % de moins que l'an passé.

A l'image des recensements précédents, les plus grands nombres de chanteurs se concentrent sur les grèves de Champmartin et Cudrefin (65% des effectifs), mais s'avèrent en régression plus ou moins importante (20 à 50 %) selon le secteur par rapport à l'an passé.
Les populations de Forel, Chevroux, Gletterens et Delley restent constantes.
La population située dans la prairie à Petite laîche à l'ouest de Portalban affiche une augmentation de 30 % avec 1996.
Enfin à Estavayer, les écoutes n'ont révélé qu'un unique chanteur dans la roselière nord de la Grande gouille.

Les prospections dans le proche arrière-pays nous ont fait découvrir deux nouveaux sites fréquentés par *Hyla arborea*: le village de Champmartin avec 3 chanteurs, localisés dans une gouille privée, et les vestiges boisés du marais de Cudrefin, avec 1 chanteur dans une gouille (malheureusement en voie de comblement!). Enfin aux Vursis, 2 chanteurs ont été entendus (A.Maibach, com.pers.)

	Recensements		
Secteur	**1995**	**1996**	**1997**
Rive sud du lac			
Estavayer-Forel	15	3	1
Forel-Gletterens	1	29	29
Gletterens-Portalban	8	23	33
Portalban-Chabrey	16-18	14	11
Chabrey-Cudrefin	69	186	77
Cudrefin-canal de la Broye	39	78	60
Total	**145-150**	**333**	**211**
Proche arrière-pays			
Les Vursis	5-10	3	2
Vallon	-	-	0
Marais de cudrefin	-	-	1
Village de Champmartin	-	-	3
Total	**5-10**	**3**	**6**

Tableau 19. Distribution des mâles chanteurs par secteur géographique individualisé.

A titre d'information, nous donnons la liste des autres espèces d'amphibiens observés dans les sites hors Grande cariçaie:
- Les Vursis: plusieurs *Bombina variegata*, 1 *Alytes obstetricans*, nombreuses *Rana ridibunda*, nombreux têtards de *Bufo bufo* et *Rana temporaria*.
- Gravière de vallon: nombreuses *Rana esculenta* et *lessonae*, au moins 1 *Rana ridibunda*; présence de *Bombina variegata* dans les années 1990 (S.Zumbach, com.pers.).
- Marais de Cudrefin: 1 petit triton (probablement *T. vulgaris*), 1 *Bufo bufo*, plusieurs *Rana esculenta* et *lessonae*; des prospections datant de 1985, font état également de la présence de *Rana temporaria* (S.Zumbach, com.pers.). Enfin il semble que ce site, par le passé, ait hébergé *T.cristatus* (M.Antoniazza, com.pers.).

4.2. Répartition des chanteurs en fonction des milieux sur la rive sud

Les prairies à grandes et petites laîches, inondées, à végétation basse (résultant d'un fauchage hivernale ou d'un dynamisme faible) sont les milieux qui hébergent le plus grand nombre de chanteurs; les autres milieux n'étant colonisés que lorsque le premier fait défaut.

La nouveauté cette année est la colonisation des fossés d'irrigation par 20 % des rainettes de la réserve de

Cudrefin. L'an passé, la sécheresse avait contraint les animaux à s'installer dans la roselière lacustre. Dans tous les cas, la prairie attenante aux fossés avait été fauché en 1996-97, offrant un meilleur ensoleillement des sites.

Les ornières jouent toujours un rôle essentiel pour le maintient des populations de Chevroux et de Delley.

Enfin, lors d'une prospection nocturne effectuée sur les grèves de Champmartin, le 4 juin, nous avons constaté que seul les gouilles artificielles, en amont du chemin, hébergeaient encore des chanteurs; les prairies en aval, berceau de plus de 70 mâles au début avril, s'étant asséchées.

		Prairies fauchées inondées	Roselières	Gouilles	Ornières machine	Fossés d'irrigation
1996	**total**	171	120	26	11	0
	%	*52*	*37*	*8*	*3*	*0*
1997	**total**	122	32	14	30	15
	%	*58*	*15*	*7*	*14*	*7*

Tableau 20. Distribution des chanteurs par milieu sur la rive.

5. Discussion

5.1. Matériel et méthode

5.1.1. Pratique du recensement

La méthode utilisée s'avère bien adaptée pour la vaste surface à étudier (investissements humain et techniques légers), et permet ainsi la mise en place d'un suivi annuel. Cependant G.Paquet a montré que le nombre de chanteurs varie considérablement d'un jour à l'autre si le temps s'avère défavorable. En générale, faute de temps, nous ne réalisons qu'un à deux recensements par site; dès lors le risque d'une sous-estimation des effectifs n'est pas à négliger.
Pour cette raison, une évolution précise et générale des populations de rainettes de la rive ne peut se révéler qu'après plusieurs années de suivis.

5.1.2. Période de recensement

Le recenseur doit être vigilant dès le début d'avril. Fin mai semble signer, à l'image de 1996, la fin de l'activité vocale des mâles.

5.2. Estimation des populations

En utilisant les facteurs de correction permettant le calcul des mâles chanteurs et du nombre de femelles (voir rapport n° 42), nous obtenons une population totale de 573 adultes.

5.3. Évolution des populations

Cette année, un peu partout sur le Plateau, les populations de rainette sont apparues en diminution (S.Zumbach, com.pers.). Il semble que l'activité vocale des mâles ait été perturbée par des conditions météorologiques défavorables. Ceci peut expliquer en partie la diminution apparente des effectifs à Champmartin (50 %) ainsi qu'à Cudrefin (20 %); la population serait sous-estimée.

De plus, à Champmartin, le recensement de 1996 s'est déroulé sur deux soirées à plusieurs jours d'intervalle: des individus ont peut-être été dénombrés deux fois; le fait que les autres populations de la rive n'aient pas subi de fluctuations notables, rend donc l'hypothèse d'une surestimation des effectifs envisageable.

Enfin Champmartin et Cudrefin accueillent un grand nombre de Rainette, et la densité des chanteurs rend le recensement plus ardu; le risque d'erreur augmente.

5.4. Efficacité des biotopes de reproduction aménagés

5.4.1. Estavayer-le-Lac

Les 4 gouilles creusées durant l'hiver 1995-96, sur le site de "Vers les cibles" ne semblent pas avoir accueilli de rainette.
Cependant, la présence, cette année encore, d'un chanteur dans un rayon de 300 m, implique que l'effort de création de biotopes de reproduction doit se poursuivre en priorité dans ce secteur.

5.4.2. Place de tir de Forel

A nouveau deux chanteurs occupaient les gouilles artificielles situées en bordure du lac.
Ces biotopes, relativement profonds et ne s'asséchant que rarement sont très facilement colonisés par les Grenouilles rieuses. La présence de ces dernières peut se révéler, à terme, néfaste pour les rainettes.
La création de gouilles éloignées du lac, temporaires, s'avère indispensable afin d'éviter que la petite population ne s'éteigne.

5.4.3. Champmartin

Nous avons recensé des mâles chanteurs dans la plupart des gouilles aménagées en amont du chemin. L'une d'entre elle hébergeait 3 chanteurs, le 4 juin, alors que toute la grève avoisinante était silencieuse, en raison de l'état d'assèchement avancé des prairies. Nous avons également, au cours de cette soirée, cherché des indices de reproduction, mais sans succès.

6. PROPOSITIONS

- Poursuite du dénombrement de mâles chanteurs de la rive sud et de l'arrière-pays proche. Ce n'est qu'après plusieurs relevés annuels (au moins 5 ans), qu'une tendance générale sur l'évolution des populations pourra être dégagée; il sera alors possible d'envisager un allégement du suivi (série quinquennale de deux recensements consécutifs, par exemple).

- Recherche d'indices de reproduction dans les différents aménagements, en juin et juillet, afin d'évaluer leur réelle efficacité.

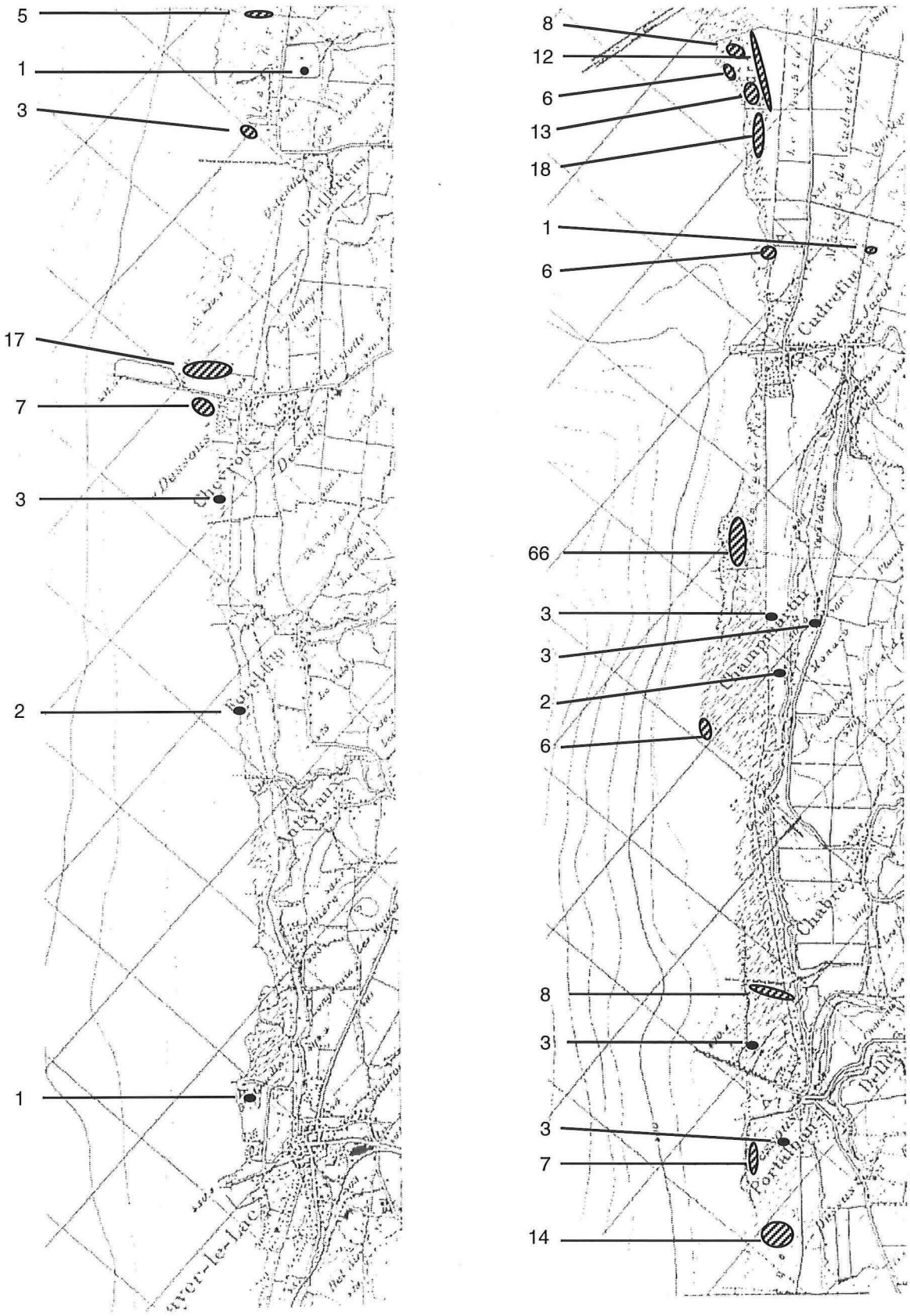


Figure 17. Distribution des mâles chanteurs sur la rive sud.
Carte n° 242 (Avenches), Échelle : 1/50000.

BIBLIOGRAPHIE

1. BIBLIOGRAPHIE

ANTONIAZZA V., ROULIER C., GOGEL R., 1972. Etude et sauvetage des Batraciens : Yverdon, Yvonand.- rapport interne du Cercle ornithologique et des Sciences naturelles d'Yverdon (COSNY).- 25 p.

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, Suivi scientifique.

BERTHOUD G., 1973. Recherches sur la biologie des batraciens et applications à leur protection le long des routes. Travail de licence. Neuchâtel, 118 p.

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. 49p.

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

ECONAT, 1992. Protection des batraciens: Fonctionnement des passages sous la route cantonale Yverdon-Yvonand, Estimation des populations de ce secteur. Grande Cariçaie - Rapport de gestion n° 25, Surveillance scientifique.

ECONAT, 1996. Protection des batraciens: Estimation des populations utilisant les passages aménagés sous la route Yverdon-Yvonand, Propositions d'amélioration des dispositifs de protection le long de la route et de la voie CFF. Grande Cariçaie - Rapport de gestion n° 39, Surveillance scientifique.

ECONAT, 1997. Protection des batraciens: Estimation des populations utilisant les passages aménagés sous la route Yverdon-Yvonand, Propositions d'amélioration des dispositifs de protection le long de la route et de la voie CFF. Grande Cariçaie - Rapport de gestion, Surveillance scientifique.

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

BIBLIOGRAPHIE

1. BIBLIOGRAPHIE

ANTONIAZZA V., ROULIER C., GOGEL R., 1972. Etude et sauvetage des Batraciens : Yverdon, Yvonand.- rapport interne du Cercle ornithologique et des Sciences naturelles d'Yverdon (COSNY).- 25 p.

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, Suivi scientifique.

BERTHOUD G., 1973. Recherches sur la biologie des batraciens et applications à leur protection le long des routes. Travail de licence. Neuchâtel, 118 p.

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. 49p.

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

ECONAT, 1992. Protection des batraciens: Fonctionnement des passages sous la route cantonale Yverdon-Yvonand, Estimation des populations de ce secteur. Grande Cariçaie - Rapport de gestion n° 25, Surveillance scientifique.

ECONAT, 1996. Protection des batraciens: Estimation des populations utilisant les passages aménagés sous la route Yverdon-Yvonand, Propositions d'amélioration des dispositifs de protection le long de la route et de la voie CFF. Grande Cariçaie - Rapport de gestion n° 39, Surveillance scientifique.

ECONAT, 1997. Protection des batraciens: Estimation des populations utilisant les passages aménagés sous la route Yverdon-Yvonand, Propositions d'amélioration des dispositifs de protection le long de la route et de la voie CFF. Grande Cariçaie - Rapport de gestion, Surveillance scientifique.

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