

CHUTES DES BEAUMES ET D'EMBRUN

COMPLEMENT A L'ETUDE D'IMPACT

SUR L'ENVIRONNEMENT

(VEGETATION-ORNITHOLOGIE-HYDROBIOLOGIE)

Le projet qui n'a pas eu lieu.

Un barrage en amont d'Embrun sur la Durance

A. CHAMPEAU 1980. Labo Biogéographie Ecologie

R. Chaffay

CHUTES DES BEAUMES ET D'EMBRUN

COMPLEMENT A L'ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT (VEGETATION-ORNITHOLOGIE-HYDROBIOLOGIE)

ont participé à l'étude :

Responsable scientifique	: CHAMPEAU
- Chimie des eaux	: LAMBERTI E., THOMAS J.
- Végétation	: REBAUDO B.
- Ornithologie	: GALLNER J.C., MARCHETTI M.
- Faune d'eau courante	: THOMAS J.
- Faune lacustre	: CHAMPEAU A., BRESSAC Y., NINO A.
- Poissons	: BRUN G.
Equipe technique	: CARBUCCIA M.H., MATTERA G., MATTERA R.

Université de Provence - Laboratoire de Biologie générale - Ecologie

SOMMAIRE

1. LA VEGETATION TERRESTRE

1-1. Présentation du cadre végétal et méthodologie	P. 2
1-2. Description des principales communautés végétales de la zone étudiée	3
1-3. Propositions d'aménagement	14
1-4. Carte phytosociologique	20

2. ETUDE ORNITHOLOGIQUE

2-1. Introduction	23
2-2. Les oiseaux nicheurs, migrateurs et hivernants de la vallée.	24
2-3. Importance des différents milieux pour l'avi- faune au cours du cycle annuel	36
2-4. Impact du projet sur l'avifaune	59
2-5. Figures et graphiques	65

3. ETUDE HYDROBIOLOGIQUE

3-1. La Durance et ses affluents	97
31-1. Complément à l'établissement du "point zéro"	97
31-2. L'impact de l'aménagement	137
3-2. Caractéristiques probables du lac	147
32-1. Etude du domaine pélagique	147
32-2. Le domaine benthique. Le problème du marnage	153
32-3. Les risques de pollution	161
3-3. Synthèse et recommandations	164

2 - LA VEGETATION TERRESTRE

2-1 - PRESENTATION DU CADRE VEGETAL ET METHODOLOGIE

21-1 Délimitation de la zone d'étude

Nous avons choisi d'étudier la végétation terrestre de la zone située au-dessous de la cote 1000m entre Embrun au sud et la Combe de l'Etroit au nord. C'est en effet cette partie de la vallée qui sera la plus touchée par la création du plan d'eau;

- soit directement (par submersion pour les parties basses);
- soit indirectement (du fait de l'aménagement touristique des berges pour le reste).

Ainsi définie, cette zone appartient toute entière, au point de vue phytogéographique, à l'étage collinéen de type supra-méditerranéen. Cet étage est le domaine de deux séries de végétation principales qui sont :

- la série du Chêne pubescent dont le stade terminal (climax), en équilibre avec le climat régional, est la forêt de Chêne pubescent;
- la série de l'Aune blanc, étroitement localisée le long de la Durance, dont le stade terminal est la ripisilve (forêt riveraine) d'Aune blanc et de Peupliers.

21-2 Méthodologie

Les principaux groupements végétaux de la zone définie ci-dessus ont été cartographiés au 1/20 000. Les contours des différentes unités, tracés approximativement sur le terrain, ont été ensuite corrigés au laboratoire à l'aide de la couverture photographique aérienne de l'I.C.N.

Au printemps, on a procédé à des études de terrain destinées à connaître, pour les principales phytocénoses représentées;

- la composition floristique, grâce à un certain nombre de relevés effectués dans des stations représentatives; les

espèces caractéristiques, dont la présence témoigne d'une écologie particulière, ont été tout spécialement recherchées;

- la structure dans l'espace (verticale = stratification et horizontale = recouvrement).

Les rapports dynamiques entre les différents groupements de la série ont été envisagés également.

L'ensemble des informations recueillies a été utilisé dans une description synthétique des principales communautés végétales. Celles-ci ont été classées en deux grandes catégories.

Dans la première, les peuplements, bien qu'artificialisés sont encore soumis à la dynamique naturelle. On sépare, selon l'ampleur des transformations dues aux activités humaines :

- des phytocénoses forestières en équilibre;
- des phytocénoses forestières en pré-équilibre;
- des phytocénoses arbustives ou herbacées en rupture d'équilibre.

Cette distinction, commode, est aujourd'hui couramment utilisée dans les études d'Ecologie terrestre appliquée à l'Aménagement du territoire. Une définition précise de ces trois unités sera donnée par la suite.

Dans la seconde, la dynamique naturelle ne peut plus jouer du fait du caractère presque permanent des interventions humaines. Il s'agit de phytocénoses très artificialisées comme les cultures. Leur intérêt étant essentiellement économique, nous avons surtout fait porter notre étude sur les phytocénoses de la première catégorie.

1-2 - DESCRIPTION DES PRINCIPALES COMMUNAUTES VEGETALES DE LA ZONE ETUDIEE

12-1 Phytocénoses en équilibre

Ces phytocénoses correspondent aux stades terminaux des séries décrites précédemment.

Ce sont des peuplements forestiers, jadis aménagés, mais où l'abandon des activités humaines traumatisantes (troupeaux, coupes à plane étoc, etc.) est suffisamment ancien pour que l'équilibre floristique ait pu être rétabli. Cet équilibre se traduit par la dominance de l'essence climacique dans la

strate arborescente et la présence en sous-bois de nombreuses espèces caractéristiques de son association.

Par contre, les processus de maturation des sols étant toujours très lents, l'équilibre édapho-climatique n'est jamais atteint. Voilà pourquoi on réserve le nom de proclimax à ces phytocénoses pour bien les distinguer des climax vrais qui n'existent, pour ainsi dire, plus dans cette région.

Dans la zone étudiée, les phytocénoses pouvant entrer dans cette catégorie sont peu étendues. Peuvent cependant être considérés comme proclimaciques :

- les bois de Chêne pubescent, plus ou moins infiltrés de Pin sylvestre à leur limite supérieure, surtout représentés sur la rive gauche de la Durance en amont de Siguret;
- quelques fragments de ripisilve à Aune blanc et Peuplier, présents çà et là le long de la rivière.

A - Les forêts de Chêne pubescent

La chênaie pubescente devait, avant l'intervention humaine, couvrir la plus grande partie de la zone étudiée depuis les bords de la Durance, domaine de la ripisilve à Aune blanc et Peuplier noir, jusqu'à l'altitude de 1000 m environ où elle cédait la place aux forêts climaciques de Pin sylvestre de l'étage montagnard.

Répartition

Aujourd'hui, les forêts de Chêne pubescent ont disparu des versants exposés au sud et au sud-est entre Chateauroux et St-Alban, ainsi que des plateaux des Preynas et de St-James. Elles y ont été remplacées par les pelouses steppiques et les vignes. Elles ont également été détruites sur les versants exposés à l'ouest entre St-André et Siguret, au bénéfice des prairies, des vignes et des cultures de céréales. Elles ne subsistent plus, en peuplements de quelque importance, que sur les terrains à forte déclivité, impropres à la mise en culture, situés entre Siguret et la Combe de l'Etroit en exposition ouest ou nord-ouest.

Structure

Dans le secteur de la Blanche, s'observent des formations ligneuses hautes (6-10 m) et denses du type futaies sur souche.

Plus au sud, à proximité du hameau de Siguret, le couvert s'éclaircit et on est en présence de formations en mosaïque où les îlots de chênaie alternent avec des garides à Lavande (Lavandula vera), Fétuque (Festuca ovina) dans lesquelles abonde la grande Papilionacée sarmatique Astragalus centro-alpinus.

Composition floristique

Le Chêne pubescent (Quercus pubescens) domine dans la strate arborescente.

Dans le sous-bois, on relève de nombreuses caractéristiques locales du groupement (Quercion pubescentis).

Citons, parmi les plus fréquentes, dans la strate arbustive :

Viburnum lantana

Rhamnus saxatilis

Sorbus aria

Cotoneaster tomentosa

Prunus mahaleb

Amelanchier ovalis

et dans la strate herbacée :

Helleborus foetidus

Trifolium alpestre

Asparagus tenuifolius

Leucanthemum corymbosum

Melittis melissophyllum

Polygonatum officinale

Digitalis lutea

Primula officinalis

Deux espèces, très répandues dans les chênaies préalpines, sont rares dans la zone étudiée, ce qui indique que le groupement est ici à la limite de son aire de répartition. Il s'agit du Buis (Buxus sempervirens), dont l'unique station est située à proximité du hameau de St-Alban, et du Fustet (Rhus cotinus), présent çà et là mais jamais abondant.

Vers 1000 m environ sur la rive gauche, on atteint le plancher de l'étage montagnard. La chênaie pubescente entre alors en contact avec la pinède mésophile climacique. Le passage entre les deux groupements, très sensible au dessus de la N 994 D, se traduit :

- par l'abondance du Pin sylvestre qui tend à devenir dominant au fur et à mesure qu'on prend de l'altitude;
- par l'apparition du Mélèze (Larix decidua), essence localisée à l'origine à l'étage subalpin, qui s'est infiltrée dans les peuplements de Chêne et de Pin à la faveur des éclaircies (coupes, etc.);
- par des modifications au niveau de la strate herbacée; c'est ainsi qu'apparaissent les Piroles (Pirola secunda, etc.), le Raisin d'ours (Arctostaphylos uva-ursi) et un certain nombre d'espèces mésophiles (Festuca heterophylla, Euphorbia dulcis, Luzula nivea, Vicia incana, Pulmonaria vulgaris, etc.).

B - Les ripisilves à Aune et Peuplier

Ces forêts, communes aux étages collinéen et montagnard occupent les berges des cours d'eau. Elles sont formées par des espèces méso-hygrophiles qui bénéficient de l'humidité du sol, très élevée tout au long de l'année.

Répartition

Les forêts proclimaciques, caractérisées par l'Aune blanc et le Peuplier noir, sont assez rares dans la zone étudiée. En effet, les crues de la Durance, en rajeunissant périodiquement le milieu, favorisent plutôt les stades initiaux ou intermédiaires. Quelques vieux boisements s'observent cependant çà et là, mais ils ne sont jamais très étendus (bois de La Cabane, Combe de l'Etroit).

Structure

Ces ripisilves sont des formations ligneuses hautes (6-8 m) et denses, d'où émergent quelques individus âgés de grande taille (10 - 15 m).

En général, elles sont associées aux autres groupements de la série tels que :

- les fruticées à Saules ou à Argousier (Hippophae rhamnoides);
- les pelouses initiales à Mélilot (Melilotus alba);
- les peuplements de Roseau ou de Massette (Typha sp.).

Les différents stades sont imbriqués et l'ensemble est une mosaïque très complexe.

Composition floristique

Le groupement forestier correspond à l'Alno-Ulmion, stade terminal de la série de l'Aune blanc, très répandu dans les Alpes.

La strate arborescente est formée par l'Aune blanc (Alnus incana) et le Peuplier noir (Populus nigra). Dans la strate arbustive, on relève les Saules (surtout Salix incana et Salix purpurea) ainsi qu'une Ronce (Rubus caesius). Le Brachypode des bois (Brachypodium silvaticum) domine dans la strate herbacée associé à des Orchidées (Orchis latifolia et Listera ovata en particulier).

12-2 Phytocénose en pré-équilibre

Il s'agit de peuplements forestiers installés sur des sols peu évolués (sédiments déposés par les torrents, anciens parcours et anciennes cultures, etc.) où ils succèdent aux pelouses et aux fruticées.

Dans ces forêts à caractère transitoire., l'essence climacique est rare et subordonnée à d'autres espèces (souvent des résineux), moins exigeantes au point de vue édaphique et

microclimatique. Dans le sous-bois, les espèces héliophiles des pelouses et des fruticées persistent et dominent alors que les caractéristiques du climax sont absentes.

En l'absence de nouvelles dégradations, l'essence climacique finit par s'imposer, entraînant des modifications dans la composition du sous-bois, mais cette évolution est toujours assez lente.

Dans la zone étudiée, peuvent entrer dans cette catégorie :

- les bois de Pin sylvestre de l'étage collinéen;
- les bois de Tremble des thalwegs humides.

C - Les bois de Pin sylvestre de l'étage collinéen

Contrairement aux pinèdes mésophiles de l'étage montagnard, auxquelles nous avons fait allusion plus haut, les peuplements de Pin de l'étage collinéen (c'est-à-dire ceux situés au-dessous de 1000 m environ dans la zone d'étude) n'ont aucun caractère climacique et ne sont que des stades transitoires de la série du Chêne pubescent.

: Répartition

Ces pinèdes sont surtout bien représentées sur les dépôts qui s'accumulent aux confluences de la Durance et de ses principaux affluents (Riou Sec, torrents de Bramafan, de Siguret, du Raboux, de Palps, etc.). Sur ces sols jeunes, elles succèdent à des stades à Mélilot, Argousier, etc. Elles abandonnent cependant les parties les plus basses, trop humides, aux groupements méso-hygrophiles de la série de l'Aune blanc.

Structure

Ce sont des formations ligneuses assez hautes (4-6 m) de densité très variable (mais le recouvrement est en général inférieur à 100 %). Les arbres sont souvent mal venus.

Les strates arbustive et herbacée sont toujours claires et laissent apparaître largement le sol nu.

Composition floristique

Le Pin sylvestre est presque exclusif dans la strate arborescente.

La flore du sous-bois, assez pauvre, rappelle celle des pelouses et des fructicées qui ont précédé l'installation de la pinède. Par contre, les caractéristiques de la chênaie climacique sont rares. Il semble que l'évolution vers la forêt feuillus soit contrariée par les divagations du cours de la Durance.

D - Les bois de Tremble

Dans le domaine de la chênaie pubescente, les sols jeunes et très humides sont souvent colonisés par des bois de feuillus divers, où le Tremble est l'essence dominante.

L'humidité édaphique est souvent trop élevée pour que le Chêne pubescent et ses satellites puissent s'installer. On parle dans ce cas de groupement permanent.

Répartition

Dans la zone d'étude, les bois de Tremble garnissent tous les thalwegs pentus et humides exposés au nord et à l'ouest dans le secteur de la Combe de l'Etroit. Ils y colonisent même

des substrats très superficiels comme des éboulis suitants, par exemple. On les retrouve aussi, sur des terrains moins inclinés, dans la région de Siguret (en particulier au-dessus du hameau du Noiret).

Structure

Il s'agit de formations ligneuses hautes (6-8m, voire plus) et denses (à recouvrement total en général) dont les strates arbustive et herbacée sont assez claires.

Composition floristique

Ces bois correspondent au groupement décrit sous le nom de Coryleto-populetum.

Le Tremble (Populus tremula) constitue l'essentiel de la strate arborescente. Dans la strate arbustive, le Noisetier (Corylus avellana) est l'espèce dominante. La strate herbacée est riche en espèces mésophiles et méso-hygrophiles.

12-3 Phytocénose en rupture d'équilibre

Ces communautés sont des fruticées (groupements arbustifs) et des pelouses (groupement herbacés et suffrutescents). Constituées par des espèces héliophiles et xérophiles, elles sont établies sur des sols dégradés, superficiels, dont les capacités de rétention de l'eau sont faibles.

Utilisées comme parcours, elles ont été étendues par l'Homme au détriment des forêts climaciques de Chênes. Leur maintien était assuré par des pratiques, comme l'écobuage, qui visaient à empêcher l'extension naturelle des espèces ligneuses sans intérêt économique. L'économie pastorale étant en déclin, la forêt tend à réoccuper le terrain perdu, mais l'érosion consécutive au déboisement, la xéricité du climat et aussi, parfois, l'éloignement des semenciers sont autant d'obstacles à ce processus.

Dans la région étudiée, ces phytocénoses sont surtout représentées par :

- les pelouses steppiques;
- les fruticées à Genévriers, qui ne sont d'ailleurs que de simples faciès arbustifs des pelouses précédentes.

E - Les pelouses steppiques

Ces pelouses confèrent une grande originalité à la partie supérieure du bassin de la Durance. Leur intérêt floristique et biogéographique est très grand.

Constituées surtout d'espèces méditerranéo-montagnardes et sarmatiques (irano-caspiennes), elles doivent leur présence au caractère xérique du climat de cette région, protégée des pluies d'origine océanique par les Préalpes occidentales et des pluies d'origine padane par les Alpes internes.

Installées dans la vallée de la Durance depuis la fin de l'époque glaciaire, elles ont été refoulées dans les stations les plus sèches par la chênaie pubescente quand le climat est devenu plus humide. Le déboisement et le développement des troupeaux leur ont permis de s'étendre à nouveau.

Répartition

Dans la zone étudiée, ces groupement couvrent des surfaces considérables (près du tiers du territoire). Ils couvrent une bonne partie des versants exposés au sud et l'est sur la rive droite du fleuve, en particulier entre Châteauroux et St-Alban. Ils sont également très développés sur les terrasses des Preynas et de St-James où ils sont vraisemblablement à leur optimum. On les retrouve aussi, plus discrets cependant, sur la rive gauche, par exemple à l'ouest du lac de Siguret.

Structure

Il s'agit de formations herbacées rases à recouvrement variable mais en général assez élevé (80-100%).

Composition floristique

Ces groupements ont une richesse spécifique très élevée. La présence d'un lot d'espèces sarmatiques comme :

<u>Stipa pennata</u>	<u>Koeleria vallesiana</u>
<u>Carex nitida</u>	<u>Silene otites</u>
<u>Astragalus vesicarius</u>	

permet de rattacher ces pelouses au Stipeto-Poion. A ce noyau de caractéristiques se joignent des espèces plus banales de pelouses xérophiles comme la Fétuque (Festuca ovina), dominante, ou encore :

<u>Thymus serpyllum</u>	<u>Inula montana</u>
<u>Dianthus silvestris</u>	<u>Galium rigidum</u>
<u>Hieracium pilosella</u>	<u>Anthyllis vulneraria</u>
<u>Seseli montanum</u>	<u>Fumana procumbens</u>
<u>Helianthemum italicum</u>	<u>Globularia nana</u>

De nombreux faciès peuvent être distingués au sein de cet ensemble; faciès à sous-arbrisseaux comme la Lavande vraie (Lavandula vera) et la Sarriette (Satureia montana), faciès à Joubarbes (Serpervivum calcareum et Sempervivum arachnoideum), etc.

F - Les fruticées à Genévriers

Les fruticées à Genévrier commun (Juniperus communis), très répandues dans la zone étudiée, sont de simples faciès arbustifs des pelouses steppiques décrites plus haut.

Beaucoup plus originale est la junipéraie qui couvre les pentes rocheuses de St-Alban. On y voit, en effet, parmi les Genévriers communs, une petite population de Genévrier porte-encens (Juniperus thurifera), dernier témoin dans la région du boisement primitif qui existait avant l'arrivée de la chênaie pubescente. La présence de cette espèce, rarissime en France, ajoute encore à l'intérêt floristique de ce secteur.

12-4 Les cultures et les phytocénoses qui leur sont liées.

Dans la zone étudiée, une bonne partie des terrains peu inclinés, où le sol est relativement profond et meuble, est occupée aujourd'hui par des cultures, des friches et des prairies. Ces phytocénoses représentent près de la moitié de la surface totale. Certaines méritent un commentaire.

G - Les vignes

Créées au détriment de la chênaie pubescente, ces vignes sont encore très étendues sur les deux rives de la Durance, dans des stations chaudes, souvent en mosaïque avec les pelouses steppiques (secteur de la Croix de l'Hoche par exemple). Peu ou pas traitées, elles sont envahies par une riche végétation adventice. Une bonne partie des surfaces autrefois consacrées à cette culture est aujourd'hui à l'abandon et occupée par des pelouses de friche où domine souvent la Graminée Calamagrostis argentes.

H - Les prairies

Les prairies de fauche sont particulièrement développées sur la rive gauche. Elles se rapportent à plusieurs unités phytosociologiques; prairies méso-xérophiles à Brome (Bromus erectus) sur les versants, prairies mésophiles à Fromental (Arrhenatherum elatius) sur les sols humides du fond de la vallée etc.

I - Les haies

Les champs et les prairies sont cloisonnés, surtout dans le secteur situé entre St-André et Siguret, par un réseau de haies qui donne au paysage un aspect de bocage. Ces haies sont formées de divers arbustes à feuillage caduc comme :

<u>Berberis vulgaris</u>	<u>Cornus sanguinea</u>
<u>Viournum lantana</u>	<u>Clematis vitalba</u>
<u>Viournum opulus</u>	<u>Crateagus monogyna</u>
<u>Ligustrum vulgare</u>	<u>Prunus mahaleb</u>
<u>Rosa spp.</u>	<u>Prunus spinosa</u>

Souvent vient s'ajouter une strate arborescente où voisinent les arbres plantés (Peupliers, Noyers, fruitiers divers) et quelques espèces forestières de la chênaie pubescente.

1-3 - PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Problèmes d'Ecologie terrestre posés par la création du plan d'eau

La construction du barrage va se traduire tout d'abord par la destruction pure et simple, par submersion, d'une partie de la vallée. Seront affectés essentiellement :

- des phytocénoses appartenant à la série de l'Aune blanc (ripisilves, fruticées à Saules et Argousier, etc.);
- des pinèdes transitoires (secteur de la Cabane);
- des prairies et des cultures.

La création du canal d'amenée de l'usine d'Embrun occasionnera de plus des dégâts entre les Beaumes et Embrun (au détriment de certaines pinèdes surtout). Nous y reviendrons par la suite.

Mais il y aura en outre des retombées sur les secteurs adjacents du fait de l'équipement touristique des abords du plan d'eau : construction de lotissements, de terrains de camping, etc. Cet aménagement des berges risque de se traduire, à moyen terme, par une consommation d'espace (naturel et agricole) équivalente à celle due au plan d'eau lui-même. Il semble nécessaire de se préoccuper de ce problème dès maintenant.

A ce propos, il est indispensable que les responsables de l'aménagement (et en particulier les collectivités locales) tiennent compte de toutes les prestations fournies par les espaces considérés (et pas seulement des aspects socio-économiques), avant de décider des transformations qui y seront opérées. Les lignes qui suivent ont pour but de leur donner quelques éléments d'appréciation à ce sujet.

13-1 Les phytocénoses forestières en équilibre

L'exploitation forestière de ces phytocénoses semble, à l'heure actuelle, nulle ou tout à fait marginale. Traitées jadis, jusqu'à une date assez récente, en taillis à courtes révolutions par la production de bois de chauffage, les bois de Chêne pubescent semblent aujourd'hui laissés à l'abandon. Il en est de même des ripisilves, malgré l'existence d'arbres de belle taille.

L'utilisation de ces forêts en temps qu'espaces de loisirs est rendue très difficile par leur structure même : trop grande densité des rejets dans les taillis de Chêne pubescent et caractère inextricable du sous-bois des ripisilves, formé essentiellement de lianes et de ronces. La qualité première d'une forêt de loisirs étant la facilité de la circulation en son sein, on voit que ce n'est pas dans ce sens qu'on doit orienter l'aménagement futur de ces phytocénoses.

En réalité, l'intérêt de ces forêts est ailleurs. Il tient à la qualité de leur peuplement végétal et animal (à la fois diversifié et stable) et surtout à leur influence bénéfique sur le milieu physico-chimique et d'abord sur le sol. C'est ainsi que les chenaies pubescentes, installées en général sur des sols à forte déclivité et donc très sensibles à l'érosion, assurent, lorsqu'elles sont suffisamment denses, une protection très efficace contre les agents atmosphériques. De plus, dans ces forêts, l'importance de la biomasse (de l'ordre de plusieurs centaines de tonnes de matière sèche à l'hectare) et donc des retombées de litière, favorise la reconstitution des sols, très dégradés dans cette région du fait de plusieurs siècles d'exploitation forestière et pastorale souvent abusive. La litière de ces essences feuillues (surtout celle des espèces de ripisilve) se décompose rapidement en donnant un humus d'excellente qualité. Elle agit aussi en retenant l'eau de pluie et en ne la libérant que progressivement ce qui favorise l'infiltration plutôt que le ruissellement et permet ainsi l'alimentation des nappes phréatiques.

Le rôle écologique de ces phytocénoses est donc irremplaçable et milite en faveur de leur préservation dans le cadre d'une politique raisonnée d'aménagement des berges du lac. Cela ne devrait pas trop poser de problèmes pour les bois de Chêne pubescent, légèrement excentrés par rapport à la zone où la pression d'aménagement sera la plus forte. Par contre, les ripisilves seront directement menacées. Plusieurs hectares de bois d'Aune et de Peuplier seront déjà noyés par le plan d'eau (en particulier les beaux peuplements de la Cabane et de la Combe de l'Etroit), ce qui est une raison supplémentaire de protéger le reste, d'autant que cette conservation est parfaitement compatible avec le maintien des activités traditionnelles (chasse, cueillette, coupes de faible importance etc.). Signalons, pour terminer, que la régularisation du régime de la Durance, consécutive à la création du barrage, permettra peut-être à la ripisilve (comme cela a été le cas après la construction de Serre-Ponçon) de coloniser les gravières situées en aval où elle ne peut s'installer aujourd'hui à cause des crues. Dans cette éventualité, cette évolution naturelle devrait être favorisée.

13-2 Les phytocénoses forestières en pré-équilibre

Il s'agit essentiellement des pinèdes transitoires établies le long du fleuve.

Il ne semble pas que ces bois fassent actuellement l'objet d'une exploitation forestière. Il est vrai que la race de Pin qui peuple les Alpes méridionales est formée en général par des arbres de taille assez médiocre, à troncs souvent tordus, ne se prêtant guère à une production de qualité. En outre, dans le cas particulier de ces pinèdes, le milieu ne semble pas très favorable à la croissance des arbres.

Les prestations écologiques de ces forêts sont assez modestes, en comparaison de celles fournies par les phytocénoses précédentes. Le peuplement, végétal et animal, est banal. L'influence sur le milieu est plus faible. La litière par exemple, profite moins au sol car sa décomposition est lente. Dans le

cas des peuplements situés à proximité immédiate du fleuve, elle est emportée lors des crues. On comprend que, dans ces conditions, il serait illusoire d'espérer une évolution rapide vers la forêt climacique de feuillus.

Par contre, ces pinèdes présentent tous les caractères d'excellentes forêts de loisirs. Elles sont facilement accessibles du fait de l'existence de tout un réseau de chemins de terre permettant d'accéder au fleuve. Le terrain, peu accidenté, et, surtout, l'absence naturelle de sous-bois rendent la circulation très aisée et permettent une bonne visibilité.

L'aménagement de ces forêts en espaces de récréation et de promenade nous semble donc tout indiqué. Quelques épaissements légers accompagnés d'une information du public sur les capacités du milieu devraient permettre de concilier la fréquentation touristique avec la survie des peuplements. Ce choix aurait surtout pour conséquence d'éviter que l'aménagement des berges du lac ne se fasse au détriment de phytocénoses naturelles ou agricoles beaucoup plus intéressantes au point de vue écologique ou économique. Un problème particulier est posé par la traversée des pinèdes situées en aval du barrage par le canal d'amenée de l'usine d'Embrun. Son recouvrement semble une solution bien onéreuse, surtout pour les résultats qu'on peut en attendre. Par contre, la plantation systématique d'arbres et d'arbustes sur les remblais est une bonne idée, à condition, cependant, qu'on utilise des essences bien adaptées. A ce propos, le choix des espèces indigènes de la ripisilve (peupliers, saules, aunes, frênes, érables, noisetiers, bouleaux, etc.) nous semble devoir s'imposer.

13-3 Les phytocénoses en rupture d'équilibre

Il s'agit des pelouses steppiques et de leurs faciès (junipéraies, lavandaies, etc.).

Comme nous l'avons dit, ces phytocénoses étaient (et sont encore) utilisées comme parcours à moutons. La charge pastorale a cependant diminué au cours de ces dernières décennies. Les autres productions de ces pelouses et de ces fruticées sont assez marginales (chasse dans les junipéraies, cueillette de plantes aromatiques, etc.).

Sur le plan des loisirs, ces espaces ne sont guère

attractifs. Leur aspect désolé n'incite pas à la fréquentation et l'absence totale de strate arborescente, susceptible de fournir un peu d'ombre en été, a un effet dissuasif sur d'éventuels promeneurs.

Par contre leur intérêt écologique est très grand. Certes, leur action sur le milieu est beaucoup plus faible que celle des phytocénoses forestières, encore qu'elle ne soit pas négligeable. Bien souvent, les graminées vivaces à forte sociabilité, qui dominent dans ces pelouses, sont le dernier rempart contre l'érosion et la stérilisation définitive du sol. En réalité, leur intérêt tient surtout à la nature même de leur peuplement : richesse spécifique très élevée (qui dépasse largement la centaine d'espèces) et présence d'espèces rares en limite d'aire. Telles sont par exemple les sarmatiques comme la Queue-de-renard (Astragalus centro-alpinus), du Turkestan, localisée en Europe dans le Val d'Aoste et la Haute-Durance, ou bien encore, le Genévrier porte-encens (Juniperus thurifera), nord-africain, dont les stations les proches, en dehors des Alpes, sont situées dans la vallée de l'Ebre. La présence de ce contingent d'espèces reliques est d'un grand intérêt dans le cadre d'une politique de conservation du capital génétique.

Nous craignons qu'en raison de leur faible valeur économique actuelle, ces phytocénoses ne soient les premières victimes de l'urbanisation future des berges du plan d'eau. Le plateau de St-James, par exemple, où les pelouses steppiques sont particulièrement belles et étendues, ne ferait-il pas un excellent site à bâtir, juste au-dessus du lac ? C'est pourquoi nous proposons que les secteurs les plus remarquables soient préservés de tout aménagement lourd (lotissements, camping-caravaning, etc.). Il s'agit essentiellement :

- de la zone de la Bégué - St-Alban - Morina (station de Genévrier thurifère);
- des plateaux de St-James et des Preynas;
- des terrains situés entre Siguret et la Combe de l'Etroit (stations d'Astragale queue-de-renard);
- de la colline de St-Privat à la sortie d'Embrun (station d'Ephedra distachya).

13-4 Les zones cultivées

Ces zones ayant essentiellement un intérêt économique, nous ne sommes pas très compétents pour en traiter. Cependant, la destruction de bonnes terres agricoles nous semble être, dans tous les cas, un mauvais calcul. Ajoutons que, dans le cas des bocages de la rive gauche (St-André-Siguret), il existe une fonction écologique non négligeable. Celle-ci étant bien connue (incidences microclimatiques, rétention des sols, biotope-refuge pour de nombreuses espèces, etc.), nous n'y reviendrons pas.

* La création du lac de barrage provoquera la disparition d'environ :

- 30 ha de végétation riveraine se rattachant à la série de l'Aune blanc;
- 20 ha de Pinède sylvestre;
- 50 ha de cultures, prairies et friches diverses.

Le reste des 15 ha étant constitué par des surfaces déjà en eau ou dépourvues de végétation, dans le lit de la rivière

- Cette estimation a été faite par pesée sur une balance de précision : les surfaces correspondant aux différentes formations végétales sont dessinées, à l'échelle, sur une carte phytogéographique en carton, puis découpées; les poids des fragments ainsi obtenus sont proportionnels à leur surface.

* Ces chiffres obtenus d'après la carte phytosociologique correspondent à ceux mentionnés dans l'étude d'impact (lit de la rivière 50 ha, bois et landes 57 ha, terres cultivées 44,5 ha) compte-tenu que dans notre cas, les surfaces des formations arbustives et des formations végétales basses sont comptabilisées séparément.

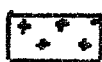
1-4 - CARTE PHYTOSOCIOLOGIQUE SIMPLIFIEE

Les zones cultivées ou en prairies ont été laissées en blanc.

(Pour plus de précision consulter la carte originale)

ETAGE COLLINEEN

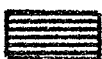
SERIE DU CHENE PUBESCENT



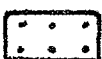
Forêt proclimacique de Chêne pubescent (Quercion pubescentis)



Forêt transitoire de Pin sylvestre



Forêt de Tremble et de Noisetier (Corylo-Populetum)



Principaux peuplements de Genévrier commun



Pelouse steppique à Fétuque, Stipe, etc. (Stipeto-Poion et groupements voisins)



Garide à Lavande vraie

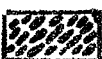


Pelouses diverses des vignes et des friches

SERIE DE L'AUNE BLANC



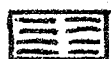
Fruticée haute à Saules et ripisilve à Aune et Peuplier (Alno-Ulmion)



Végétation initiale des gravières (pelouse à Mélilot et fruticée basse à Argousier)

ETAGE MONTAGNARD

SERIE MESOPHILE DU PIN SYLVESTRE



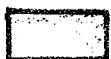
Forêt proclimacique de Pin sylvestre



Faciès à Mélèze



Mélange entre la chênaie pubescente et la pinède
mésophile



Zone occupée par le lac de retenue



Cours de la Durance, Canal d'amenée

Principales stations de plantes rares

①

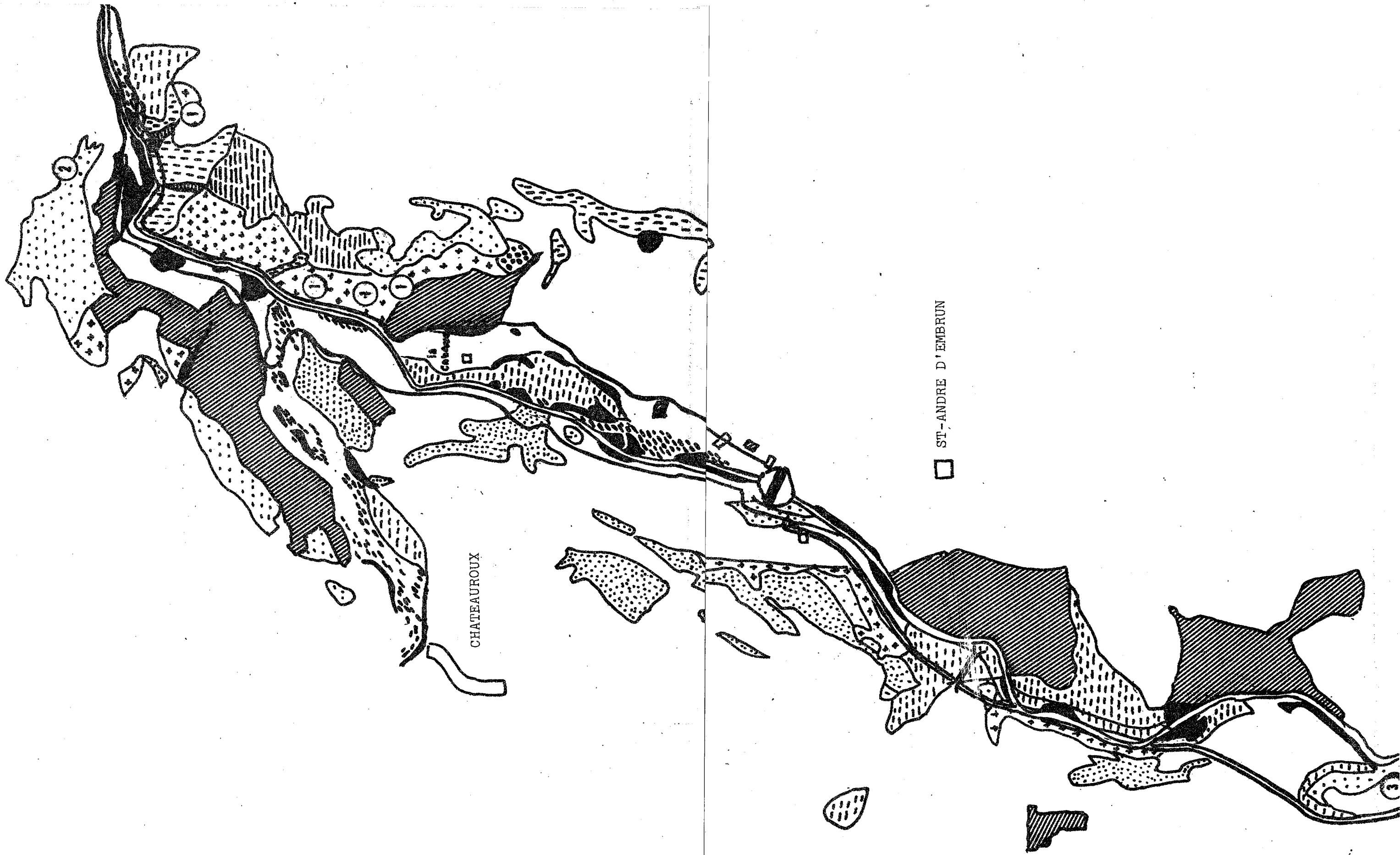
Astragale queue-de-renard (Astragalus centro-alpinus)

②

Genévrier porte-encens (Juniperus thurifera)

③

Ephedra distachya



CHATEAUX

ST-ANDRE D'EMBRUN

2 - ETUDE ORNITHOLOGIQUE

2-1 - INTRODUCTION

Dans le rapport préliminaire, il a été défini un plan d'étude pour les vertébrés terrestres du secteur concerné - directement ou indirectement - par les installations du barrage. Conformément à ce plan, l'étude des oiseaux a été retenue comme axe principal des activités de terrain. Le présent rapport ne fait état que de ces travaux. Les résultats parcellaires concernant les autres vertébrés terrestres n'ajoutent rien au travail réalisé par le Parc National des Ecrins où il est signalé :

- parmi les gros mammifères le Sanglier, le Renard, le Blaireau, la Loutre, la Martre (possible)
- parmi les petits mammifères l'écureuil, le loir, les campagnols provençal, agreste et souterrain, le mulot et la souris grise.

Les méthodes d'étude ont été définies dans le rapport préliminaire. Les résultats de l'étude ornithologique sont présentés en deux chapitres constituant l'analyse de l'état initial et un troisième présentant l'impact du projet sur l'avifaune.

Dans le premier chapitre, tous les oiseaux qui séjournent dans la vallée à un moment quelconque du cycle annuel sont présentés. Les différentes espèces sont ordonnées en suivant la séquence systématique de Wetmore. Pour chaque espèce le statut est défini soit au niveau de la "région" (Embrunais), soit au niveau de la "vallée" (de Serre-Ponçon à Guillestre, jusqu'au haut des versants) soit au niveau du "secteur" (portion de vallée comprise entre Embrun et l'est de la Combe de l'Etroit, limitée en altitude vers 1050m/1100m).

L'étude du peuplement d'oiseaux de chaque milieu (cultures, steppe bois...) et de ses variations au cours des saisons fait l'objet du deuxième chapitre.

Des travaux réalisés par la méthode des plans quadrillés (Quadrats) sont issus les schémas de répartition des cantons de nidification, donnés pour les espèces les plus représentatives des cultures, du bocage et des bois.

Les dénombrements réalisés par la méthode d'échantillonnage en fréquence (E.F.P.) sont à l'origine de l'ensemble des autres résultats.

Ainsi il a été établi :

- a) le nombre(et la liste) des espèces de chaque milieu à toutes les saisons.
 - b) le nombre moyen d'espèces contactées par l'observateur dans chaque milieu, au moment de la nidification, en une station de 20 mn dans le milieu.
 - c) la liste des espèces les plus fréquentes pour chaque milieu et à chaque saison.
 - d) pour chaque espèce, le milieu où elle a une fréquence maximale en nidification et en hivernage (notion de preferendum)
- Une partie de ces résultats (c d) est donnée sous forme de tableaux. Les espèces y sont réunies par "groupe taxonomique" (ordre, famille, groupe de genres ou genre suivant le cas). Pour chacun de ces groupes, un indice d'importance a été défini :

***	Groupe représenté par un nombre maximal d'espèces
**	Groupe représenté par un nombre important d'espèces
*	Groupe représenté par peu d'espèces
-	Groupe non représenté ou représenté par une seule espèce

Il existe un tableau par milieu et par saison, excepté pour les zones rocheuses, le bord des eaux et les villages. En effet, la nature de ces trois types de milieux ne permet pas d'appliquer la méthode des EFP dans des conditions comparables à celles des autres types de milieux.

LES OISEAUX NICHEURS, MIGRATEURS ET HIVERNANTS DE LA VALLEE

A - OISEAUX D'EAU ET ECHASSIERS

* Héron cendré, Poule d'eau et autres Rallidés, Canard colvert et autres Anatidés, Petit Gravelot, Vanneau, Chevalier guignette et autres chevaliers et limicoles, Goéland argenté et autres Laridés.

* Oedicnème.

De nombreuses espèces d'oiseaux d'eau fréquentent les berges de la Durance (ses bras et bras morts), les îlots et les gravières. Le Colvert est présent toute l'année. Il est nicheur. Pendant l'hiver, des oiseaux ayant niché en dehors de la région viennent s'ajouter aux sédentaires.

Des Goélands argentés circulent toute l'année aux alentours du lit de la Durance, ainsi que sur les champs et autres milieux ouverts. Toutefois ils ne nichent pas dans le secteur.

Héron cendré, Poule d'eau, Petit Gravelot, Vanneau, Chevalier guignette et de très nombreuses autres espèces d'oiseaux d'eau passent au cours de leur migration dans le secteur étudié. Ils y séjournent éventuellement quelques temps, en fonction de la nourriture disponible et de la tranquillité des lieux. Poule d'eau. Petit Gravelot et Chevalier guignette sont nicheurs dans l'Embrunais selon les travaux du Centre ornithologique Rhône-Alpes. L'Oedicnème niche sur les plateaux caillouteux de l'Embrunais, (travaux du C.O.R.A.). Il est migrateur.

B - RAPACES

* Aigle royal, Buse, Epervier, Autour, Milan noir, Bondrée, Busard cendré, Circaète Jean-le-Blanc, Faucon crécerelle.

* Hibou petit-duc, Chouette hulotte.

La Bondrée et le Circaète sont des rapaces migrateurs dont on observe les passages en nombre variable (la Bondrée est la plus commune). Ils nichent dans la vallée. La Buse variable est présente toute l'année sur les terrains ouverts ou semi-ouverts,

A l'époque des migrations le passage est notable. Par ailleurs, des oiseaux hivernants viennent s'ajouter aux populations nicheuses sensiblement sédentaires.

L'Epervier d'Europe peut être observé toute l'année. Des individus migrateurs s'ajoutent en hiver aux populations de la région. Cette espèce fréquente les milieux ouverts à la mauvaise saison et niche dans les bois.

Le Milan noir passe au moment des migrations le long de la Durance et aux abords des dépôts d'ordures. Il niche dans le Gapençais à basse altitude sur de vieux arbres de la ripisilve.

Le Busard cendré s'observe en migration sur les friches, landes et milieux herbacés.

Le Faucon crécerelle est pratiquement sédentaire, quoiqu'il soit gêné par l'enneigement de la vallée en hiver. C'est un oiseau des milieux ouverts et semi-ouverts. Il niche sur des parois rocheuses. L'Aigle royal, l'Autour et la Chouette hulotte ne se rencontrent que plus haut sur les versants, toute l'année.

Le Hibou petit duc est un nocturne migrateur qui niche ici dans le milieu bocager et aux abords des constructions.

C - GALLINACES

* Perdrix rouge, Caille, Faisan.

Le faisan et la Perdrix rouge sont nicheurs et sédentaires. La Perdrix fréquente les friches et les cultures. Le Faisan plutôt les taillis et lisières des bois. La Caille est une espèce migratrice que l'on observe dans toute la région au passage puis en nidification dans les champs.

D - PIGEONS ET TOURTERELLES

* Pigeon ramier, Tourterelle des bois.

Le Pigeon ramier hiverne surtout en France atlantique et ailleurs localement en plaine. Dans le secteur, c'est un oiseau nicheur et de passage dans les bois et les bocages. Il s'alimente volontiers au sol.

La Tourterelle des bois s'observe au passage dans les milieux semi-ouverts. Elle niche dans le secteurs, dans les bocages.

E - COUCOU, ENGOULEVENT, HUPPE

- x Coucou gris
- x Engoulevent
- x Martin-pêcheur, Huppe

Le Coucou séjourne pendant la belle saison dans toute la région. On le trouve aussi bien dans les bois que dans les friches, les cultures et la végétation du lit de la Durance. L'Engoulevent est un oiseau crépusculaire. Il est migrateur et niche dans les landes rocailleuses et les lisières de bois. Le Martin-pêcheur niche dans l'Embrunais à basse altitude, là où il trouve des berges friables. Suivant les conditions météorologiques, il peut y rester pendant la mauvaise saison. La Huppe est un visiteur d'été. Elle niche en milieu bocager dans un arbre creux. On l'observe au passage dans divers types de milieux semi-ouverts.

F - PICS

- x Pic vert, Pic épeiche, Torcol

Le Pic vert est présent toute l'année. Il niche dans les bocages, les vergers et les lisières de bois. Il est très sensible à l'enneigement. Le Pic épeiche séjourne également toute l'année dans le secteur. Il fréquente les bois et les bosquets où il niche. Le Torcol niche dans des milieux semblables au Pic vert. On observe aussi des migrateurs, en particulier dans la ripisilve; il est absent en hiver.

G - ALOUETTES ET PIPITS

- x Alouette lulu, Alouette des champs
- x Pipit rousseline, Pipit des arbres, Pipit farlouse, Pipit spioncelle montagnard.

Les Alouettes sont des oiseaux de milieu ouvert, s'alimentant et nichant au sol. L'Alouette lulu niche dans les landes et les broussailles. L'Alouette des champs également quoiqu'elle préfère les cultures. Les deux espèces sont absentes pendant la saison hivernale que l'Alouette des champs passe dans

les plaines de la majeure partie de la France, alors que l'Alouette lulu se cantonne à la région méditerranéenne.

Les Pipits sont également des oiseaux de milieu ouvert s'alimentant au sol. Le Pipit farloux et le Pipit spioncelle ne nichent pas dans le secteur, ils sont observés au passage.

Le Pipit spioncelle fréquente le bord des eaux; le Pipit farlouse est abondant dans les champs et aux abords de la Durance. Il séjourne même une partie de l'hiver, si l'enneigement le permet. Le Pipit rousseline et le Pipit des arbres hivernent sur le continent africain. Le Pipit rousseline niche dans les steppes arides et le Pipit des arbres dans les milieux bocagers et les lisières de bois. En migration, on observe ces deux espèces dans les cultures.

H - MARTINETS et HIRONDELLES

- x Martinet noir, Martinet alpin (à ventre blanc)
- x Hirondelle de rivage, Hirondelle de rochers, Hirondelle de cheminée, Hirondelle de fenêtre.

Ces espèces s'alimentent toutes dans l'espace aérien, aussi bien aux abords des villes (Martinet noir) ou des hameaux ruraux (Hirondelle de cheminée) que des parois rocheuses (Hirondelle de rochers et Martinet alpin).

Tous ces oiseaux quittent la région pendant la mauvaise saison et gagent le Continent africain, quoique des populations d'Hirondelle de rochers hivernent en région méditerranéenne française. La nidification est coloniale, sauf pour l'Hirondelle de cheminée. Le Martinet noir et l'Hirondelle de fenêtre nichent sur des constructions dans les villes et villages. L'Hirondelle de rochers et le Martinet alpin nichent principalement sur des parois rocheuses. L'Hirondelle de cheminée niche à l'intérieur de constructions rurales.

Quant à l'Hirondelle de rivage, elle ne niche pas dans le secteur, mais y est observée au passage, particulièrement le long du lit de la Durance, en compagnie des autres espèces d'Hirondelles.

I - BERGERONNETTES ET CINCLE

* Bergeronnette printanière, Bergeronnette des ruisseaux, Bergeronnette grise.

* Cincle.

Les trois Bergeronnettes sont migratrices et toutes sont observées au passage. Ce sont des espèces plus ou moins liées à l'eau. La Bergeronnette printanière ne niche pas dans le secteur; elle hiverne en Afrique. Au passage, on la voit dans les labours et près du bétail. La Bergeronnette des ruisseaux niche sur les rives rocheuses des cours d'eau rapides. Elle hiverne principalement en région méditerranéenne et fréquente les villages et le bord des eaux au moment des migrations. La Bergeronnette grise est un oiseau des milieux ouverts et niche volontiers près des constructions. Une partie des populations hiverne dans la région. Au passage c'est surtout dans les champs et près des habitations qu'on peut l'observer.

Le Cincle est sédentaire et ne quitte pratiquement pas le lit des cours d'eau. Il niche là où l'eau est limpide en utilisant des berges abruptes ou des petits aménagements (Pont, moulin, scierie...).

J - PIE-GRIÈCHE

* Pie-Grièche écorcheur

La Pie-grièche écorcheur hiverne sur le continent africain. C'est un oiseau du milieu bocager, des landes et des taillis. Elle niche communément dans la région, et on l'observe aussi en migration.

K - TROGLODYTE

Le Troglodyte reste pratiquement toute l'année dans le secteur. Il fréquente les bois, les bosquets, les broussailles, les haies; c'est dans ces milieux fermés jusqu'au sol qu'il niche. Lorsque les conditions météorologiques hivernales sont trop défavorables, il quitte les bois pour les lisières, s'approche des habitations, ou même gagne des altitudes plus basses.

L - ACCENTEURS

* Accenteur alpin, Accenteur mouchet.

Les Accenteurs apparaissent dans le secteur en saison hivernale. L'Accenteur mouchet niche à partir de l'étage montagnard, plus haut sur les versants. En hiver il gagne les abords des habitations et les zones cultivées à basse altitude. L'Accenteur alpin niche au delà de 2000 m d'altitude. En hiver, il descend dans la vallée. On l'observe alors dans les zones rocheuses, les terrains découverts et les abords des habitations.

M - TRAQUETS et MERLE DE ROCHE

* Traquet tarier, Traquet pâtre

* Traquet motteux

* Merle de roche

Ce sont tous des migrants. Ils quittent la région pendant la mauvaise saison qu'ils passent sur le Continent africain, à l'exception de certaines populations de Traquet pâtre qui hivernent en région méditerranéenne.

Le Traquet tarier fréquente les prairies cultivées, le Traquet pâtre, les friches et les broussailles. Quant au Traquet motteux, il préfère les zones plus arides. Ces trois espèces nichent dans le secteur.

En outre, des Traquets pâtre, des Traquets tarier, des Traquets motteux et des Merles de roche nichant à plus haute altitude ou dans d'autres contrées séjournent dans la région au cours des migrations, dans les milieux ouverts ou semi-ouverts.

N - PETITS TURRIDES

* Rougequeue noir, Rougequeue à front blanc

* Rougegorge

* Rossignol

Ces petits turridés nichent dans le secteur et y passent en migration. Le Rougequeue noir fréquente les milieux ouverts et les abords des constructions. Il niche généralement sur des supports rocheux. Les trois autres espèces sont des oiseaux des bois, bosquets et bocages où ils nichent.

Le Rougequeue à front blanc et le Rossignol hivernent sur le Continent africain, mais on observe en France en période hivernale le Rougequeue noir et le Rougessort. Seule cette dernière espèce présente des effectifs importants et réguliers en hiver dans le secteur. A cette saison, il quitte les bois et se rapproche des habitations.

O - GRIVES et MERLES

* Grive litorne, Merle à plastron, Merle noir, Grive mauvis, Grive musicienne, Grive draine.

Les Grives et Merles présentent tous des populations hivernantes en France. Cependant, le Merle à plastron et la Grive mauvis sont absents du secteur pendant cette saison (ils hivernent en région méditerranéenne).

La Grive litorne et la Grive musicienne sont limitées par l'enneigement et le gros des effectifs hivernants est constitué par le Merle noir et la Grive draine. Au passage, on observe les six espèces dans les milieux ouverts et semi-ouverts.

Le Merle à plastron niche au-dessus de 1300 m d'altitude, la Grive litorne ne niche dans les Alpes que plus au nord et la Grive mauvis ne niche qu'au nord de l'Europe. Les trois autres espèces nichent dans le secteur; ce sont des oiseaux des bois, des taillis et des bocages.

P - FAUVETTES

* Fauvette orphée, Fauvette des jardins, Fauvette à tête noire, Fauvette babillarde, Fauvette grisette.

Les cinq espèces de Fauvettes nichent dans la vallée et hivernent sur le Continent africain, à l'exception de la Fauvette à tête noire qui s'observe pendant la mauvaise saison en Europe méditerranéenne et atlantique.

La Fauvette babillarde niche à plus haute altitude sur les versants. La Fauvette orphée est au contraire ici à sa limite supérieure d'altitude; elle niche de façon sporadique dans les landes, les vergers, les jardins.

La Fauvette grisette fréquente les milieux ouverts et semi-ouverts elle niche dans les broussailles. Enfin, la fauvette à tête

noire et la Fauvette des jardins sont des oiseaux des bois, parcs et jardins.

Q - POUILLOTS et ROITELETS

* Pouillot fitis, Pouillot véloce, Pouillot de Bonelli

* Roitelet huppé, Roitelet triple-bandeau

Le Pouillot fitis et le Pouillot de Bonelli sont les seules de ces espèces à hiverner en totalité sur le Continent africain, les trois autres présentant des populations hivernantes en France. Cependant, seul le Roitelet huppé séjourne en hiver dans la vallée.

Au passage, on peut observer les cinq espèces.

Le Pouillot fitis ne niche pas dans la région. Le Roitelet triple-bandeau et le Roitelet huppé nichent dans les bois et bosquets, avec une fréquence pour les conifères. En hiver et en migration, ils fréquentent aussi les landes, taillis, broussailles

Le Pouillot véloce niche dans les bois, les taillis et le bocage, en évitant les conifères purs. En migration, l'espèce se répand dans une gamme de milieux particulièrement large. Enfin, le Pouillot de Bonelli niche dans les friches, taillis et bois clairs

R - GOBEMOUCHES

* Gobemouche noir, Gobemouche gris.

Les Gobemouches ne nichent pas dans la région et hivernent sur le Continent africain. On les observe seulement au moment des migrations, dans les bocages, les friches et les landes.

S - MESANGES

* Mésange à longue queue, Mésange nonnette, Mésange boréale alpestre, Mésange huppée, Mésange noire, Mésange bleue, Mésange charbonnière.

Toutes les espèces de mésanges de France (genres Parus et Aegithalos) nichent dans le secteur, la Mésange alpestre étant toutefois localisée plus haut sur les versants.

La Mésange noire et la Mésange huppée sont des oiseaux des bois et des bosquets de conifères. La Mésange à longue queue est indifférente à la nature des essences et fréquente les bosquets, les lisières, les haies. Quant aux Mésanges bleue, charbonnière et nonnette, ce sont des oiseaux des bois et bosquets (feuillus ou mixtes) et des bocages. En dehors de la période de nidification on rencontre les sept espèces dans le secteur. Aux oiseaux sédentaires se joignent, certains hivers, des individus venus des contrées plus nordiques ou plus continentales de Mésange charbonnière, bleue et noire. Pendant la mauvaise saison, les Mésanges forment des compagnies atteignant plusieurs dizaines d'oiseaux et regroupant la plupart des espèces. Des Grimpereaux, des Roitelets et des Sittelles accompagnent souvent ces "rondes".

T - SITTELLE, TICHODROME et GRIMPEREAU

La Sittelle et le Grimpereau des jardins sont sédentaires dans le secteur. Ils nichent dans les bois et bosquets plutôt de feuillus, et dans les milieux bocagers, et passent l'hiver à proximité immédiate de l'endroit où ils ont niché. Le Tichodrome niche plus haut sur les versants. A l'arrivée de la mauvaise saison, il quitte son territoire et gagne les plaines. On le rencontre au cours de ces déplacements, sur les parois rocheuses.

U - BRUANTS

* Bruant proyer, Bruant jaune, Bruant zizi, Bruant ortolan, Bruant fou.

Sur les six espèces de Bruants que comprend l'avifaune de France, cinq nichent dans le secteur. Le Bruant proyer ne dépasse pratiquement pas l'altitude de 800 m. Ce sont tous des oiseaux de milieu ouvert, qui nichent au sol. On rencontre le Bruant ortolan dans les friches, les cultures herbacées et les zones steppiques, le Bruant fou dans les friches et les bois très clairs, et le Bruant proyer dans les cultures. Le Bruant zizi et le Bruant jaune sont des oiseaux du bocage, le premier niche aussi dans les friches et les landes, et le second dans les bois clairs et en lisière.

A la mauvaise saison, le Bruant ortolan gagne le Continent africain. Le Bruant proyer et le Bruant fou hivernent en région méditerranéenne et ailleurs en plaine. Dans le secteur, on rencontre donc des bandes de Bruants jaunes et des bandes de Bruants zizi -- souvent mêlées à des Pinsons -- en lisière des bois, dans les bocages, les friches, et près des habitations lorsque l'enneigement est important.

V - FRINGILLES

* Pinson des arbres, Pinson du Nord, Verdier, Chardonneret, Tarin, Linotte, Sizerin, Venturon, Serin, Bec-croisé, Bouvreuil.

Sur les onze espèces de Fringilles que comprend l'avi-faune nicheuse de France, dix se trouvent dans la vallée, mais seulement cinq nichent dans le secteur, les autres (Tarin, Sizerin, Venturon, Bec-croisé, Bouvreuil) occupant diverses formations végétales plus haut sur les versants. Toutes les espèces du secteur sont des oiseaux de milieux bocages. Le Pinson niche en outre dans les bois, le Verdier, le Chardonneret et le Serin dans les lisières et les bois clairs, la Linotte dans les friches. Au passage on observe des bandes souvent nombreuses de Pinson des arbres, Verdier, Chardonneret, Tarin, Linotte et Serin. Ces espèces. Ces espèces hivernent toutes dans le secteur en nombre plus ou moins important suivant l'enneigement. Par ailleurs, le Sizerin, le Venturon et le Bouvreuil gagnent également le fond de la vallée pour y passer la mauvaise saison, et le Pinson du nord, qui ne niche pas en France, apparaît irrégulièrement à cette saison.

Les bandes, généralement plurispécifiques de Fringilles hivernantes fréquentent surtout les milieux bocagers et les abords des habitations, quoique le Tarin et le Sizerin soient aussi observés dans la ripisilve.

W - MOINEAUX

* Moineau domestique, Moineau friquet
* Soulcie

Le Moineau domestique et le Moineau friquet nichent

dans le secteur et y sont sédentaires; pour la seconde espèce, des individus migrateurs sont également observés.

Le Moineau domestique est strictement inféodé aux habitations (rurales ou citadines); le Moineau friquet est plutôt un oiseau du bocage et des lisières de bois.

La nidification de la Soulcie n'a pas été observée dans le secteur, mais l'espèce niche à proximité. C'est un oiseau sédentaire.

X - ETOURNEAU et LORIOT

L'Etourneau niche localement dans la région à des altitudes généralement inférieures à 1000m. Il fréquente aussi bien les milieux cultivés que les bois, et les constructions. Il hiverne dans les plaines et en région méditerranéenne.

Le Lorient niche dans les arbres, principalement dans la ripisilve de la Durance, mais il est limité à 700/800 m d'altitude. Il hiverne sur le Continent africain.

Y - CORVIDES

* Geai des chênes, Pie, Casse-noix moucheté.

* Crave à bec rouge, Chocard à bec jaune

* Choucas, Corneille noire, Grand Corbeau.

Au total, huit espèces de Corvidés nichent dans la vallée, sur les neuf que comprend l'avifaune française. Toutefois le Chocard et le Casse noix sont plus haut sur les versants, et le Grand Corbeau et le Crave nichent seulement à proximité sur des parois rocheuses.

Le Geai est un oiseau des bois et bosquets de feuillus. La Corneille et la Pie nichent de préférence en milieu bocager. Le Choucas niche dans des trous d'arbres, de rochers ou de constructions; une importante colonie est installée sur le rocher de la ville d'Embrun.

Pendant la mauvaise saison, en dehors du Casse noix qui reste en altitude, on observe toutes les autres espèces dans le secteur, en bandes plus ou moins nombreuses.

Les Chocards forment de grands rassemblements et explorent, dans la journée, les abords des villes et villages mêlés parfois aux Craves.

Le Choucas, la Corneille, le Grand Corbeau, la Pie fréquentent plus spécialement les dépôts d'immondices et les cultures. Enfin, les Geais, qui ne forment pratiquement jamais de grandes bandes, ne quittent pas les bois et bosquets.

IMPORTANCE DES DIFFERENTS MILIEUX POUR L'AVIFAUNE AU COURS DU CYCLE ANNUEL

A - CONSTRUCTIONS, HAMEAUX ET VILLAGES

* Localisation des observations

- a) Hameau de Saint-Alban
- b) Hameau de Fontfourane
- c) Village de Châteauroux
- d) Hameau de Siguret
- e) Hameau de St-André d'Embrun (Chef-lieu)
- f) Hameau de la Pinée
- g) Constructions isolées diverses : la Cabane, les Beaumes de Siguret, les Beaumes rive droite, les Queyras de St-André.

* Nidification

Une grande partie des espèces caractéristiques du bocage (voir ce chapitre) niche également dans la proximité des habitations. Il s'y ajoute un groupe d'espèces attirées plus directement par les constructions. Les plus abondantes et les plus remarquables sont : le Martinet noir, l'Hirondelle de cheminée, l'Hirondelle de fenêtre, la Bergeronnette grise, le Rougequeue noir, la Mésange charbonnière, le Moineau domestique et la Soulcie.

Parmi elles, le Martinet, les Hirondelles et le Moineau ne nichent dans aucun autre milieu. Les constructions fournissent aux oiseaux des sites de nid nombreux et variés ainsi que des perchoirs et abris. En revanche, pour l'alimentation, si le Moineau reste constamment à proximité des endroits où l'homme exerce ses activités, il n'en est pas de même des autres espèces. Le Martinet par exemple chasse dans l'espace aérien aussi bien en altitude que dans le fond de la vallée, indépendamment des activités humaines.

Dans son ensemble, cette avifaune nicheuse est constituée d'espèces à large distribution paléarctique. La Soulcie s'en distingue, étant limitée aux montagnes xériques et aux steppes sud-paléarctiques.

✕ Hivernage

C'est à cette période de l'année que les villages et les constructions abritent l'avifaune la plus variée et la plus abondante : plus de 45 espèces peuvent y être observées. Ce nombre est considérable et il constitue l'optimum de toute la vallée, égalé seulement par les milieux bocagers.

Au sein de cette avifaune, en plus des oiseaux qui trouvent dans les villages une végétation similaire à celle du bocage, on remarque un lot d'espèces qui recherchent la proximité des habitations de préférence à tous les autres milieux. Ce sont : l'Epervier, la Bergeronnette grise, l'Accenteur mouchet, les Mésanges (à longue queue, nonnette bleue et charbonnière), le Bruant jaune, le Moineau domestique, et encore le Grand Corbeau et le Goéland argenté, hôtes des dépôts d'ordures.

La Bergeronnette des ruisseaux, le Tichodrome échelette -- hivernant par ailleurs respectivement au bord des eaux et dans les zones rocheuses -- et le Bruant zizi sont également des hivernants remarquables des villages et constructions.

A l'inverse, les rapaces évitent le plus souvent de s'approcher des villages.

En règle générale, les conditions climatiques dans les villages et les villes sont, au cours de l'année, moins fluctuantes que dans tous les autres milieux, du fait des activités de l'homme. De même les ressources alimentaires disponibles pour les oiseaux varient peu d'une saison à l'autre. Aussi n'est-il pas surprenant de constater que c'est au sein de cette avifaune des villages qu'on trouve le plus fort pourcentage d'espèces sédentaires.

✕ Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 60.

L'avifaune migratrice des villages est assez semblable à celle des bocages. Elle est toutefois moins riche, d'une part à cause de la superficie relativement plus faible en milieux ouverts, d'autre part -- et surtout -- cause des dérangements produits par les multiples activités humaines auxquels de nombreuses espèces (en particulier celles de grande taille et les rapaces) sont très sensibles.

Au moment de la migration postnuptiale, les villages offrent une nourriture abondante et variée, les restes des cultures de la belle saison et la fructification des buissons dans les jardins et dans les haies venant s'ajouter aux ressources présentes toute l'année (cf.ci-dessus).

B - CULTURES OUVERTES

* Localisation des observations

- a) Principalement entre les Preynas et le torrent du Bramafan (sud de Châteauroux)
- b) Zone à 1km à l'est-nord-est d'Embrum
- c) Zone des Beaumes de Siguret

* Nidification (cf.figure 1)

- Nombre total d'espèces : environ 30
- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 7

Tableau 1 (voir annexe)

La Caille, qui niche exclusivement dans les cultures ouvertes peut être considérée comme caractéristique de ces milieux. Le nombre total d'espèces n'y est pas très élevé à cette saison et peu de groupes taxonomiques sont fortement représentés. Les Corvidés, ainsi que le Moineau, fréquentent les cultures ouvertes seulement pour s'y nourrir. Ils nichent à l'extérieur. C'est un milieu dont la végétation présente peu de variété (grandes surfaces cultivées homogènes, avec des limites régulières) avec une stratification réduite au minimum (absence quasi absolue de buissons, de haies et d'arbres). Toutes les espèces qui ont besoin dans leur territoire d'un perchoir, d'un abri, ou d'un site de nid plus ou moins élevé sont pratiquement exclues des cultures. En revanche, les ressources alimentaires ne sont pas un facteur limitant, à condition que les pratiques culturales excluent l'usage intensif des pesticides. L'avifaune nicheuse des cultures ouvertes présente quelques homologues avec les autres milieux ouverts et semi-ouverts de la vallée, mais elle est relativement bien individualisée. Toutefois, elle n'est constituée que d'espèces à large distribution dans la région paléarctique.

* Hivernage

- Nombre total d'espèces : environ 30.

Tableau 2 (voir annexe)

A cette saison, le nombre d'espèces est bien plus élevé en valeur relative, et l'abondance remarquable des Fringille confère aux cultures une grande importance.

La structure de la végétation reste un facteur limitant (qui n'existe pas dans le bocage et dans les zones habitées, milieux les plus riches de la vallée pendant l'hiver). Ici, les grandes bandes de granivores qui se nourrissent des restes des végétaux cultivés doivent effectuer des vols à distance pour gagner un perchoir lorsqu'ils sont dérangés. De même, il leur faut effectuer des déplacements importants pour trouver des abris pour la nuit. En outre, ces milieux sont plus longtemps enneigés que les environs immédiats des habitations.

Il n'y a pratiquement aucune espèce qui soit établie toute l'année dans les cultures ouvertes, quoique le Moineau, la Pie et la Corneille s'y alimentent pratiquement à toutes les saisons.

* Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 30.

Tableau 3 (voir annexe)

Le nombre d'espèces migratrices est élevé comme dans tous les milieux ouverts. Mais il n'est pas considérable car, à cette période plus qu'à toute autre saison, les oiseaux ont besoin d'un minimum d'abri qu'ils ne trouvent pas tous facilement dans ces milieux totalement ouverts.

En ce qui concerne les ressources alimentaires, les restes des cultures sont loin d'être négligeables au moment de la migration postnuptiale, mais aucun buisson ni arbuste n'est là pour fournir ses fruits.

C - BOCAGE

* Localisation des observations

- a) Bas de versant, rive gauche, entre les Cabanes de Siguret et le Confluent du Crévoux (sauf zone de friches et zone de culture ouverte).
- b) Environs immédiats d'Embrun, entre le bas du rocher et la Durance.
- c) Rive droite, pratiquement sur toute la distance entre Châteauroux et Embrun, principalement au dessus de la R.N.

* Nidification (cf. Figure 2)

- Nombre total d'espèces : environ 50
- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 10

Tableau 4 (voir annexe)

Tous les paramètres utilisés pour analyser les peuplements d'oiseaux de la vallée conduisent à la même conclusion : le bocage est un mode d'utilisation de l'espace qui -- dans cette région comme dans la plupart de celles où il est pratiqué -- favorise l'installation d'une avifaune nicheuse excessivement riche. Ainsi :

- le nombre total d'espèces est optimal, ainsi que le nombre d'espèces contactées en un temps donné (20 mn).
- la répartition de ces espèces entre les différents groupes taxonomiques est également optimale, les oiseaux des milieux ouverts étant aussi bien représentés que les oiseaux des bois.
- le nombre d'espèces pour lesquelles le bocage est le milieu optimal est élevé.

Cette remarquable richesse de l'avifaune nicheuse est en relation avec la structure et la composition de la végétation du bocage. Il s'agit en effet de milieux réunissant des plantes de tailles variées (schématiquement : herbacées, buissons, arbustes et arbres) disposées de telle sorte qu'il n'existe aucune grande surface homogène. Les essences végétales sont également excessivement variées. Or, pour de très nombreuses espèces, il est nécessaire que le territoire de nidification contienne plusieurs composantes végétales de nature et/ou de structures différentes (par exemple : arbres + buissons denses, ou buissons épineux +

terrain découvert, ou encore arbres feuillus + buissons + herbacées ...).

Aussi, l'hétérogénéité du bocage permet-elle à toutes ces espèces de trouver des ressources alimentaires, des sites de nid, des perchoirs et abris diversifiés et nombreux.

Dans leur grande majorité, les oiseaux nichent dans le bocage (dans la vallée) ont une large répartition sur l'ensemble de la France et même de la région paléarctique. Ainsi, sur les 18 espèces dominantes ou caractéristiques citées plus haut, 15 sont parmi les espèces ayant la plus large répartition en France.

* Hivernage

- Nombre total d'espèces : plus de 45

Tableau 5 (voir annexe)

Le bocage est le milieu qui accueille le plus d'oiseaux à cette saison : plus de 80% des espèces hivernant dans la vallée sont représentées. Les remarques sur la structure de la végétation (cf. § nidification) s'appliquent également en hiver.

Les bandes de Fringilles, déjà importantes dans les cultures ouvertes, sont ici à leur optimum. S'y ajoutent les Grives et Merles, une grande partie des espèces de Mésanges et de nombreux autres oiseaux des arbres et des buissons. La tranquillité relative du bocage par rapport aux abords immédiats des habitations en fait un milieu d'élection pour l'hivernage des espèces de grande taille.

L'alimentation disponible est particulièrement diversifiée, provenant aussi bien des restes de cultures herbacées, que des nombreux buissons et des haies, ou encore des fruits des vergers tombés à terre. En outre, une proportion importante de cette nourriture reste accessible aux moments où la neige recouvre les zones très ouvertes.

Dans bien des cas, une espèce d'oiseau ne fréquente pas exactement le même milieu à la saison de nidification et en hiver. Mais la remarquable diversité du bocage permet à bon nombre d'espèces d'y trouver les éléments nécessaires (en particulier la nourriture abondante et variée en permanence) et d'y séjourner tout au long de l'année.

* Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 85.

Tableau 6 (voir annexe)

En dehors des oiseaux liés aux milieux aquatiques, toutes les espèces qui transitent par la vallée en période de migration peuvent être observées dans le bocage. C'est en effet un milieu où un maximum de conditions favorables sont réunies :

- étendues ouvertes présentant une superficie totale importante.
- nourriture variée et abondante
- abris nombreux, dispersés dans le milieu
- absence relative de dérangement.

Aucun des autres milieux qui accueillent des migrateurs en nombre relativement abondant (village - cultures ouvertes - friches) ne réunit toutes ces conditions.

D - VIGNES ET FRICHES

* Localisation des observations

- a) Bords de la R.N., de Châteauroux à la Combe de l'Étroit
- b) Coteaux au-dessus de la Cabane de Siguret
- c) La Pinée
- d) Combe Masse

* Nidification

- Nombre total d'espèces : environ 45
- Nombre d'espèces contactées en période d'observation de 20 mn : 8

Tableau 7 (voir annexe)

Le nombre d'espèces nicheuses des vignes et friches est très élevé, à peine inférieur à celui du bocage. Toutefois les groupes d'espèces des arbres sont absents ou faiblement représentés, de même que les oiseaux de grande taille.

L'avifaune de ce milieu présente des caractères remarquables :

- trois espèces de Bruants y sont abondants sur les six existant en France, et le Bruant zizi conserve même cette importance en hiver, ce qui en fait l'espèce caractéristique des vignes et friches.

- deux espèces parmi les plus abondantes (ce même Bruant zizi, et secondairement le Serin) ont une aire de répartition méditerranéenne. Cette originalité biogéographique met en évidence l'importante contribution des vignes et friches à la diversité de l'avifaune de la vallée.

- enfin, toutes les espèces abondantes dans le milieu y ont également leur preferendum.

Les vignes et friches se placent donc parmi les milieux les plus importants pour l'avifaune.

Ici encore, il faut rechercher l'origine de ces remarquables caractéristiques dans les particularités de structure de la végétation.

En effet, même si les arbres et les grandes surfaces herbacées sont absents ou peu représentés, les vignes et friches sont constitués de végétaux de taille et de forme excessivement variés. En outre, la disposition de ces différents éléments sur une surface donnée n'est jamais régulière (excepté pour la vigne). L'action de l'homme sur ce type de milieu est bien plus limitée que dans le bocage et les cultures ouvertes, ce qui contribue à augmenter la diversité de la végétation.

Au niveau de la nourriture disponible, la vigne n'intervient directement que pendant une fraction de l'année. Ce sont surtout les autres plantes (herbacées et buissonnantes) qui, grâce à leur variété, sont responsables des ressources alimentaires des vignes et friches.

L'avifaune nicheuse de ce milieu présente quelques homologues avec celle des bocages et avec celle des bandes à genévrier. Elle est cependant fortement individualisée.

Il faut souligner que, dans la majorité des régions où existent des vignobles, ces pratiques culturelles ne procurent pas à l'avifaune de milieu aussi favorable que dans la région d'Embrun.

✕ Hivernage

- Nombre total d'espèces : environ 20

Tableau 8 (voir annexe)

Les espèces qui hivernent dans les vignes et friches sont relativement peu nombreuses. Comme au moment de la nidification, on constate qu'il s'agit d'une avifaune assez semblable à celle de la lande à genévrier à laquelle se trouvent mêlées quelques espèces du bocage.

Bien que les ressources alimentaires ne soient pas nulles, les conditions d'hivernage dans ces milieux sont loin d'être aussi favorables que dans les villages ou dans le bocage.

Quelques espèces (Bruant zizi, Serin ...) peuvent être observées tout au long de l'année dans les vignes et friches.

✕ Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 60.

Tableau 9 (Voir annexe)

Les vignes et friches conviennent à un nombre considérable de migrateurs, parce qu'il s'agit d'un milieu très accessible, offrant des abris nombreux et variés, et surtout parce qu'une alimentation abondante y est disponible (baies sur les buissons et raisins à la migration postnuptiale).

E - ZONES ROCHEUSES

✕ Localisation des observations

Dispersées tout au long de la vallée.

✕ Nidification

Le nombre total d'espèces nicheuses est très réduit, et l'utilisation de ce seul paramètre conduirait à penser que les zones rocheuses ne présentent aucun intérêt pour l'avifaune. Il n'en est rien; les oiseaux des rochers ont une place très importante dans les écosystèmes, et ce pour plusieurs raisons :
- dans leur grande majorité, il s'agit d'espèces plus ou moins rares (tels le Martinet à ventre blanc, l'Hirondelle de rochers.

le Grand Corbeau), souvent strictement inféodés à ces milieux où la pierre est l'élément dominant. Leur existence est donc, à ce titre, un garant de la diversité en oiseaux de la vallée. - par ailleurs, une proportion importante d'espèces des rochers présente aux yeux des observateurs des caractères particulièrement spectaculaires, tel le Grand Corbeau et son vol acrobatique, ou le Martinet à ventre blanc et son record de vitesse (plus de 200 km/h.).

- enfin plusieurs rapaces (le Faucon crécerelle par exemple) nichent sur les parois rocheuses, ce qui confère à ces milieux un rôle de tout premier plan dans le maintien d'une avifaune - et d'une faune - équilibrée sur l'ensemble de la vallée.

Il faut noter que, s'ils procurent aux oiseaux des sites de nid et des abris importants, les milieux rocheux ne constituent en revanche qu'une source d'alimentation très secondaire. Aussi, les espèces nicheuses des rochers sont elles amenées à s'alimenter en dehors de ces zones : l'Hirondelle de rochers et le Martinet à ventre blanc se nourrissent dans l'espace aérien, sur l'ensemble de la vallée (et même au-delà pour le Martinet); le Faucon crécerelle, le Choucas et le Grand Corbeau dans les cultures, les bocages et aux abords des villages.

* Hivernage

Le nombre total d'espèces est également très réduit à cette saison.

Etant donné le haut niveau de spécialisation des oiseaux qui nichent dans ce milieu, il n'est pas étonnant de constater que plusieurs espèces occupent au moins partiellement les lieux pendant toute l'année, y compris la mauvaise saison. C'est le cas en particulier pour le Crabe et pour le Grand Corbeau. A ce contingent de sédentaires s'ajoutent des oiseaux des zones rocheuses d'altitude, absents du secteur pendant la saison de nidification, et qui trouvent dans ces rochers peu enneigés du fond de la vallée un milieu homologue à celui qu'ils fréquentent au printemps. Les plus remarquables sont l'Accenteur alpin, le Tichodrome et le Chocard.

* Migrations

Rares sont les espèces qui choisissent les zones rocheuses dépourvues de végétation pour y effectuer des haltes migratoires.

L'absence de variété dans la nature des abris et la pauvreté en alimentation en sont les causes principales.

On peut citer cependant : la Bergeronnette des ruisseaux, le Merle de roche, le Rougequeue noir, le Merle à plastron et le Bruant fou.

F - PELOUSE STEPPIQUE ET FACIES A GENEVRIER

* Localisation des observations

Steppe a) terrasse de la Chapelle St-James

b) terrasse des Preynas

Lande à genévrier a) coteaux de St-Alban

b) Croix de l'Hoche

* Nidification

- Nombre total d'espèces : 20

- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 4

Tableaux 10 et 11 (voir annexe)

Les pelousessteppiques et les landes à genévrier abritent une avifaune nicheuse inférieure en nombre à celle des friches et même à celle des cultures.

Ce sont des milieux où la végétation a une structure très simplifiée, composée uniquement (steppe) ou presque uniquement (lande ouverte) de plantes herbacées; par ailleurs la nourriture disponible ne peut être comparée à celles des zones cultivées où l'homme consacre ses efforts à créer des ressources alimentaires. Ces deux caractéristiques font que les espèces nicheuses sont peu nombreuses. Toutefois, cette avifaune n'est pas du tout sans intérêt. Ces steppes sont en effet les seules zones de superficie importante totalement ouvertes où une végétation herbacée soit

Toutefois, les plateaux steppiques des Preynas et de la Chapelle St-James, de part leur position par rapport au lit de la Durance, servent aussi de halte migratoire à bon nombre d'espèces aquatiques (cf § bord des eaux).

Quant à l'avifaune migratrice de la lande, elle est particulièrement abondante, à peine inférieure en nombre à celle des friches. La structure diversifiée de la végétation, l'existence de haies et d'abris-perchoirs (Genévriers) en assez grand nombre, satisfait aux exigences de très nombreuses espèces pendant leur halte. A cette saison, l'accessibilité du milieu a une importance comparable à l'alimentation. La nourriture disponible dans la lande est moins variée et abondante que dans les vignes et friches, mais l'accessibilité est très bonne; c'est pourquoi tous les groupes d'espèces des milieux ouverts et semi-ouverts y sont bien représentés.

G - TAILLIS DE CHENE PUBESCENT MELE DE PIN SYLVESTRE MESOPHILE

* Localisation des observations

Uniquement sur la partie basse du versant rive gauche, sur 1km de long, en face de la confluence du Rabioux.

* Nidification

- Nombre total d'espèces : environ 30
- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 6.

Tableau 16 (voir annexe)

L'avifaune du taillis de Chêne est bien celle d'un bois, composée de Pics, de Turdidés, de Sylvidés et de Mésanges, alors que les Alouettes, les Pipits, les Traquets les Bruants et les Fringilles sont absents ou peu représentés.

Pourtant, on peut faire plusieurs remarques :

- le nombre total d'espèces est relativement faible.
- aucun n'a son preferendum dans ce milieu.
- les Pics, les Turdidés, les Sylvidés et les Mésanges ne sont pas représentés par un nombre maximum d'espèces (indication dans le tableau), mais seulement par quelques-unes.

Il faut rapprocher ces constatations d'un phénomène relativement classique dans la dynamique de la végétation. Les stades semi-

ouverts les plus évolués, riches en buissons et en arbustes atteignent une diversité remarquable (cf § friches). Mais, lorsque la forêt commence à s'installer, il s'ensuit une baisse "momentannée" de la diversité de la végétation : en effet, les buissons disparaissent pratiquement en même temps qu'une espèce arborescente se développe en un taillis homogène.

Ainsi, dans le taillis de Chêne, la rareté des buissons influe sur la nourriture et les sites de nid disponibles. En outre, l'absence de vieux troncs est un facteur limitant pour plusieurs nicheurs potentiels.

Pratiquement toutes les espèces du taillis sont des oiseaux à large répartition en Europe, ou même sur la région paléarctique.

* Hivernage

- Nombre total d'espèces : environ 10

Tableau 17 (voir annexe)

Les bois accueillent peu d'hivernants extérieurs n'ayant pas niché dans ce même milieu). Ainsi les bandes de Fringilles qui constituent une fraction importante de l'avifaune de la vallée à la mauvaise saison, fréquentent presque exclusivement les milieux ouverts et semi-ouverts.

Etant donné les particularités du taillis (cf § nidification) il n'y a donc qu'un nombre très réduit d'espèces en hiver dans cette formation préforestière. Ce sont, dans leur grande majorité des oiseaux sédentaires, les bois étant, dans l'ensemble, des milieux où les conditions écologiques varient relativement peu d'une saison à l'autre.

* Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 35

Tableau 18 (voir annexe)

Pour que l'avifaune migratrice fasse halte dans un milieu, il est nécessaire que celui-ci présente simultanément une bonne accessibilité, une nourriture abondante et variée et des perchoirs-abris diversifiés. Ces conditions ne sont que très imparfaitement réunies dans le taillis de Chêne. On constate comme à la saison de nidification, l'absence quasi-totale des Alouettes, Pipits, Bergeronnettes, Traquets, Bruants et Fringille. Etant donné que les Pics et les Mésanges sont plutôt des espèces

sédentaires, c'est au groupe des Grives et Merles et à quelques autres Muscicapidés qu'appartiennent la majorité des oiseaux migrants du taillis.

H - BOIS DE CHENE PUBESCENT MELE DE PIN SYLVESTRE MESOPHILE

* Localisation des observations

Uniquement sur la partie basse du versant rive gauche, entre la Combe de l'Etroit et le hameau de Siguret.

* Nidification

- Nombre total d'espèces : environ 45
- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 9.

Tableau 19 (voir annexe)

Les caractéristiques forestières qui ont été évoquées au sujet de l'avifaune nicheuse du taillis s'appliquent à fortiori à celle du bois de Chêne. En outre, les restrictions concernant la première formation ont ici disparu :

- le nombre total d'espèces nicheuses est particulièrement élevé, identique à celui des friches et à peine inférieur à celui du bocage.
- huit espèces ont leur preferendum dans le bois de Chêne
- enfin les Pics, les Turdidés, les Sylvidés et surtout les Mésanges et grimpeurs sont représentés par un nombre optimal d'espèces.

Ces bois, dont la superficie a été fortement limitée par les activités humaines au cours des siècles, constituent la formation végétale la plus proche de l'équilibre à cette altitude dans la vallée (cf la notion de "pro-climax" dans le § végétation)

Pour l'avifaune, ils présentent des caractéristiques remarquables :

- leur végétation est composée de plantes herbacées, de buissons, d'arbustes, d'arbres moyens (4m/8m) et de grands arbres (plus de 8m), dans des proportions telles qu'une diversité maximale des tailles est réalisée.
- les espèces végétales sont variées, y compris pour la strate arborescente, où les Chênes pubescents sont mêlés d'autres essences feuillues et de Pins Sylvestres.

- la biomasse totale de la végétation est considérable, et une importante faune d'invertébrés s'y développe à la belle saison.

De nombreuses espèces d'oiseaux trouvent dans ce milieu des sites de nid, des abris et des aliments variés et abondants.

De toutes les formations forestières de la vallée, c'est sans doute le bois de Chêne qui abrite l'avifaune la plus riche. Les espèces qui la composent ont pratiquement toutes une large distribution dans la région paléarctique; la présence et l'importance du Pouillot de Bonelli dans cette avifaune dénote le caractère thermophile de ce boisement.

x Hivernage

- Nombre total d'espèces : environ 20.

Tableau 20 (voir annexe)

En hiver, les bois de Chêne pubescent sont pauvres en oiseaux. Ils abritent toutefois une avifaune plus importante que les taillis, en particulier à cause du Pic épeiche, des Mésanges et grimpeurs et du Geai qui, nichant dans le boisement, continuent à le fréquenter à la mauvaise saison. A ces sédentaires s'ajoutent quelques espèces de haute et de moyenne montagne descendues hiverner dans la vallée (Tarin, Sizerin et Bouvreuil).

x Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 35

Tableau 21 (voir annexe)

Les espèces qui fréquentent les bois de Chêne au moment des migrations ne sont pas plus nombreuses que celles du taillis.

En effet, la présence (favorable) de perchoirs-abris et de nourriture plus diversifiée dans les bois est compensée par le manque d'accessibilité du milieu. Les boisements de Chêne pubescent constituent la formation la plus fermée de la partie basse de la vallée. Cette caractéristique est mise en évidence par la faible représentation du groupe "Grives et Merles" au sein de l'avifaune migratrice.

I - BOIS DE PIN SYLVESTRE DIT TRANSITOIRE

* Localisation des observations

- a) confluent du torrent de Palps
- b) confluent du Bramafan
- c) confluent du Riou sec, près de la Pinée.

* Nidification

- Nombre total d'espèces : environ 30
- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 6

Tableau 22 (voir annexe)

L'avifaune des boisements de Pin sylvestre présente des analogies certaines avec celle du taillis de Chêne d'une part, et celle des autres bois de la vallée d'autre part. Ainsi, le nombre total d'espèces, relativement modeste, rapproche plutôt ce boisement des formations préforestières. La structure de sa végétation l'apparente également à ce type de milieux :

- arbres assez jeunes, hauts de 6 m en moyenne.
 - dominance très marquée d'une essence arborescente.
 - buissons et arbustes rares ou absents; sol fortement dégagé.
- En revanche, l'importance relative des "Mésanges et grimpeurs" par rapport à l'ensemble de l'avifaune nicheuse, et le fait que plusieurs espèces aient leur preferendum dans ce milieu l'apparente plutôt aux boisements plus évolués.

Les oiseaux du bois de Pin sylvestre ont tous une large répartition dans la région paléarctique.

L'abondance de la Mésange noire et du Roitelet triple-bandeau doit être soulignée. Ces deux espèces trouvent ici les résineux purs qui constituent leur milieu d'élection.

* Hivernage

- Nombre total d'espèces : environ 15

Tableau 23 (voir annexe)

L'avifaune des bois de Pin sylvestre est à cette saison très réduite. Elle présente, comme à la période de nidification, des analogies avec celle du taillis et du bois de Chêne. Toutefois, les Grives et Merles n'hivernent pas particu-

lièrement dans ce milieu, et les sédentaires (Pics, Mésanges et grimpeurs ...) y sont moins nombreux que dans les boisements de Chêne pubescent.

* Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 30

Tableau 24 (voir annexe)

Face aux exigences des oiseaux en période de migration, le bois de Pin sylvestre ne présente pratiquement aucun élément satisfaisant :

- l'accessibilité du milieu est minimale
 - la variété des abris-perchoirs est réduite à sa plus simple expression
 - les buissons, source d'alimentation de tout premier ordre lors de la migration postnuptiale, sont presque absents.
- Il en résulte que, à cette période de l'année, pour toute la vallée, c'est dans le bois de Pin sylvestre que l'avifaune est la moins abondante.

J - RIPISILVE FEUILLUE MELEE DE PIN SYLVESTRE TRANSITOIRE.

* Localisation des observations

- a) Rive droite, au niveau de la Combe de l'Etroit
- b) Rive gauche, à hauteur de Siguret.

* Nidification (cf. Figure 3)

- Nombre total d'espèces : environ 35.

- Nombre d'espèces contactées par période d'observation de 20 mn : 8.

Tableau 25 (voir annexe)

En dehors du nombre total d'espèces, (à peine supérieur à celui du bois de Pin sylvestre) l'avifaune nicheuse de la ripisilve présente des caractéristiques remarquables, tout à fait comparables à celles du bois de Chêne :

- huit espèces ont leur preferendum dans la forêt riveraine,

parmi lesquelles un oiseau des troncs (le Grimpereau des jardins) et deux Mésanges (Mésange à longue queue et Mésange bleue).

- l'avifaune est particulièrement diversifiée, comprenant aussi bien des espèces de grande taille que des représentants d'un grand nombre de familles de Passereaux.

- les Pics, les Turdidés, les Sylvidés et surtout les Mésanges et grimpeurs sont représentés par un nombre optimal d'espèces.

La ripisilve, comme le bois de Chêne, est une formation végétale très proche de l'équilibre (cf § végétation). Elle est installée dans des conditions (climatiques et pédologiques) différentes de la Chênaie et a ses caractéristiques propres. Ainsi :

- la diversité de taille des végétaux est également maximale, et les grands arbres (plus de 8m) sont aussi nombreux que dans le bois de Chêne.

Les buissons, les arbustes et les arbres de taille moyenne (plus de 4 m) sont très développés.

- la variété des espèces végétales est grande. L'essence arborescente ou arbustive dominante varie d'un endroit à l'autre.

Dans l'ensemble, le boisement est plutôt héliophile, la majorité des arbres à feuilles caduques de la ripisilve ayant un feuillage moins dense que les arbres du bois de Chêne.

- les surfaces occupées par la forêt riveraine sont tantôt des îlots dans le lit de la Durance, tantôt d'étroites bandes de terre sur ses berges. Dans pratiquement tous les cas, la superficie est minime, de telle sorte que cette forêt n'est pratiquement jamais un milieu très fermé.

- la proximité de l'eau, responsable de la dynamique particulière de ces boisements, entraîne également une diversité et une abondance remarquables au niveau de la faune des invertébrés, surtout pendant la belle saison.

Pour l'avifaune nicheuse, la ripisilve est un bois très riche.

L'importance du Serin dans ce peuplement d'oiseaux dénote le caractère héliophile du boisement.

Quant au Troglodyte, (preferendum dans la ripisilve) il trouve dans ces formations riveraines la végétation basse bien développée qui lui convient.

Dans l'ensemble, il s'agit d'une avifaune ayant une large répartition dans la région paléarctique.

* Hivernage

- Nombre total d'espèces : supérieur à 20.

Tableau 26 (voir annexe)

La ripisilve est le bois abritant l'avifaune hivernante la plus riche. Ce peuplement est composé d'un nombre important d'espèces sédentaires et d'oiseaux de haute et moyenne montagne descendus hiverner dans la vallée.

Des espèces appartenant à ces deux catégories ont leur preferendum dans la forêt riveraine : le Grimpereau des jardins, oiseau lié aux troncs d'arbres de taille conséquente, pour les sédentaires, et le Tarin et le Sizerin, fringilles granivores, pour les espèces de montagne.

Les causes de cette importance hivernale sont à rechercher dans les particularités de la végétation (cf § nidification) :

- la ripisilve n'est jamais un milieu très fermé
- la structure de la végétation présente une diversité optimale
- la proximité de l'eau et les caractéristiques de la végétation entraînent une variété et une abondance d'alimentation remarquable.

* Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 50

Tableau 27 (voir annexe)

L'abondance de l'avifaune migratrice dans la ripisilve est tout à fait remarquable. Comme en saison hivernale, la forêt riveraine reste le bois le plus riche en oiseaux.

La liste d'espèces les plus fréquentes est identique à celle de la Chênaie et peu différente de celle du bois de Pin sylvestre.

Il existe donc une forte homologie entre ces différents boisements à la mauvaise saison. Mais la ripisilve se singularise en accueillant un nombre de "Grives et Merles" optimal, ainsi que des rapaces et des espèces de grande taille, par ailleurs peu représentées parmi les migrants des bois.

L'accessibilité assez importante, l'abondance et la variété de l'alimentation et la disposition géographique des milieux en question (lit de la Durance) sont responsables de la présence de cette avifaune particulière.

K - BORD DES EAUX ET VEGETATION PIONNIERE

* Localisation des observations

- a) Berges de la Durance, avec ilôts et bras morts
- b) Confluent du torrent de Crévoux
- c) Confluent du Bramafan
- d) Confluent du torrent de Palps
- e) Confluent du Rabioux.

* Nidification

L'avifaune nicheuse du bord des eaux comprend un nombre d'espèces réduit, mais (comme dans le cas des zones rocheuses) ce paramètre ne suffit pas pour qualifier le peuplement d'oiseaux.

En effet :

- les espèces qui fréquentent le bord des eaux à cette saison sont pour la plupart strictement inféodées à ce milieu (tels les Canards, les Limicoles, le Martin-pêcheur, le Cincle ...) contribuant ainsi à augmenter la variété en oiseaux de tout le secteur.
- même s'il ne s'agit pas, dans l'ensemble, d'espèces très rares, plusieurs ont une distribution restreinte en Europe occidentale (Petit Gravelot, Chevalier guignette, Cincle...)
- beaucoup sont des espèces bien connues des habitants de la région, soit en tant que gibier (c'est le cas des Canards), soit pour divers caractères spectaculaires, tel le Cincle (ou Merle d'eau) qui marche aussi bien sur la berge à l'air libre que sur les graviers au fond de la rivière, ou le Martin-pêcheur si vif et coloré.
- enfin, la taille assez grande de la majorité des espèces, et leur place dans les chaînes alimentaires (consommation d'éléments végétaux et/ou animaux des eaux douces et des berges) confère à ce peuplement d'oiseaux une importance indéniable dans l'équilibre de l'ensemble de la vallée.

La nature des sites de nid et les conditions d'accessibilité de la nourriture au bord des eaux sont très différentes de celle de tous les autres milieux. Aussi les espèces du bord des eaux sont-elles hautement spécialisées.

* Hivernage

- Nombre total d'espèces : environ 20

L'avifaune hivernante de la vallée s'apparente à celle des autres milieux ouverts ou buissonnants (cultures, steppe, lande, friches). En outre, elle présente des caractéristiques remarquables :

- les Motacillidés (Pipits et Bergeronnettes) sont représentés par un nombre d'espèces optimum.
- plusieurs espèces de Corvidés fréquentent le milieu à la recherche de nourriture transportée par les eaux
- la majorité de ces hivernants sont des oiseaux très spécialisés (cf ci-dessus). Parmi eux, certains sont présents également à la saison de nidification (Grèbe castagneux, Canard colvert, Goéland argenté, Martin-pêcheur, Bergeronnette des ruisseaux, Cincle ..), d'autres seulement à la mauvaise saison (Fuligules, Pipit farlouse, ...).
- en plus des berges, et des zones de végétation pionnière, les plans d'eau eux-mêmes sont utilisés par l'avifaune.

* Migrations

- Nombre total d'espèces : environ 60, sans compter les migrations occasionnels.

A cette saison, les milieux dulcaquicoles sont, pour l'avifaune, de la plus haute importance.

Ils voient s'arrêter un nombre considérable d'espèces, comparable à celui du bocage. Mais, alors que dans ce dernier milieu il s'agissait en large majorité de passereaux, ici près de la moitié de l'avifaune migratrice est constituée d'espèces autres que les passereaux. Les groupes les plus importants sont :

- pour les passereaux : les Alouettes, Pipits, Bergeronnettes et Traquets (10 espèces), les Hirondelles (toutes les espèces) et encore les Grives et Merles, les Bruants, les Fringilles ...
- pour les non-passereaux : les rapaces diurnes (6 espèces régulières) et tous les groupes d'espèces aquatiques, avec au total 20 espèces régulières (près du double en comptant les espèces occasionnelles) parmi lesquelles 1 Héron, 5 Carnards, 6 Limicoles et 4 Laridés. Cette avifaune migratrice remarquablement abondante utilise au cours de ses haltes les ressources alimentaires

considérables du milieu.

Les conditions d'accessibilité de la nourriture diffèrent d'un endroit à l'autre et varient rapidement dans le temps. Chaque espèce peut ainsi satisfaire ses exigences alimentaires en exploitant tel ou tel secteur des berges ou d'un bras mort pendant une durée limitée.

IMPACT DU PROJET SUR L'AVIFAUNE

A - CONSIDERATIONS GENERALES

* Impact direct

Il est défini clairement (Lac, barrage, canaux, usines, voies d'accès, annexes diverses).

* Aménagement des berges. Equipement touristique

Ils sont prévisibles, mais à l'heure actuelle, aucun n'est défini dans le détail (cf. partie végétation §3.I).

B - IMPACT SUR LES MILIEUX TRES ARTIFICIALISES

* Constructions/habitations

Seul le lieu dit "Cabane de Siguret" est concerné, puisque l'ensemble de bâtiments qui s'y trouve est à l'intérieur de la zone dont l'immersion est envisagée. Ce site est très limité dans l'espace; il ne présente pas d'espèce d'oiseau remarquable. L'impact sur l'avifaune est donc négligeable.

* Cultures ouvertes

Au niveau de l'impact direct, un secteur est concerné par le canal d'amenée à l'usine d'Embrun, et un autre secteur par le lac de retenue. C'est un milieu riche en oiseaux tout au long de l'année, mais il n'introduit pas, dans la région, de composante faunistique remarquable. On y trouve les mêmes espèces dans les cultures d'une grande partie de l'Europe.

L'ensemble des secteurs concernés représente une superficie inférieure à 10% de la surface totale de ce type de cultures dans la partie basse de la vallée.

La structure topographique des cultures ouvertes permet d'y envisager des aménagements divers. On ne peut pas considérer que cette éventualité serait fortement néfaste à l'équilibre avifaunistique de la vallée, à condition que la disparition de ces cultures s'accompagne du maintien des milieux bocagers de la région dans leur ensemble.

✕ Bocages

Une superficie importante est concernée par les canaux, les installations du barrage proprement dit, et surtout le lac de retenue jusqu'au niveau de Siguret.

Le bocage est encore bien plus riche en espèces que les cultures ouvertes. L'avifaune y est fortement diversifiée (ce qui n'était pas le cas dans le milieu précédent) en particulier grâce à l'existence de sites de nid nombreux et variés pour les espèces des buissons, des arbres, des lisières, lesquelles s'ajoutent ainsi aux espèces des milieux ouverts toujours présentes. Le bocage est responsable (à lui seul) de la majeure partie (peut être 80%) de l'abondance en oiseaux de la vallée, et ce tout au long de l'année.

Etant donné que ce milieu occupe les deux tiers de la superficie de la vallée, l'impact direct du barrage ne représente qu'une fraction relativement modeste de l'ordre de 5%-10%. Toutefois, comme pour les cultures ouvertes, la structure topographique du milieu permettrait d'y réaliser des aménagements divers. De telles actions ne devraient être envisagées qu'à condition de respecter la structure diversifiée du milieu, de conserver au maximum les arbres, les arbustes, les haies... et surtout de ne concerner qu'une fraction réduite de la surface totale. Il est particulièrement important en effet pour l'équilibre et la richesse avifaunistique de la vallée de préserver une masse importante de bocage.

* Vignes et friches

Le secteur situé entre la Combe de l'Etroit et le confluent du Rabioux est le seul concerné. L'avifaune de ces milieux est assez abondante au long du cycle annuel. En outre, elle comprend des espèces plus thermophiles et plus originales que les autres milieux très artificialisés. L'impact direct du barrage concerne moins de 10% de la superficie totale des vignes et friches de la partie basse de la vallée. C'est donc un impact modéré, mais non négligeable.

C - IMPACT SUR LES MILIEUX A DYNAMIQUE NATURELLE

* Zones rocheuses

Ces secteurs ont une grande importance pour les oiseaux puisqu'ils hébergent des espèces rares et offrent des sites de nids aux grands prédateurs. Ils constituent le complément nécessaire des eaux, des bois et des bocages. Ces sites ne semblent pas concernés par l'impact direct du barrage, mais plutôt par l'aménagement éventuel en périphérie. Il est nécessaire d'agir pour la protection des zones rocheuses, et en particulier de proscrire les dérangements de tous ordres (constructions, aménagement touristique) auxquels l'avifaune de ces secteurs serait particulièrement sensible.

* Pelouses steppiques et faciès à genévrier

Ces milieux ne sont pratiquement pas concernés par l'impact direct du barrage. Ils abritent des espèces particulièrement originales par rapport à l'ensemble de la région ce qui leur confère une valeur indéniable sur le plan avifaunistique même si l'abondance des oiseaux y est réduite. Des aménagements, même légers, entraîneraient selon toute probabilité la disparition de la vallée d'une partie au moins de ces espèces remarquables.

* Bois de Chêne et faciès

En ce qui concerne l'impact direct, une superficie très réduite est menacée dans le secteur où est projetée la dérivation de la Durance.

Une avifaune particulièrement riche et diversifiée fréquente ces bois où se mêlent feuillus et conifères. Dans l'état actuel (milieux plus ou moins fragmentés et dégradés) il est difficile de percevoir au premier abord leur importance avifaunistique. Toutefois, l'examen des caractéristiques du peuplement aérien permet d'y déceler les premiers termes de l'avifaune d'une forêt climacique.

Ces lieux, dont la superficie totale est faible, représentent donc le potentiel forestier de la partie basse de la vallée. Par ailleurs, peu propices aux aménagements de part leur structure topographique, les bois de Chêne doivent pouvoir continuer leur maturation au cours des décennies à venir, et par conséquent ne faire l'objet d'aucune intervention.

* Bois transitoire de Pin sylvestre

Plus de la moitié de la superficie occupée par ce type de boisement est directement menacée, particulièrement au niveau de l'ouvrage de traversée du torrent de Bramafan et le long de la dérivation de la Durance.

Ces bois, bien que secondaires sur le plan de l'évolution phyto-écologique, abritent une avifaune relativement riche et diversifiée. En plus de la forte régression d'abondance à laquelle il faut s'attendre pour chacune de ces espèces, on notera que si les bois se trouvent fragmentés, ils n'offriront plus les conditions typiquement forestières qui existent actuellement au confluent du Bramafan et au confluent du Riou sex. L'avifaune de ces milieux est donc concernée dans son ensemble, ce qui constitue un impact important.

Par ailleurs, des aménagements mineurs d'ordre touristique (promenade) peuvent avoir lieu dans ce type de boisement sans y provoquer de dégradation notable, alors que ce n'est pas le cas pour les autres boisements plus fragiles, dont la structure végétale est plus complexe.

* Forêt riveraine de feuillus et faciès à Pin sylvestre

95% de ces milieux sont directement menacés, en partie dans le secteur où il est projeté de dériver la Durance, en partie près du hameau de Siguret et en divers autres sites, tantôt sur des îlots, tantôt sur les berges de la rivière.

De petites zones peuvent toutefois être préservées à l'aval du barrage et au niveau de la dérivation si les travaux de constructions projetés sont réalisés avec le maximum de respect pour la végétation de ces milieux.

Les îlots de ripisilve constituent, pour l'avifaune, un milieu privilégié. Au moment des migrations, ils apportent aux oiseaux transitant le long de la rivière le volume de végétation qui leur est nécessaire pour s'alimenter et se protéger. Au moment de la nidification, ils abritent l'avifaune remarquable des bois diversifiés et clairières. Ainsi le nombre de passereaux (toutes espèces réunies) nichant chaque année dans ces zones de ripisilve, directement menacés par le projet de barrage, est compris entre 200 et 250, ce qui correspond à 2000/2500 jeunes élevés.

De surcroît, ces zones sont pratiquement les dernières à subsister sur tout le cours de la Durance, à l'échelle de la région.

Il faut donc bien considérer qu'en les rayant ainsi de la carte, on ampute la région d'une partie importante de ses richesses naturelles.

C'est vraisemblablement au sujet de ces ripisilves que le projet de barrage se traduit par les dommages les plus importants. Le seul élément positif pourrait être la préservation d'une petite fraction de ces milieux en aval du barrage et au niveau de la dérivation (cf plus haut), action certes fort recommandable, mais qui ne pourrait en aucun cas compenser la perte considérable due à l'ensemble des installations.

* Bord des cours d'eau et végétation pionnière

L'ensemble des berges de la Durance, entre le confluent du ruisseau de Palps et les environs immédiats d'Embrun est directement menacé par le barrage, la retenue et les installations annexes. S'y ajoutent d'importantes modifications prévisibles aux différents confluent d'une part, et en aval d'Embrun d'autre part.

A la période des migrations, les berges, naturelles ou présentant certains types d'aménagements, ainsi que leur végétation pionnière ont une importance considérable pour l'avifaune. Pour plus de 30% des espèces occupant la vallée, à un moment ou à un autre de l'année, le bord des eaux est le seul milieu convenable.

Comme dans le cas de la forêt riveraine, si ces milieux disparaissent, il en résultera une perte considérable pour l'avifaune de la région. Toutefois, certains aménagements relativement simples, et le respect de certaines directives sont susceptibles de compenser ces dommages.

En particulier, un plan d'eau de taille suffisante, présentant à la fois un niveau stabilisé, une partie des berges en pente très douce, à sol naturel, et une réglementation de la circulation (sur le plan d'eau et sur les berges) serait, selon toute probabilité, un excellent site d'accueil pour l'avifaune privée par ailleurs des berges qui lui sont favorables.

IMPACT DU PROJET SUR L'AVIFAUNE : PRINCIPALES CONCLUSIONS

	IMPACT DU BARRAGE et des ANNEXES				IMPACT DES AMENAGEMENTS ULTERIEURS			
	Nul ou négligeable	Faible	Important	CRITIQUE	Nul ou négligeable	Faible	Important	CRITIQUE
CONSTRUCTION HABITATIONS	X							
CULTURES OUVERTES		X				X		
BOCAGES		X					X	
VIGNES et FRICHES		X						
ZONES ROCHEUSES	X							X
PELOUSES et GENEVRIER	X							X
BOIS DE CHENE		X						X
BOIS DE PIN SYLV.			X			X ₍₁₎		
RIPISYLVE				X				
BORD DES EAUX				X ₍₂₎				

(1) Sous réserve : aménagement touristique léger

(2) Compensation partielle possible (cf. le texte)

FOND DE CARTE DE LA DISTRIBUTION DES TERRITOIRES DES
OISEAUX DES CULTURES OUVERTES DU BOCAGE ET DES BOIS (fig.2,3,4)

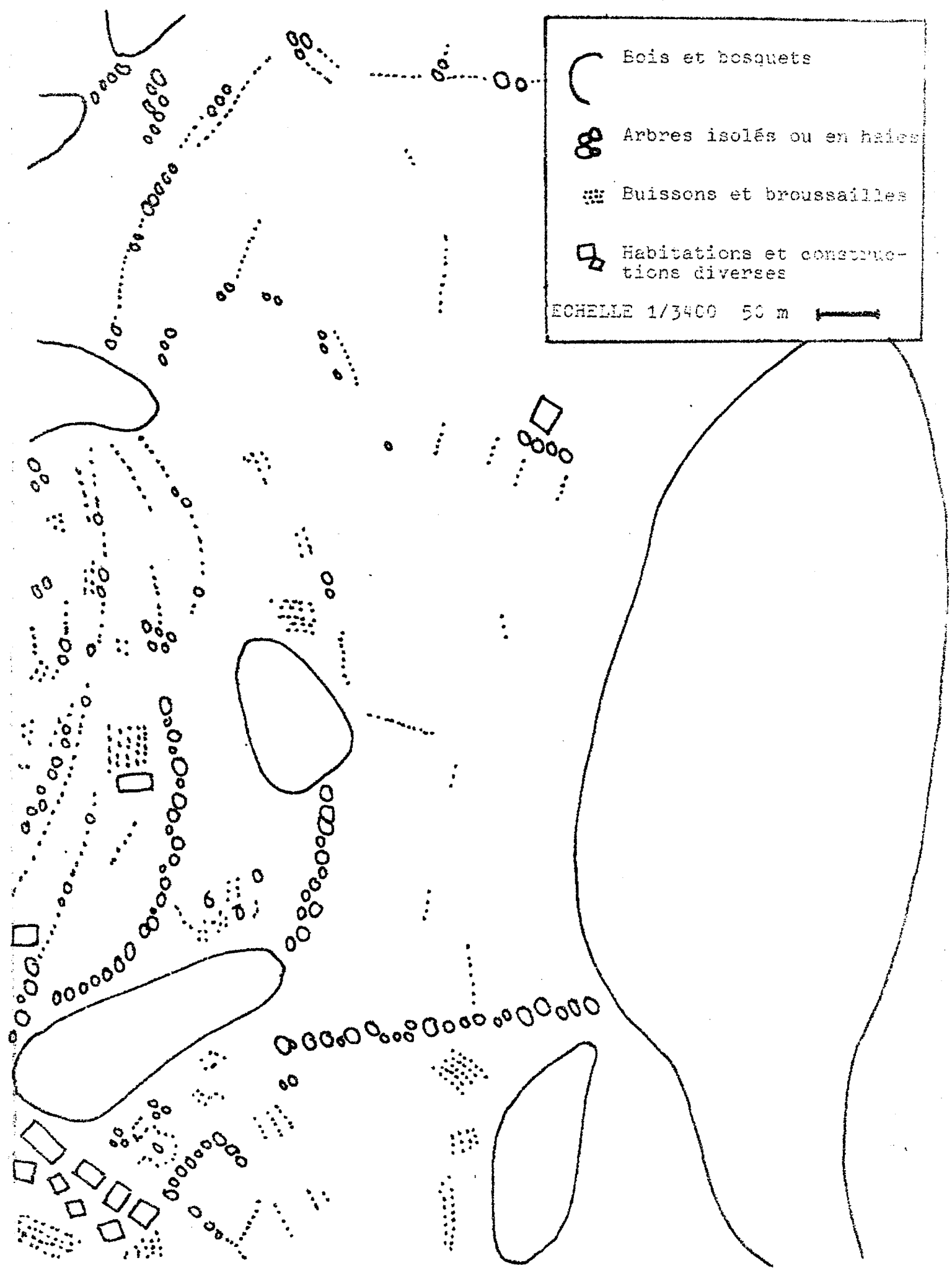


Figure 1 : TERRITOIRES DE 3 ESPECES (PARMI 30)
 NICHANT DANS LES CULTURES OUVERTES

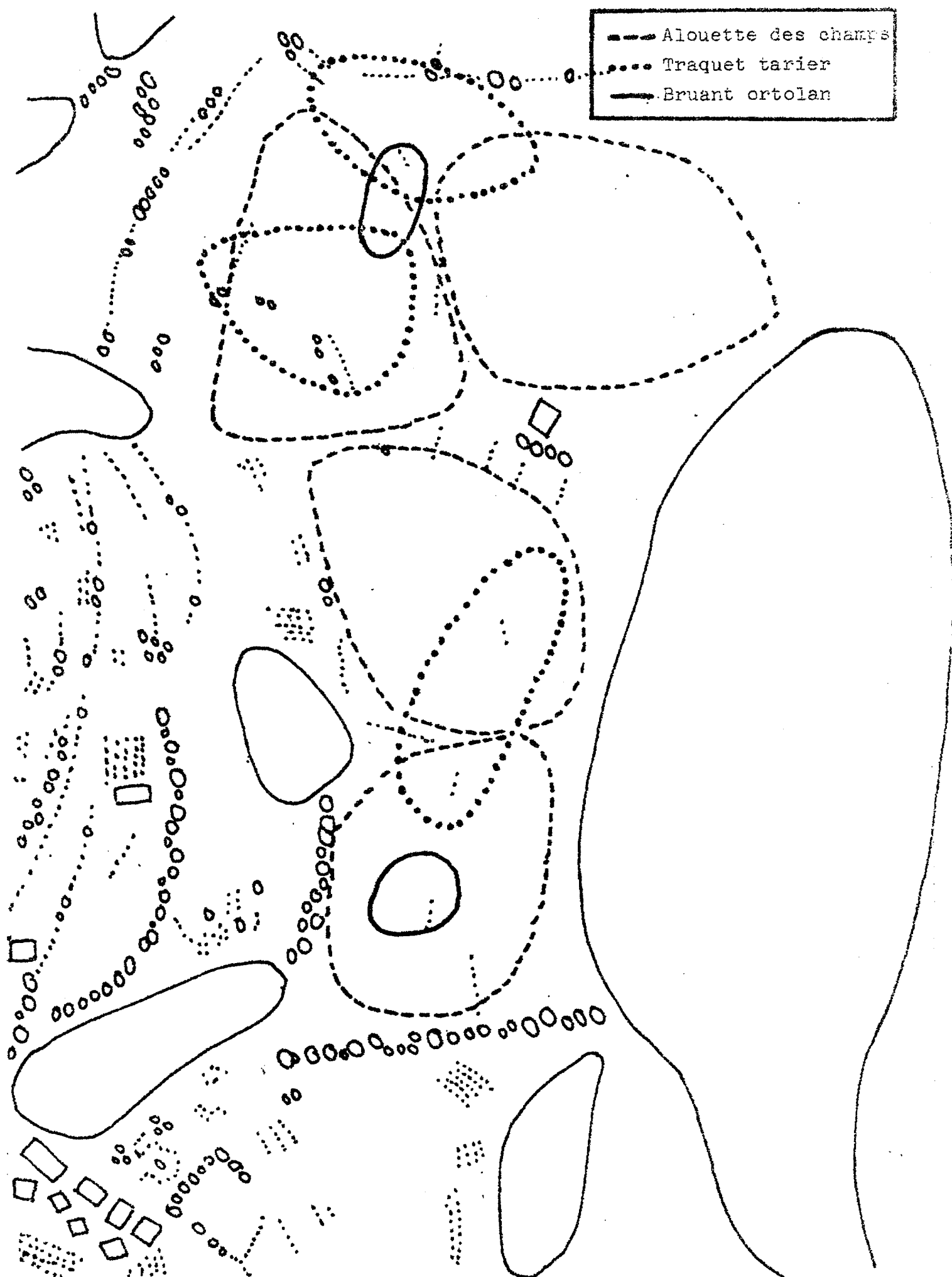


Figure 2 : TERRITOIRES DE 3 ESPECES (PARMI 50)
 NICHANT DANS LE BOCAGE

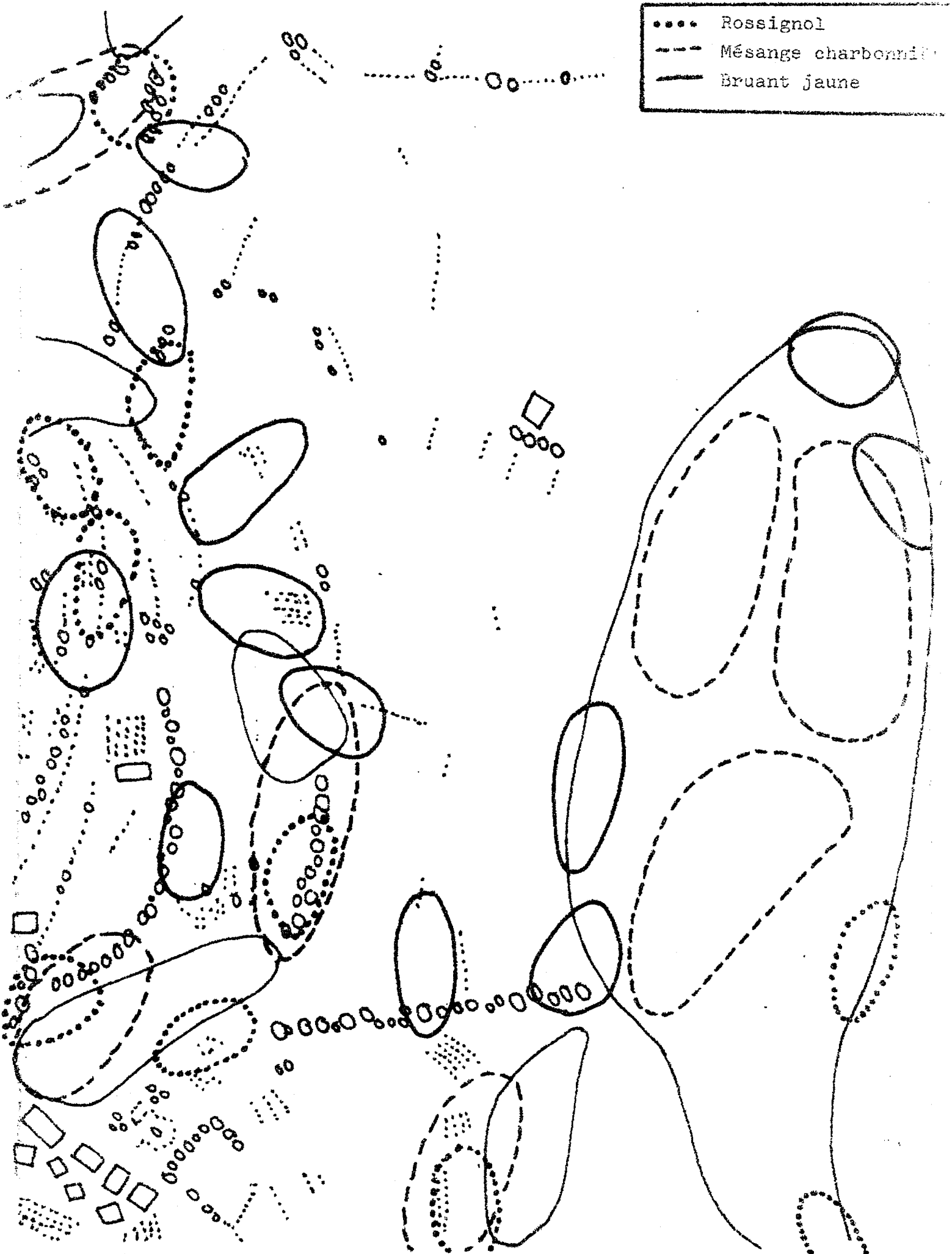
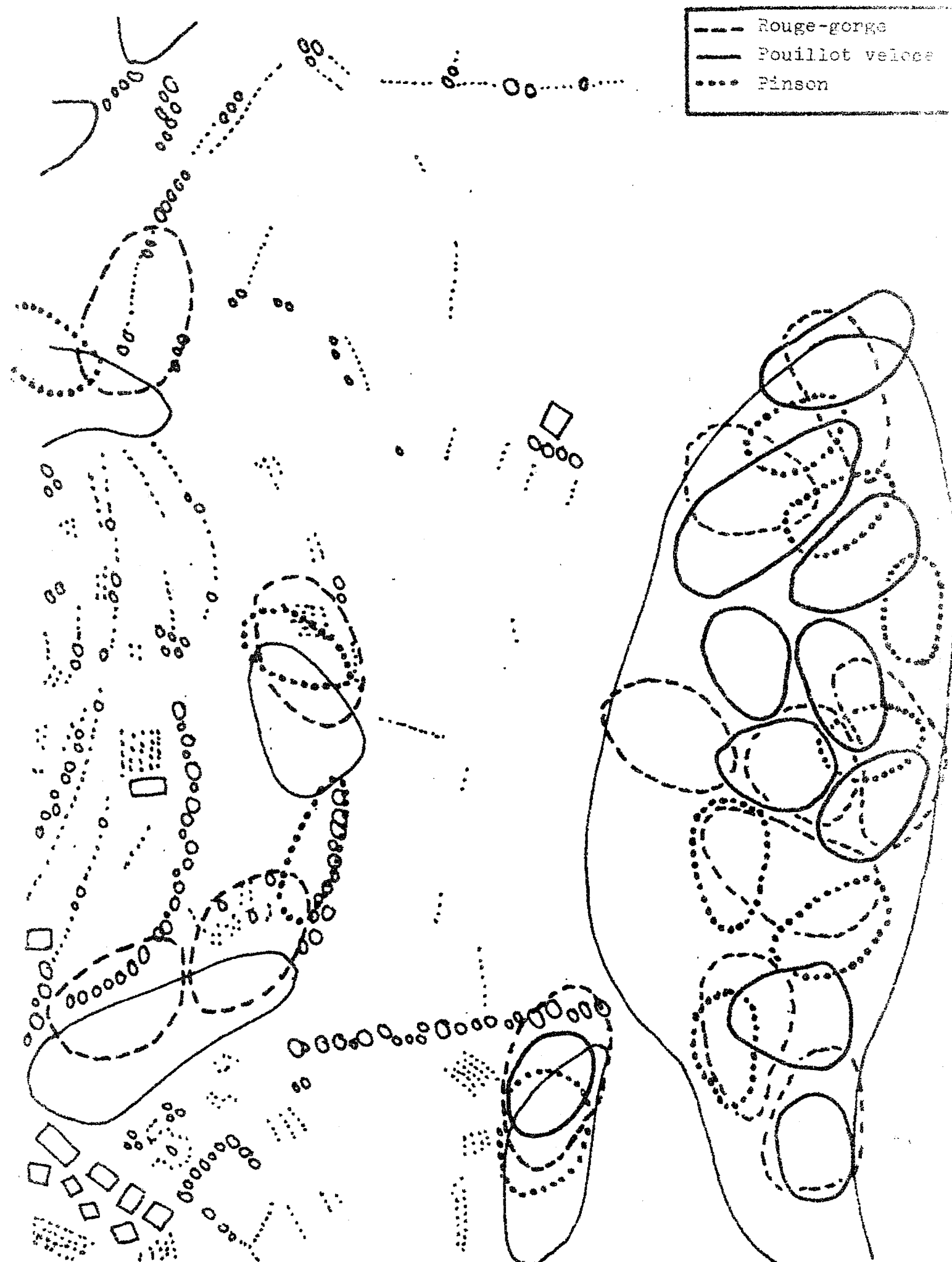


Figure 3 : TERRITOIRES DE 3 ESPECES (PARMI 35)
NICHANT DANS LES BOIS

- 68 -



		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	—	Caille	Caille
ALOUETTES & PIPITS	* *	Alouette des champs	Alouette des champs
TRAQUETS	***	Traquet tairier	Traquet tairier
TURDIDÉS (SF TRAQUETS)	—	—	—
SYLVIDÉS	—	—	—
MÉSANGES & GRIMPEURS	—	—	—
BRUANTS	* *	Bruant ortolan —	— Bruant proyer
FRINGILLES	*	—	—
CORVIDÉS	(*)	—	—

Tableau 1 : Nidification dans les cultures ouvertes.

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PAIVREUX	—	Buse variable	—
PIVIT & BERGERON.	* *	Bergeronnette grise	—
GRIVES & MERLE	*	Merle noir	—
MÉLANGES & GRINPEURS	—	—	—
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAUX	***	Bruant jaune Pinson des arbres Pinson du nord Verdier Chardonneret Linotte Serin cini Moineau domestique Moineau friquet	— — — — — — — — —
CORVIDÉS	***	Pie Corneille noire	— —

Tableau 2 : Hivernage dans les cultures courantes

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	* *	—
AUTRES NON-PASSEREAUX	—	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERONNETTES, TRAQUETS	* * *	Alouette des champs Bergeronnette grise Traquet pâtre
GRIVES & MERLES	*	Merle noir
		Pouillot véloce
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAU	* * *	Bruant proyer Bruant jaune Bruant zizi Pinson des arbres Verdier Chardonneret Linotte Serin cini Moineau friquet
		Etourneau

Tableau 3 : Migrations dans les cultures ouvertes

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	* *	— —	Pic vert Torcol
ALOUETTES & PIPITS	* *	—	Pipit des arbres
TRAQUETS	*	—	—
TURDIDÉS (SAUF TRAQUETS)	* *	— Rossignol —	Rougequeue à front blanc — Grive draine
SYLVIDÉS	***	— Fauvette à tête noire	Fauvette des jardins —
MÉSANGES & GRIPPEURS	* *	— Mésange charbonnière —	Mésange nonnette Mésange charbonnière Sittelle
BRUANTS	***	Bruant jaune	—
FRINGILLES & MOINEAU	***	— Chardonneret Linotte —	Verdier Chardonneret — Moineau friquet
		—	Etourneau
CORVIDÉS	***	—	Pie

Tableau 4 : Nidification dans le bocage.

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	**	Buse variable Pic vert	Buse variable Pic vert
PIPIIT & BERGERON.	**	Bergeronnette grise	—
		Troglodyte	Troglodyte
		Accenteur mouchot	—
		Rouge-gorge	Rouge-gorge
GRIVES & MERLE	***	Merle noir Grive draine	Merle noir —
MÉSANGES & GRIMPEURS	***	Mésange à longue queue Mésange nonnette Mésange bleue Mésange charbonnière Sittelle Grimpereau des jardins	— — — — Sittelle —
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAUX	***	Bruant jaune Bruant zizi Pinson des arbres Pinson du nord Verdier Chardonneret Linotte Serpentin Bouvreuil Moineau domestique Moineau friquet	— — Pinson des arbres Pinson du nord Verdier Chardonneret Linotte — — — Moineau friquet
CORVIDÉS	***	Geai des chênes Pie Corneille noire	— Pie Corneille noire

Tableau 5 : Hivernage dans le bocage.

RAPACES	* *
AUTRES NON-PASSEREAUX	*
ALOUETTES, PIPITS, BERGE- RONNETTES, TRAQUETS	* * *
GRIVES ET MERLES	* * *
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAU	* * *
AUTRES PASSEREAUX	* * *

Tableau 6 = Migrations dans le bocage

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	*	—	—
ALOUETTES & PIPITS	*	Alovette lulu	Alovette lulu
		—	Pie-grièche écorcheur
TRAQUETS	*	—	Traquet pâtre
TURBIDÉS (SF TRAQUETS)	**	Roussinol	Roussinol
SYLVIDÉS	***	—	Fauvette grisette
MÉSANGES & GRIMPEURS	—	—	—
BRUANTS	***	Bruant jaune Bruant zizi Bruant ortolan	Bruant jaune Bruant zizi Bruant ortolan
FRINGILLES	***	Serín cini	Serín cini
CORVIDÉS	—	—	—

Tableau 7 = Nidification dans les vignes & friches

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PAIFFEREAUX	—	Perdrix rouge	Perdrix rouge
PIPIT & BERGERON.	—	—	—
GRIVES & MERLE	* *	Grive draine	—
MÉSANGES & GRIMPES	*	Mésange nonnette Mésange charbonnière	— —
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAUX	* *	Bruant zizi Pinson des arbres Pinson du nord Verdier Chardonneret Linotte Serin cini Bouvreuil	Bruant zizi — — — — — Serin —
CORVIDÉS	*	Pie	—

Tableau 8 : Hivernage dans les vignes & friches

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	*	—
AUTRES NON PASSEREAUX	*	—
AL., PIPITS, BERG., TRAQU.	*	Traquet pâle
		Pie-grièche écorcheur
		Rougequeue noir Rouge-gorge
GRIVES & MERLES	***	Merle noir
		Puillot véloce
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAU	***	Bruant zizi Pinson des arbres Verdier Chardonneret Linotte Serin cini Moineau friquet
		Etourneau

Tableau 9 : Migrations dans les vignes & friches

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	—	—	—
ALOUETTES & PIPITS	***	Alovette des champs Pipit rousseline	— Pipit rousseline
TRAQUETS	***	Traquet motteux	Traquet motteux
TURBIDÉS (SF TRAQUETS)	—	—	—
SYLVIDÉS	—	—	—
MÉSANGES & GRINPEURS	—	—	—
BRUANTS	*	Bruant ortolan	—
FRINGILLES	*	Linotte	—
CORVIDÉS	—	—	—

Tableau 10 : Nidification dans la steppe

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	-	—	—
ALOUETTES & PIPITS	* *	Alouette lulu	—
TRAQUETS	* *	—	—
TURRIDÉS (SF TRAQUETS)	-	—	—
SYLVIDÉS	*	—	—
MÉSANGES & GRINPEURS	-	—	—
BRUANTS	* *	Bruant fou	Bruant fou
FRINGILLES	* *	Chardonneret. Linotte	— Linotte
CORVIDÉS	-	—	—

Tableau 11 : Nidification dans la lande à Genévrier

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	-	—	—
PIPIIT & BERGERON.	-	—	—
GRIVES & MERLE	-	—	—
MÉSANGES & GRIMPEURS	-	—	—
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAUX	* *	Pinson des arbres Verdier Chardonneret Linotte	— — — —
CORVIDÉS	*	—	—

Tableau 12 = HIVERNAGE DANS LA STEPPE

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	—	—	—
PIPIT & BERGERON.	—	—	—
GRIVES & MERLE	* *	Grive draine	—
MÊSANGES & GRINPEURS	—	—	—
Bruants, FRINGILLES & MOINEAUX	* *	Bruant zizi Pinson des arbres Verdier Chardonneret Linotte Serin cini Bouvreuil	— — — — — — —
CORVIDÉS	*	—	—

Tableau 13 : Hivernage dans la lande à Genévrier

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	*	—
AUTRES NON-PASSEREAUX	*	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERON, TRAQUETS	*	Alouette des champs
GRIVES & MERLES	—	—
BRUANTS, FRINGILLES & HOINEAU	***	Bruant zizi Pinson des arbres Verdier Chardonneret Linotte

Tableau 14 = Migrations dans la steppe

		Espèces les plus fréquentes
RAPACES	*	—
AUTRES NON-PASSEREAUX	-	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERON., TRAQUETS	*	Alouette des champs
		Pie-grièche écorcheur
		Troglodyte
		Accenteur mouchet
		Rouge-gorge
GRIVES & MERLES	***	Merle noir
		Pouillot véloce
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAU	***	Pinson des arbres Verdier Chardonneret Linotte Serin cini

Tableau 15 : Migrations dans la lande à Genévrier

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	*	—	—
ALOUETTES & PIPITS	—	—	—
TRAQUETS	—	—	—
TURBIDÉS (SF TRAQUETS)	**	Rouge-gorge	—
SYLVIDÉS	**	Fauvette à tête noire Pouillot véloce Pouillot de Bonelli	— — —
NÉANGES & GRIMPEURS	*	—	—
BRUANTS	—	—	—
FRINGILLES	*	Pinson des arbres	—
CORVIDÉS	*	—	—

Tableau 16 : Nidification dans le taillis de chêne pubescent mêlé de Pin sylvestre

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	-	—	—
PIPIIT & BERGERON.	-	—	—
GRIVES & MERLE	**	Grive musicienne	—
MÉSANGES & GRINPEURS	-	Mésange à longue queue	—
BRUANTS, FRINGILLES ET MOINEAUX	*	Bouvreuil	—
CORVIDÉS	-	Geai des chênes	—

Tableau 27 = Hivernage dans le taillis de Chêne pubescent
mêlé de Pin sylvestre.

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	-	—
AUTRES NON-PASSEREAUX	-	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERON.	-	—
		Pie-grièche écorcheur
		Troglodyte
		Rouge-gerge Rossignol
GRIVES & MERLES	***	Merle noir
		Pouillot véloce
		Mésange charbonnière
BRUANTS, FRING. & MOINEAU	*	Pinson des arbres

Tableau 18 : Migrations dans le taillis de
Chêne pubescent mêlé de Pin sylvestre

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AVANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	* *	— —	Pigeon ramier Pic épeiche
ALOUETTES & PIPITS	-	—	—
TRAQUETS	-	—	—
TURDIDÉS (SAUF TRAQUETS)	* *	Rouge-gorge Merle noir —	Rouge-gorge — Grive musicienne
SYLVIDÉS	* *	Pouillot véloce Pouillot de Bonelli	— Pouillot de Bonelli
MÉSANGES & GRIMPEURS	***	— —	Roitelet huppé Mésange huppée
BRUANTS	-	—	—
FRINGILLES	*	Pinson des arbres	—
CORVIDÉS	*	—	Geai des chênes

Tableau 19 : Nidification dans le bois de Chêne pubescent
mêlé de Pin sylvestre.

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	—	—	—
PIPIIT & BERGERON.	—	—	—
GRIVES & MERLE	—	Grive bleue raine	—
MÉSANGES ET GRIMPEURS	***	Mésange boréale Mésange huppée Mésange bleue Mésange charbonnière Sittelle Grimpereau des jardins	— Mésange huppée — — — —
BRUANTS, FRINGILLES ET MOINEAUX	*	Pinson des arbres Pinson du nord Chardonneret Bouvreuil	— — — —
CORVIDÉS	—	Geai des chênes	Geai des chênes

Tableau 20 : Hivernage dans le bois de Chêne pubescent
mélangé de Pin sylvestre.

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	-	—
AUTRES NON-PASSEREAUX	-	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERON.	-	—
		Troglodyte
		Rouge-gorge Rossignol
GRIVES & MERLES	*	Merle noir
		Pouillot véloce
		Mésange charbonnière
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAU	*	Pinson des arbres Chardonneret

Tableau 21 : Migrations dans le bois de Chêne pubescent
mêlé de Pin sylvestre -

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	*	—	—
ALOUETTES & PIPITS	—	—	—
TRAQUETS	—	—	—
TURBIDÉS (SF TRAQUETS)	*	Rouge-gorge	—
SYLVIDÉS	*	Pouillot véloce Pouillot de Bonelli	— —
MÉSANGES ET GRIMPEURS	**	— Mésange noire	Roitelet triple-bandeau Mésange noire
BRUANTS	—	—	—
FRINGILLES	*	Pinson des arbres	Pinson des arbres
CORVIDÉS	—	—	—

Tableau 22 : Nidification dans le bois de Pin sylvestre

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSÉREAUX	-	—	—
PIPIT & BERGERON.	-	—	—
GRIVES & MERLE	-	Grive draine	—
MÉSANGES & GRIMPEURS	* *	Mésange boréale Mésange huppée	— —
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAUX	*	Pinson des arbres Pinson du nord Chardonneret Bouvreuil	— — — —
CORVIDÉS	-	—	—

Tableau 23 : Hivernage dans le bois de Pin sylvestre

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	—	—
AUTRES NON-PASSEREAUX	—	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERON	—	—
		Troglodyte
		Rouge-gorge Rossignol
GRIVES & MERLES	*	Merle noir
		Pouillot véloce
BRUANTS, FRINGILLES & MOINEAU	*	Pinson des arbres Chardonneret

Tableau 24 = Migrations dans le bois de Pin sylvestre

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	**	—	—
ALOUETTES & PIPITS	-	—	—
		Troglodyte	Troglodyte
TRAQUETS	-	—	—
TURBIDÉS (SAUF TRAQUETS)	**	Rouge-gorge —	— Merle noir
SYLVIDÉS	**	Fauvette à tête noire Pouillot véloce	Fauvette à tête noire Pouillot véloce
MÉSANGES & GRIMPEURS	***	— — —	Mésange à longue queue Mésange bleue Grimpereau des jardins
BRUANTS	-	—	—
FRINGILLES	*	Serin cini	—
CORVIDÉS	**	—	Corneille noire

Tableau 25 : Nidification dans la ripisilve

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES	ESPÈCES AYANT LEUR OPTIMUM
NON PASSEREAUX	—	—	—
PIPIIT & BERGERON.	—	—	—
		Rouge-gorge	—
GRIVES & MERLE	* *	Grive draine	—
MÉSANGES & GRIMPEURS	***	Mésange boréale Mésange huppée Mésange bleue Mésange charbonnière Sittelle Grimpereau des jardins	Mésange boréale — — — — Grimpereau des jardins
BRUANTS, FRINGILLES ET MOINEAUX	* *	Pinson des arbres Chardonneret Tarin des aulnes Bouvreuil —	— — Tarin des aulnes — Sizérin flammé
CORVIDÉS	*	Geai des chênes Pie	— —

Tableau 26 : Hivernage dans la ripisilve

		ESPÈCES LES PLUS FRÉQUENTES
RAPACES	*	—
AUTRES NON-PASSEPERAUX	*	—
ALOUETTES, PIPITS, BERGERON.	—	—
		Troglodyte
		Rouge-gerge Rossignol
GRIVES & MERLES	***	Merle noir
		Pouillot véloce
		Mésange charbonnière
BRUANTS, FRINGILLES & HOINEAU	**	Pinson des arbres Chardonneret

Tableau 27 = Migrations dans la ripisilve

3 - ETUDE HYDROBIOLOGIQUE

3-1 - LA DURANCE ET SES AFFLUENTS

31-1 COMPLEMENT A L'ETABLISSEMENT DU "POINT ZERO"

311-1 Présentation et analyse des composantes physico-chimiques (tableau)

La description des stations figure dans l'étude d'impact.

. Les trois stations "St-Clément", "Chateauroux", "Embrun-Pont" situées sur le cours de la Durance ont été suivies durant l'année 1977-78 sur les trois saisons d'automne 77, hiver 77, été 78. Les fortes crues du printemps 78 ont rendu les prélèvements impossibles. Les résultats détaillés des prélèvements d'automne sont consignés dans l'étude d'impact.

. Les stations situées sur les affluents "Rabioux" "Bramafan" "Crévoux" "Vachère" ont fait l'objet de 2 prélèvements le premier à l'automne 77, le deuxième durant l'été 1978.

A - Granulométrie

L'examen des fonds, de la station de Saint-Clément, jusqu'au pont de la Clapière, montre le développement d'une granulométrie constituée d'éléments de dimensions favorables à l'implantation de frayères (sables, graviers, petits galets). On rencontre ces conditions en particulier dans la partie convexe des méandres, où de la rive à la zone la plus profonde de la rivière, le courant et la hauteur d'eau augmentent progressivement. Dans la zone de plus grande profondeur les diamètres des galets vont de 50 à 200 mm.

B - Température

La température moyenne journalière de l'eau de la Durance entre les Beaumes et la retenue de Serre-Ponçon pour les périodes d'observations 1973 à 1977 sont données dans l'étude d'impact. Les températures maximales instantanées ont été de $16,7^{\circ}$ en août 1975 et de $17,5^{\circ}$ en juillet 1976 (les températures moyennes étaient de $13,2^{\circ}$ en juillet et de $13,1^{\circ}$ en août 1976). Les températures moyennes de l'eau des mois les plus chauds sont comprises entre 12 et $12,3^{\circ}$. Pendant la période d'étude, qui comprend un été chaud, les températures instantanées les plus fortes n'ont pas dépassé 15° en Durance.

Comme prévu dans l'étude d'impact des enregistrements de températures ont été réalisés durant la deuxième quinzaine d'août 1978, après 15 jours de beau temps pour des températures maximales de 28° dans l'air. Les enregistreurs ont été disposés en deux points A et B.

A - dans le cours vif de la Durance à 3 profondeurs différentes (15-40-80 cm) pour une vitesse du courant égale à 190 cm/s.

B - dans un chenal secondaire peu profond (40 cm) où le courant est, de plus, très faible (10 cm/s) également à 3 profondeurs (15,25 et 40 cm).

La température maximale relevée dans ces conditions a été de $12,5^{\circ}$ en A (à 16 h30, 6° à 5h) de 14° en B (à 16h30, $7,5^{\circ}$ à 5h).

L'augmentation de température a donc été faible dans le chenal secondaire où les conditions de courant se rapprochent de celles qui s'installeront dans le cours principal quand le débit réservé sera appliqué. Cette situation est la meilleure que nous ayons trouvée pour simuler les conditions qui existeront après la construction du barrage. Elle n'a pourtant pas une grande signification si l'on considère le faible trajet parcouru par l'eau dans le chenal secondaire (130m entre A et B) comparé au parcours de 5,6 km compris entre le barrage et le lac de Serre-Ponçon, sur lequel l'eau sera soumise à un échauffement en été.

		Valeurs minimales	Valeurs moyennes	Valeurs maximales	Unités
SAINT-CLEMENT	Température	4,5	9	13,5	°C
	Vitesse du courant	90	125	160	cm/s
	Oxygène dissous	7,8	9,9	11	mg/l
	Conductivité	305	347	390	Mmhos/cm/cm ²
	pH	7,70	7,75	7,8	
	Alcalinité	110	135	160	(HCO ₃ ⁻) mg/l
	Dureté totale	125	217	310	(Ca,Mg) mg/l
	Dureté calcique	96	163	230	(Ca ⁺⁺) mg/l
	Chlorures	9	9,25	9,5	(Cl ⁻) mg/l
	Phosphates	traces	traces	traces	(PO ₄ ³⁻) mg/l
	Nitrates	0,4	0,67	0,95	(NO ₃ ⁻) mg/l
CHATEAURoux	Température	3,8	9	14,5	°C
	Vitesse du courant	90	145	200	cm/s
	Oxygène dissous	9,2	9,3	9,4	mg/l
	Conductivité	350	370	390	Mmhos/cm/cm ²
	pH	7,7	7,75	7,8	
	Alcalinité	115	137	165	(HCO ₃ ⁻) mg/l
	Dureté totale	120	205	290	(Ca,Mg) mg/l
	Dureté calcique	89	154	220	(Ca ⁺⁺) mg/l
	Chlorures	9,6	9,8	10	(Cl ⁻) mg/l
	Phosphates	nuls	-	traces	(PO ₄ ³⁻) mg/l
	Nitrates	nuls	-	0,4	(NO ₃ ⁻) mg/l
EMBRUN-PONT	Température	5	10	15	°C
	Vitesse du courant	130	165	200	cm/s
	Oxygène dissous	9,3	10,5	12,8	mg/l
	Conductivité	340	352	365	Mmhos/cm/cm ²
	pH	7,7	7,75	7,8	
	Alcalinité	120	142	165	(HCO ₃ ⁻) mg/l
	Dureté totale	140	230	320	(Ca,Mg) mg/l
	Dureté calcique	100	160	220	(Ca ⁺⁺) mg/l
	Chlorures	10	10,5	11	(Cl ⁻) mg/l
	Phosphates	traces	-	20	(PO ₄ ³⁻) mg/l
	Nitrates	0,4	0,3	0,2	(NO ₃ ⁻) mg/l

C - Oxygène dissous

En automne (octobre 77) les valeurs des concentrations en oxygène dissous, toujours supérieures à 7,8 mg/l sont très voisines pour les trois stations.

Lors des basses températures hivernales, les valeurs optimales ont été relevées à la station "Embrun-Pont" (12,8 mg/l).

Pour les stations en Durance les valeurs recueillies au mois d'août 78 apparaissent sensiblement du même ordre que celles recueillies en automne (9 mg/l).

Pour les stations d'affluents les valeurs estivales sont légèrement inférieures à celles des stations en Durance.

Ainsi les concentrations en oxygène dissous, proches de la saturation et toujours supérieures à 7,8 mg/l, homogènes sur l'ensemble de la portion de cours d'eau considéré sont caractéristiques d'une excellente zone à Salmonidés.

D - Conductivité

Les valeurs recueillies en automne témoignent d'une forte minéralisation. Elles atteignent à cette saison leur maxima pour toutes les stations ($390 \text{ mhos/cm}^2/20^\circ$).

En hiver, à "Embrun-Pont" elles sont encore importantes (classe 6 selon Nisbet et Verneaux, 1970).

C'est en été que le taux de minéralisation devient minimal pour l'année dans les trois stations en Durance; mais les valeurs de la conductivité y restent assez fortes de même que pour la plupart des affluents ($300 \text{ mhos/cm}^2/20^\circ$; classe 5 selon Nisbet et Verneaux).

Les eaux de Bramafan apparaissent comme les plus minéralisées en cette saison; les valeurs de la conductivité y atteignent celles recueillies en Durance pendant l'hiver.

Bien que normales pour des cours d'eau en région calcaire, les valeurs enregistrées se révèlent relativement fortes pour la zone prospectée.

E - pH

Les eaux duranciennes conservent tout au long du parcours étudié des valeurs de pH proches de la neutralité.

F - Alcalinité

Les valeurs de l'alcalinité, caractéristiques d'eaux très productives (classe 5 en automne et hiver selon Nisbet et Verneaux 1970) sont relativement homogènes sur l'ensemble des stations en Durance. Les valeurs maximales y sont atteintes lors de l'étiage hivernal, les valeurs minimales en été ($110-165(\text{HCO}_3^-)$ mg/l). La station "Bramafan" (affluent) se détache par une alcalinité estivale nettement plus forte que dans les autres affluents où les valeurs sont déjà supérieures à celles des stations en Durance à la même saison ($200 (\text{HCO}_3^-)$ mg/l).

G - Dureté totale

Les valeurs, sont à leur maxima à l'étiage (hiver). Elles sont alors très fortes ($300(\text{Ca,Mg})$ mg/l) classe 7 selon Nisbet et Verneaux) et correspondent à des eaux très dures. En été elles sont moins homogènes mais se maintiennent à un niveau élevé; particulièrement à "St-Clément" "Embrun-Pont" et "Bramafan".

Les fortes teneurs en alcanilo-terreux (Ca, Mg) des couches géologiques traversées rendent compte du caractère excessif de ces valeurs; de même que la friabilité de ces couches explique l'importance des apports terrigènes dans ces cours d'eau notamment en période de crue .

H - Chlorures

Les valeurs des concentrations en chlorures restent faibles tout au long de l'année et dans toutes les stations notamment celles situées sur les affluents ($10 \text{ cl}^- \text{mg/l}$).

I - Phosphates

Les phosphates ne sont présents durant la majeure partie de l'année qu'à l'état de traces ou ponctuellement en été ("Embrun-Pont" "Bramafan" "Vachère") avec des valeurs très faibles.

J - Nitrates

Les nitrates sont en faibles quantités (1mg/l) dans toutes les stations et en toutes saisons. Par ailleurs, le prélèvement d'automne révèle une teneur en azote ammoniacal, nulle ou négligeable, et seulement des traces de nitrites.

En conclusion, la portion concernée du cours de la Durance, présente des eaux turbulentes, très dures, froides et bien oxygénées qui en font une zone salmonicole de bonne qualité. Du point de vue de l'évolution saisonnière, nous noterons que les basses eaux hivernales réunissent en leurs caractères physico-chimiques un certain nombre de valeurs optimales (concentration en oxygène, alcalinité, dureté totale) ou fortes (minéralisation). Par suite de la réduction du débit à cette saison les conditions morphodynamiques sont alors marquées par un courant plus faible en lotique et nul en lentique, une moindre épaisseur d'eau en lotique, et un fréquent isolement des secteurs d'eau calme par rapport aux secteurs d'eau courante.

311.2. Présentation et analyse des indices biotiques

Stations en Durance

Station par station

"Chateauroux" : située au centre de la retenue projetée, cette station présente, sur les trois saisons, le même excellent indice en lotique ($I_c=9$).

Cette situation traduit bien la qualité et la stabilité des peuplements rhéophiles installés dans les zones courantes de la rivière en substrat de blocs et de galets. Le très faible indice lentique relevé en hiver dans cette station (de même que le fort indice obtenu en automne dans le même faciès) semble devoir être considéré comme peu significatif. Aucun paramètre physico-chimique ne vient corroborer une telle situation. Mais il faut remarquer à propos de ce relevé :

- d'une part, que les conditions morphodynamiques d'eau calme en hiver y sont très défavorables au maintien des communautés benthiques d'eau courante. Une fine granulométrie, liée à une faible épaisseur d'eau (10 cm) avec un courant nul, toutes conditions acceptables par un nombre restreint d'unités systématiques (Tubificidae, Limnobiidae) dont la plupart semble s'être déplacées en lotique.
- d'autre part, que la grande hétérogénéité des indices en lentique recueillis en cette station, y témoignent bien de l'instabilité des critères de définition des secteurs d'eau dormante.

La station "St-Clément" non directement concernée par le projet puisqu'elle est située en amont de la retenue, et la station "Embrun-Pont" placée en aval montrent une évolution saisonnière des indices lotiques et lentiques très comparables. "Saint-Clément" servira de station de référence si le projet aboutit.

L'indice minimal dans ces deux faciès et pour ces deux stations est relevé à l'étiage d'hiver. Mais la présence à la même saison, de larves d'Ephémères Ecdyonuridae, indicatrices d'eau pure, atteste que la qualité biologique des eaux n'est pas affectée en dépit de leur faible indice en lentique (I1=5)

Vue d'ensemble

L'inégale représentation des zones d'eau calme (faciès lentique) par leur situation, leur extension, leur profondeur et l'instabilité de ces trois paramètres au cours des saisons

dans les stations en Durance nous interdit de faire une interprétation des résultats obtenus par la méthode des indices biotiques poussée jusqu'à son terme (interprétation des différences d'indices lotiques et lentiques, indices de pollution). Il convient avant tout de considérer les indices obtenus en faciès lotique (eau courante), ne retenant en faciès lentique que les situations significatives du point de vue de l'analyse biocénotique et comparable entre elles par leurs caractères morphodynamiques (granulométrie des fonds, profondeur, vitesse du courant ...).

Dans ce cadre les indices en lotique restent bons toute l'année. Ils présentent un maximum d'homogénéité entre les trois stations à l'automne. L'indice maximal de 10 n'a cependant été obtenu qu'une seule fois à "Embrun-Pont", en été.

En été, les situations en lentique, malgré leur diversité morphodynamique sont marquées par une grande homogénéité des indices. On relève les valeurs les plus faibles pendant l'étiage hivernal; les plus fortes en automne. Les valeurs d'hiver se situent dans leur ensemble en limite de définition de pollution mais nous avons vu comment il convenait d'utiliser les résultats dans les secteurs d'eau dormante sur le parcours étudié.

La comparaison des indices moyens en lentique dans les trois stations traduit grossièrement l'évolution saisonnière des paramètres morphodynamiques, physico-chimiques et biocénotiques.

Selon la répercussion locale des variations de débit, ces zones lentiques peuvent voir leurs biotopes déjà peu accueillants où l'on ne trouve que certaines larves de Diptères et des Oligochètes envahis par de fins sédiments organiques composés de fragments végétaux et animaux, voire de résidus des activités humaines (papiers etc..). Cette situation a pu être observée en été dans les trois stations de "St-Clément" d'"Embrun-Pont" et d'"Espinasse" en aval du barrage de Serre-Ponçon.

Néanmoins les biocénoses installées dans ces biotopes semblent plus affectées par l'étiage d'hiver : une partie plus ou moins importante de la faune pourrait alors migrer vers les faciès lotiques où règne une certaine turbulence ainsi que nous

l'avons vu pour la station "Chateauroux". L'observation effectuée lors d'un prélèvement hivernal dans une station située à peu de distance de la queue de retenue de Serre-Ponçon va dans le même sens : on a constaté à "La Clapière" la présence en lotique de larves de Limnobiidae qui colonisent généralement les secteurs d'eau calme.

Il ressort de l'ensemble de ces considérations que l'on doit conserver à cette portion du cours de la Durance sa qualification de bonne rivière salmonicole, tout en notant une certaine fragilité du milieu dès que celui-ci évolue vers des conditions d'eau stagnante notamment aux périodes d'étiage (hiver) et de forte fréquentation touristique (hiver et été).

Stations en affluents

Station par station

A-LE RABIOUX (au droit du projet de retenue)

Nous avons dans notre premier rapport, eut égard à la décharge publique installée sur la rive droite de cet affluent, stigmatisé le danger potentiel représenté par ces apports organiques pour la qualité biologique des eaux du futur lac. Il convenait donc de définir l'état de santé de l'écosystème lotique à cet endroit avant sa transformation en écosystème limnique.

L'examen du prélèvement d'été 78 (après les crues printanières) révèle une eau de bonne qualité biologique ($I_c = 10$, $I_l = 9$). Notons :

- En lotique le fort développement des producteurs, composés surtout d'algues : rhodophycées (genre Lemnaea) et chlorophycées (genre Cladophora) dont le recouvrement atteint 10% en automne et 50% en été. Cette végétation abrite de gros effectifs de diptères phytophages (Chironomides), brouteurs (Blepharocerides) filtreurs (Simulies) et larves prédatrices de nymphes de Simulies, peu sensibles à la teneur en matières organiques (Empididae). Cet ensemble est représenté à raison de 9500 larves réparties en 8 unités systématiques.

- En lentique deux situations peuvent être observées ;

1. Des zones d'eau calme à très faible courant, en bordure de lotique. Elles abritent une faune bien diversifiée (21 unités systématiques pour 1130 individus dont 960 Diptères en 15 unités systématiques).

2. De petits bras morts envasés de très faible profondeur (10 à 15 cm) où le courant ne dépasse pas quelques centimètres, constituant les effluents directs de la décharge publique située un peu en amont. La couverture algale constituée d'organismes saprobiontes : genre Oscillatoria (Cyanophycée), genre Spirogyra (Chlorophycée), atteint 80% et plus. La faune est représentée par des groupes de Diptères dont les larves colonisent les fonds vaseux : Tabanidae, Tipulidae et Chironomidae tanytarsiens.

Une certaine vigilance s'impose donc dans ce cadre où apparaît la fragilité des secteurs d'eaux mortes isolés du cours principal particulièrement lorsque s'y déverse un effluent diffus à forte charge organique.

B- LE BRAMAFAN (en aval du projet de retenue)

Rappelons que la station choisie sur cet affluent est située en amont de la décharge communale de Pralong. Ainsi les matières solubles de nature variée en provenance de ce dépôt d'ordure "fumant" n'atteignent le torrent que dans sa partie la plus aval, entre notre station et la Durance.

Les indices biotiques relevés à cette station sont donc susceptibles de donner un aperçu assez optimiste de la réalité. Ce fait prend d'autant plus d'importance que le Bramafan rejoint la Durance juste en amont du projet de dérivation de la rivière.

En été les conditions en lentique sont meilleures que celles de l'automne notées dans l'étude d'impact : les crues de printemps dont subsiste un léger courant (25 cm/s) ont désenvasé ces faciès où subsistent cependant divers déchets (papiers...etc..).

La flore s'y manifeste par quelques algues vertes tranchant sur le fond recouvert d'une couche brunâtre de débris algaux et de diatomées.

La faune est peu abondante, les larves de plécoptères exigeantes quant à l'oxygénation et au courant ont disparu; l'on note la

présence de larves à siphon caractéristiques des fonds vaseux (Tabanidae, Tipulidae).

Les communautés d'eau courante en lotique sont bien équilibrées (840 individus pour 18 unités systématiques). On remarque toutefois le remplacement du genre rhéophile Rhitrogena (Ephemeroptère) par le genre limnophile Heptagenia, sans récupération sur l'indice (Ic Automne = 9 - Ic Été = 9).

Bien que le Bramafan ne présente pas de situation alarmante au niveau où il nous a été possible de l'étudier on notera :

- les faibles indices en lentique d'automne (Il=3) et d'été (Il=5),
- l'alcalinité et la minéralisation relativement fortes de ses eaux.

C- Le torrent de CREVOUX (en aval du projet de retenue)

Ce torrent situé en rive gauche, de même que le petit torrent des Horts, trois cent mètres en aval rassemble les eaux d'un bassin versant constitué de "terres noires" roches friables, donnant lieu à une charge importante de matière en suspension. La décantation de ces matériaux dans les zones calmes, provoque un colmatage des substrats peu favorable au développement des phytocénoses et zoocénoses.

La végétation surplombante (saule, argousiers ..) laisse à la surface de ces eaux une couverture variable de feuilles et de branches.

La biocénose installée en lentique, bien qu'à effectif réduit, est bien équilibrée comme en témoigne son indice biotique tout à fait acceptable : Il = 8.

En lotique, on remarque la présence de détritus (bouteilles, papiers...). La qualité biologique de ces eaux est cependant convenable (Ic=9).

Précisons qu'en hiver, ce torrent reçoit les eaux usées en provenance de la petite station de ski de Crévoux.

D - Le torrent des VACHERES (en aval du projet de retenue)

Le lit mouillé est beaucoup plus large en été qu'il ne l'est en automne, mais le courant est plutôt moins fort (150 cm/s au lieu de 180 cm/s).

En lotique la couverture algale est essentiellement composée de touffes de Chlorophycées (genre Cladophora) qui accueillent d'importantes populations d'organismes brouteurs (Plécoptères Nemouridae et Leuctridae, Ephemeroptères Baetidae, Diptères Orthocladinae). L'indice biotique $Ic=9$ est celui d'une eau de bonne qualité biologique.

En lentique les prélèvements ont été effectués dans différentes petites mares à courant faible ou nul, plus ou moins isolées du cours principal et situées au bord du dépôt d'ordures sous la végétation rivulaire.

Les algues du genre Cladophora y profilèrent en compagnie d'autres Chlorophycées des genres Pleurodiscus, Spirogyra et de Diatomées. La faune est caractérisée par un fort effectif en larves de Chironomidae tanytarsiens et par la présence de larves fouisseuses (Tipulidae) dont certaines à siphon (Tabanidae). Les Diptères Limnobiidae ont migré en faciès lotique. Cette situation qui rappelle celle observée sur le Rabioux est mal traduite par un bon indice biotique ($Ib=9$) en raison d'un nombre relativement élevé d'unités systématiques comparé à l'effectif (590 individus répartis en 15 unités) et du maintien de larves oxybiontes (Plécoptères) dans les parties lenticques les moins stagnantes et les moins isolées par rapport aux secteurs courants.

Une étude menée par le C.T.G.R.E.F. et le S.R.A.E. en février 1975 et dont l'une des stations s'identifie à la nôtre, nous renseigne sur les conditions régnant en hiver dans le torrent des Vachères, après sa confluence avec le torrent de l'Eysalette qui reçoit les eaux usées de la station de ski des Orres. Cette étude note une prolifération des algues brunes (Hydrurus foetidus) favorisée par la rémanence des phosphates et des nitrates; les faciès lenticques se trouvant alors encombrés (déchets). Au niveau de la faune, cette situation favorise les formes s'abritant dans les algues brouteuses ou habituées à la matière organique

(Nemouridae, Leuctridae, Limnophilidae, Baetidae, Oligochètes, Chironomides) et s'accompagne de réarrangements d'habitats, d'une diminution de la diversité et d'une prolifération de formes saprobiontes. Cet état de fait est révélateur d'un phénomène de pollution physico-chimique qui ne se traduit cependant pas dans les indices biotiques (station 3 - Ic=10 - Il=8). Un prélèvement estival, complétant cette étude, vient corroborer nos observations :

"En été un débit plus important dilue les apports polluants et permet ainsi le maintien d'organismes oxybiontes y compris dans les zones calmes. Dans les eaux tout à fait stagnantes la situation reste comparable à ce qu'elle est en hiver, dans de plus grandes proportions".

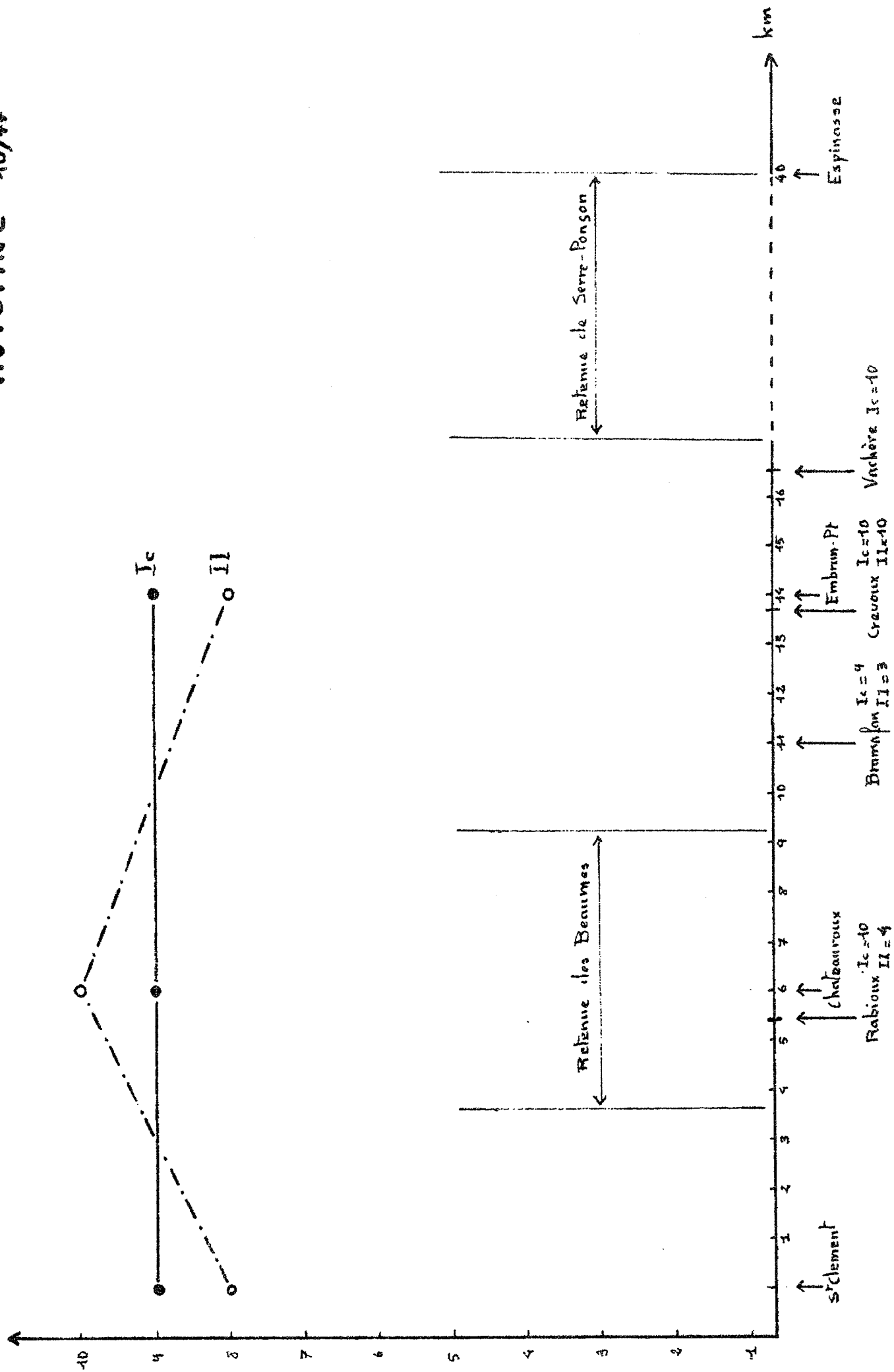
Vue d'ensemble

En été, dans l'ensemble des affluents de la zone étudiée, les eaux sont moins oxygénées que les eaux duranciennes.

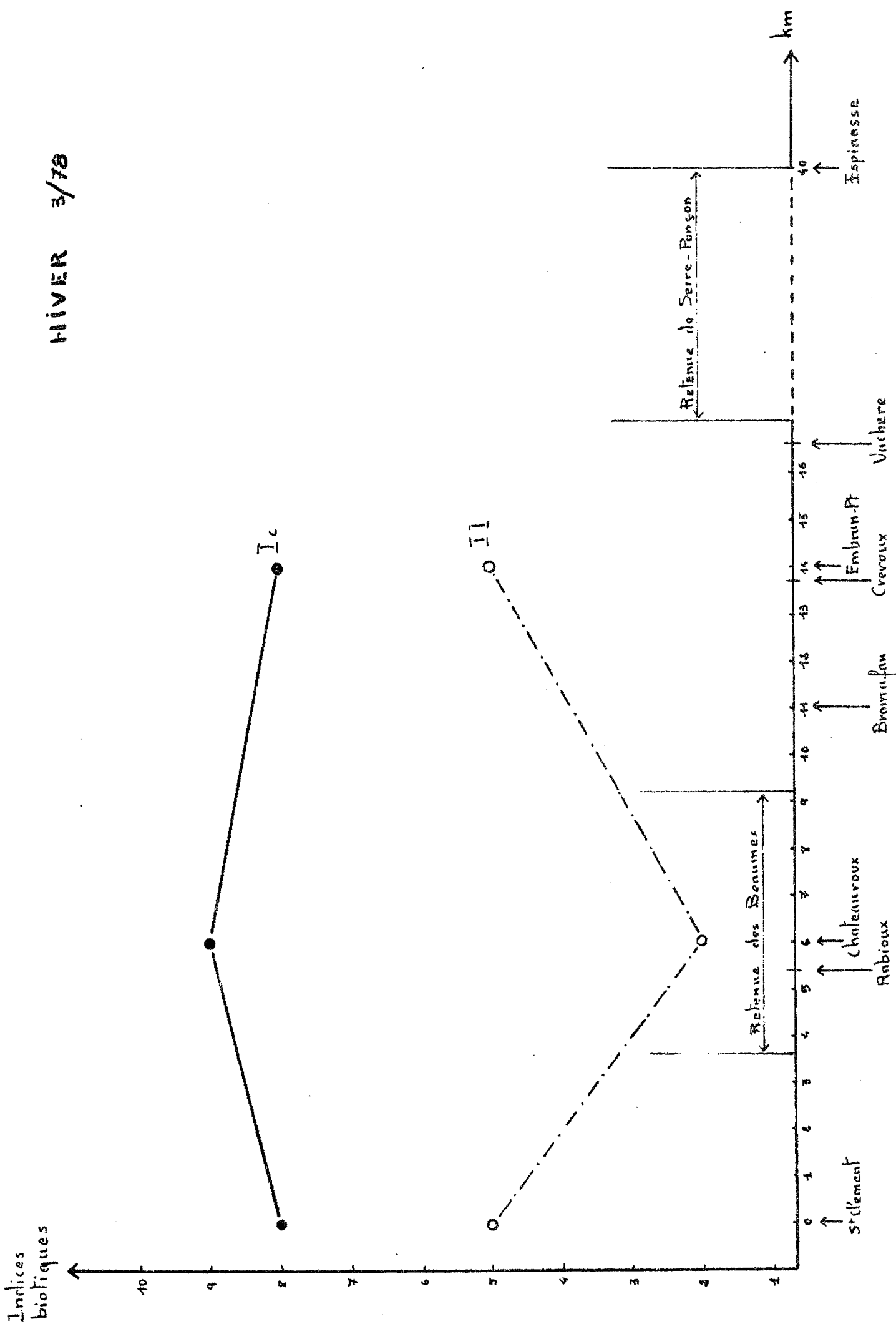
Dans les secteurs lotiques de ces affluents le courant est légèrement plus faible en été qu'en automne, mais le lit mouillé est plus important. Les particularités locales de la morphométrie du lit déterminent un isolement plus ou moins accusé des faciès lenticles par rapport au cours principal.

Si en période estivale les indices biotiques des zones lotiques ne montrent pas de modification en regard des valeurs d'automne, les indices des zones lenticles s'améliorent nettement. Cette amélioration doit être mise au compte du débit plus important en cette saison qu'en automne et surtout en hiver.

Enfin il est remarquable que trois affluents sur quatre sont nantis d'une décharge publique installée sur leur rive. Ainsi s'il est vrai qu'en période de hautes eaux, les affluents ne peuvent pas être considérés comme vecteurs de pollution, il n'en reste pas moins que ces dépôts d'ordures constituent un danger de pollution organique non négligeable pour les eaux de la Durance, notamment à l'étiage hivernal; cette pollution s'ajoute à celles évoquées ci-dessus.

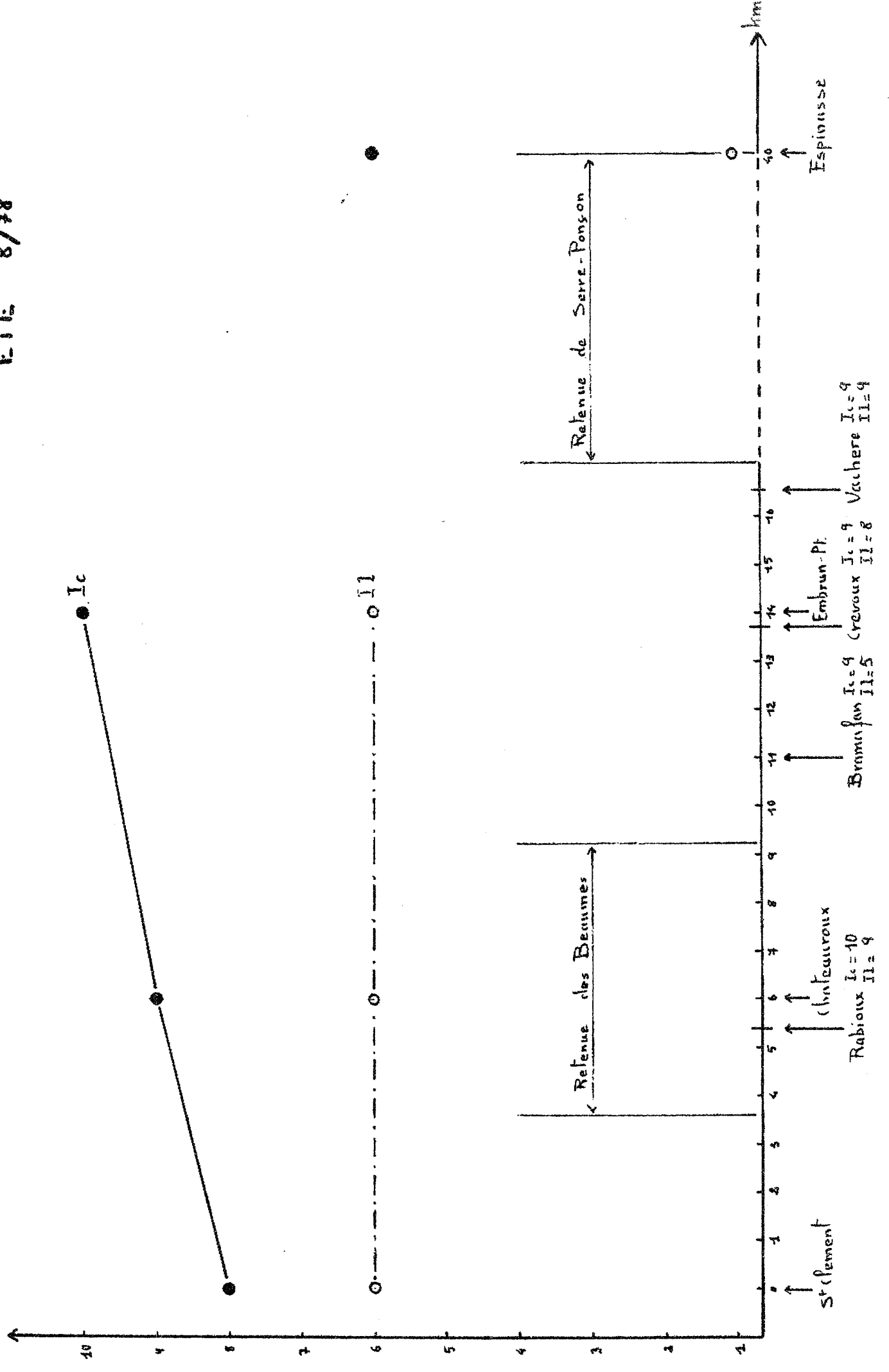


HIVER 3/78



ETE 8/78

Indices
biologiques



ETUDE PONCTUELLE DE LA QUALITE BIOLOGIQUE : STATION DE STCLEMENT

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonide	1
Largeur de la rivière	20m	3
Zone écologique	Hyporhithron	2-3
Altitude	860m	086
Nature géologique régionale (bassin versant)	marno-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	cailloux-galets	2
accessoire " "	sable	4
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique		
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond	20%	20
dominante		
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	90 cm/s	90
faciès lentique	0	0
Profondeur en cm :		
faciès lotique	10 à 30cm	10-30
faciès lentique	50 à 80cm	50-80
Ensoleillement moyen	dégagée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	vert-gris	03
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plecopteres	1-1
Nombre total d'unités systématiques	9	9
Ic	8	8
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	Trichopteres	2-2
Nombre total d'unités systématiques	4	4
Il	5	5

Couverture algale : LOTIQUE → LEMANEA

Ordres			lotique	lenticue
Plécoptères				
	Nemouridae	- G. Protonemura	9	
	Leuctridae	- G. Leuctra	272	
	Taeniopterygidae	- G. Brachyptera	48	
Trichoptères				
	Limnephilidae	- G. Drusus	264	178
Ephéméroptères				
	Ecdyonuridae	- G. Rhitrogena	41	
	Baetidae	- G. Baetis	205	
Odonates				
Coléoptères				
Mollusques				
Crustacés				
	Or. Amphipoda	- G. Gammarus	8	
Mégaloptères				
Hémiptères				
Diptères				
	CHIRONOMIDAE		240	
		ORTHOCLADINAE		
		TANYPODINAE		32
Planariidès				
Cirudinés				
Oligochètes				
	Naididae		8	64
Nématodes				8
Hydracariens				

Nombre d'unités systématiques

9 u.s.

4 u.s.

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonide	1
Largeur de la rivière	40 m	4
Zone écologique	Hyporhithron	2 - 3
Altitude	860 m	086
Nature géologique régionale (bassin versant)	Marno-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	cailloux-galets	2
accessoire " "	sable	4
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	10%	10
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	160 cm/s	160
faciès lentique	0	0
Profondeur en cm :		
faciès lotique	50 cm	50
faciès lentique	30 cm	30
Ensoleillement moyen	dégagée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	vert-gris	03
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plecopteres	1-1
Nombre total d'unités systématiques	9	9
Ic	8	8
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	Trichopteres	2-1
Nombre total d'unités systématiques	8	8
Il	6	6

couverture algale : CLADOPHORA, LEMNACA

Ordres	lotique	lenticue
Plécoptères		
Nemouridae - G. Protonemura	38	
Leuctricidae	17	
Trichoptères		
Limnephilidae - G. Drusus	19	4
Rhyacophilidae - G. Rhyacophila	26	
Ephéméroptères		
Ecdyonuridae - G. Rhyacophila	8	
Baetidae - G. Baetis	34	2
Odonates		
Coléoptères		
Mollusques		
Crustacés		
Mégaloptères		
Hémiptères		
Diptères		
CHIRONOMIDAE ORTHOCCLADINAE	448	32
DIAMESINAE		2
TANYPODINAE	8	
TANYTARSINIENS		18
CHIRONOMIENS		22
LIMNOBIIDAE		
Planariidès		
Arudinés		
Oligochètes		
Tubificidae	4	41
Nématodes		
Hydracariens		

Nombre d'unités systématiques

4 u.s.

8 u.s.

ETUDE PONCTUELLE DE LA QUALITE BIOLOGIQUE : STATION DE CHATEAURoux

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonidé	1
Largeur de la rivière	25 m	3
Zone écologique	Hyporhithron	2-3
Altitude	840 m	084
Nature géologique régionale (bassin versant)	Marno-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	blocs, cailloux	1-2
accessoire " "	gravette, sable	3-4
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante	Algues	3
faciès lotique		
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	10%	10
accessoire		
Vitesse moyenne du courant en cm/s		
faciès lotique	90 cm/s	90
faciès lentique	0	0
Profondeur en cm :		
faciès lotique	15 cm	15
faciès lentique	10 cm	10
Ensoleillement moyen	dégagée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	bleu-vert	02
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plecoptères	1-1
Nombre total d'unités systématiques	13	13
Ic	9	9
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	Diptères	6-0
Nombre total d'unités systématiques	3	3
II	2	2
$\Delta I = II - Ic$	7	7

Couverture algale : LOTIQUE → CLADOPHYTES, LEMNÉE
 LENTIQUE → LEMNÉE (fragments)

Ordres			lotique	lenticue
Plécoptères				
Nemouridae	- G. Protonemura		16	
Leuctridae	- G. Leuctra		32	
Taeniopterygidae	- G. Brachyptera		200	
Trichoptères				
Limnophilidae	- G. Drusus		21	
Rhyacophilidae	- G. Rhyacophila		4	
Ephéméroptères				
Ecdyonuridae	- G. Rhytrogena		86	
	- G. Ecdyonurus		1	
Baetidae	- G. Baetis		819	
Odonates				
Coléoptères				
Mollusques				
Crustacés				
Mégaloptères				
Hémiptères				
Diptères				
CHIRONOMIDAE	CATHOCCLADINAE		1456	136
	TIAMESINAE		240	
PSYCHODIDAE			8	
LIMNOBIIDAE	- G ₁			3
Planariidès				
Hirudinés				
Oligochètes				
Naiadidae			104	32
Tubificidae			24	
Nématodes				
Hydracariens				

Nombre d'unités systématiques

13 u.s. 3 u.s.

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonide	1
Largeur de la rivière	30 m	4
Zone écologique	Hyporhithron	2-3
Altitude		
Nature géologique régionale (bassin versant)	Marno-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	blois-cailloux	1-2
accessoire " "	gravette	3
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	20%	20
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	170 cm/s	170
faciès lentique	10 cm/s	10
Profondeur en cm :		
faciès lotique	20 cm	20
faciès lentique	10 à 15 cm	10-15
Ensoleillement moyen	dégagée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	bleu-vert	02
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	Plecopteres	1-1
Nombre total d'unités systématiques	13	13
Ic	9	9
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	Trichopteres	2-2
Nombre total d'unités systématiques	8	8
Il	6	6

Couverture algale: LOTIQUE → CLADOPHYTES (grosses touffes), LEMNEA
 LENTIQUE → LEMNEA (fragments), DIATOMÉES

Ordres	lotique	lenticue
Plécoptères		
Nemouridae	76	
Leuctridae	32	
Trichoptères		
Limnophilidae		7
Rhyacophilidae	8	
Ephéméroptères		
Ecdyonuridae - G. Rhitrogena	16	
Baetidae - G. Baetis	228	1
Odonates		
Coléoptères		
Mollusques		
Crustacés		
Ss.cl. COPEPODES CYCLOPIDES "Dinoclops bisetosus"	32	
Ss.cl. COPEPODES HARPACTICIDES "Nitocra lacustris"	16	
Ss.cl. OSTRACODES		1
Mégaloptères		
Hémiptères		
Diptères		
SIMULIDAE	128	
BLEPHAROCERIDAE	40	
LIMNOBIIDAE - G1		3
CHIRONOMIDAE ORTHOCLADINAE	1368	92
DIAMESINAE	48	
CORYNEURINAE		4
TANYTARSIENS		8
CHIRONOMIENS		4
Planariidès		
Hirudinés		
Oligochètes		
Naididae	32	
Nématodes	32	
Hydracariens		

Nombre d'unités systématiques

13 u.s. 8 u.s.

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonicole	1
Largeur de la rivière	20m	3
Zone écologique	Hyporhithron	2-3
Altitude	800m	080
Nature géologique régionale (bassin versant)	Marno-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	blocs, cailloux	1-2
accessoire " "	gravette	3
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	10%	10
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	130 cm/s	130
faciès lentique	0	0
Profondeur en cm :		
faciès lotique	10 cm	10
faciès lentique	20 cm	20
Ensoleillement moyen	dégagée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	vert-jaune	04
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plecoptères	1-1
Nombre total d'unités systématiques	8	8
Ic	8	8
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	trichoptères	2-2
Nombre total d'unités systématiques	5	5
Il	5	5

Couverture algale LOTIQUE → LEMNACA, CLADOPHYTES.
 LENTIQUE → DIATOMES

Ordres		lotique	lenticue
Plécoptères			
Nemouridae	G. Protonemura	24	
Leuctridae	G. Leuctra	288	
Taeniopterygidae	G. Brachyptera	40	
Trichoptères			
Limnophilidae	G. Drusus		10
Ephéméroptères			
Ecdyonuridae	G. Rhitrogena	112	
Baetidae	G. Baetis	353	
odonates			
Coléoptères			
Mollusques			
Crustacés			
Mégaloptères			
Hémiptères			
Diptères			
CHIRONOMIDAE			
ORTHOCLADINAE		274	24
DIAMESINAE		40	
TANYPODINAE			12
TANYTARSIENS			4
Planariidès			
Hirudinés			
Oligochètes			
Naiadidae		136	20
Nématodes			
Hydracariens			

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonide	1
Largeur de la rivière	30m	4
Zone écologique	Hyporhithron	2-3
Altitude	800m	080
Nature géologique régionale (bassin versant)	Marno-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	blocs, cailloux	1-2
accessoire " "	gravette	3
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante	Algues	3
faciès lentique		
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	10%	10
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	160 cm/s	160
faciès lentique	0	0
Profondeur en cm :		
faciès lotique	50 à 70 cm	50-70
faciès lentique	100 cm	100
Ensoleillement moyen	dégragée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	vert-gris	03
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plecoptères	1-1
Nombre total d'unités systématiques	17	17
Ic	10	10
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	diptères	6-0
Nombre total d'unités systématiques	8	8
Il	6	6

Couverture algale: LOTIQUE → LEMNÆA, CLADOPHYTES

LENTIQUE → Fragments d'algues, DIATOMÉES

Ordres		lotique	lenticue
Plécoptères			
Nemouridae	- G. Protonemura	72	
Leuctridae		32	
Perlidae	- G. Perla	3	
Trichoptères			
Limnophilidae	- G. Drusus	8	4
Rhyacophilidae	- G. Rhyacophila	6	
Ephéméroptères			
Ecdyonuridae	- G. Rhitrogena	24	
Baetidae	- G. Baetis	172	
odonates			
Coléoptères			
Halipidae		4	
Mollusques			
Crustacés			
Mégaloptères			
Hémiptères			
Diptères			
SIMULIDAE		266	
BLEPHAROCERIDAE		130	
CHIRONOMIDAE	ORTHOCCLADINAE	1112	21
	DIAMESINAE	56	
	TANYPODINAE		8
	TANYTARSINIENS	68	2
	CHIRONOMIENS	36	6
	N.D.		85
Planaridès			
Hirudinés			
Oligochètes			
Naiadidae		16	25
Tubificidae			1
Nématodes		32	
Hydracariens		20	

Nombre d'unités systématiques

17 u.s. 8 u.s.

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonides	1
Largeur de la rivière	5 à 10 m	3
Zone écologique	metarhithron	2-2
Altitude	890 m	89
Nature géologique régionale (bassin versant)	marnu-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	blocs, cailloux	1-2
accessoire " "	gravette	3
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond	50%	50
dominante		
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	103 cm/s	103
faciès lentique	35 cm/s	35
Profondeur en cm :		
faciès lotique	60 cm	60
faciès lentique	30 cm	30
Ensoleillement moyen	éclabouillée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	incoloré	00
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	pléoptères	11
Nombre total d'unités systématiques	18	18
Ic	10	10
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	pléoptères	12
Nombre total d'unités systématiques	21	21
II	9	9

couverture algale : LOTIQUE → LEMNEA, CLADOPHYTES
 LENTIQUE → OSCILLATORIA, PLEURODISCUS, SPIROGYRA, VAUCHERIA
 Franchet de LEMNEA

Ordres	lotique	lenticue
Plécoptères		
Nemouridae - G. Protonemura -	8 3	3
Leuctridae - G. Leuctra -	1	
Trichoptères		
Rhyacophilidae - G. Rhyacophila -	1 0	
Ephéméroptères		
Baetidae - G. Baetis -	8 5 3	2 7
Heptageniidae - G. Rhitrogena -	8 2	
Odonates		
Coléoptères		
Mollusques		
Crustacés		
Or. Amphipoda - Gammarus pulex -	1 6	1 6 0
Or. Cladocera - Chydorus sphaericus -	1 0 2	8 3
Ss. R. Ostracodes		
Diptères		
SIMULIDAE	4 5 3 7	4
BLEPHAROCEAIDAE	1 2 1 6	
EMPIDIDAE - G1		1
- G2	4 0	1 5
PSYCHODIDAE		1
TIPULIDAE		2 0 5
TABANIDAE		2
CERATOPOGONIDAE (CULICIDAE)		1
DOLICHOPODIDAE		5 6 7
CHIRONOMIDAE ORTHOCLADINAE	3 4 4 3	2 3
DIAHESINAE	6 7	2 3
TANYPODINAE		3 2
CORYNEURINAE	4 8	7 0
CHIRONOMIENS	4 8	2 1 6
TANYTARSINAE	1 6	1
N.D.		
Plipochètes		
Naiadidae	1 7	1 6
Tubificidae		1
Nématodes		
	3 2	1
Hydracariens		
	1 6	

ETUDE PONCTUELLE DE LA QUALITE BIOLOGIQUE : STATION DE BRAMAFAN

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonides	1
Largeur de la rivière	2 à 3 m	2
Zone écologique	metarhithron	2-2
Altitude	850 m	85
Nature géologique régionale (bassin versant)	marne-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	Cailloux-galets	2
accessoire " "	gravillon	3
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	0	0
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	40%	40
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	50 cm/s	50
faciès lentique	25 cm/s	25
Profondeur en cm :		
faciès lotique	15 à 30 cm	15 à 30
faciès lentique	20 à 30 cm	20-30
Ensoleillement moyen	légérée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	jaune	05
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plécoptères	1-2
Nombre total d'unités systématiques	18	18
Ic	9	9
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	ephémères	3-2
Nombre total d'unités systématiques	9	9
II	5	5

Ordres	lotique	lenticue
Pléocotères		
Nemouridae - G. Protonemura -	28	
Trichoptères		
Rhyacophilidae - G. Rhyacophila -	3	1
Ephéméroptères		
Baetidae - G. Baetis -	504	4
Ecdyonuridae - G. Heptagenia -	2	
odonates		
Coléoptères Hydrophilidae	1	
Dysticidae	4	
Mollusques		
Crustacés		
ss.f. Copepodes cyclopides - Eurylops serrulatus -	11	
ss.f. Ostracodes	5	
Or. Cladocera - Chydorus sphaericus -	12	
Mégaloptères		
Hémiptères		
Diptères		
SIMULIIDAE	228	2
EMPHIDIDAE G1	2	
G2	2	
DIXIDAE	1	1
CHIRONOMIDAE ORTHOCERIDAE	3	2
TANYPODINAE	4	12
TANYTARDIENS	6	50
CHIRONOMIENS	3	264
TABANIDAE		12
Hirudinés		
Polipochètes		
Naididae	19	
Nématodes		
Hydracariens		
	5	

Nombre d'unités systématiques

18 U.S. 9 U.S.

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonidés	1
Largeur de la rivière	5 m	2
Zone écologique	metarhithron	2-2
Altitude	800m	80,0
Nature géologique régionale (bassin versant)	mares noires	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	blocs-cailloux	1-2
accessoire " "	gravette	3
dominante " lentique	sablon	5
accessoire " "	sable	4
Nature de la couverture végétale dominante	0	0
faciès lotique		
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante	0	0
faciès lentique		
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante		
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	130 cm/s	130
faciès lentique	quelques cm/s	-
Profondeur en cm :		
faciès lotique	20 à 40 cm	20-40
faciès lentique	20 à 30 cm	20-30
Ensoleillement moyen	assez dégagée	3
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	gris-jaune	09
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	plécoptères	1-1
Nombre total d'unités systématiques	14	14
Ic	9	9
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	plécoptères	1-2
Nombre total d'unités systématiques	11	11
II	8	8

Ordres	lotique	lenticue
Plécoptères		
Nemouridae - G. Protenemura -	8-1	2
Leuctridae - G. Leuctra -	2	
Trichoptères		
Rhyacophilidae G. Rhyacophila	10	
Ephéméroptères		
Baetidae - G. Baetis -	143	
Ecdyonuridae - G. Rhyrogena -	34	1
odonetes		
Coléoptères		
Mollusques		
Crustacés		
Mégaloptères		
Hémiptères		
Diptères		
SIMULIIDAE	430	2
BLEPHAROCERIDAE	52	
EMPIDIDAE - G ₂ -	8	
DIXIDAE	1	2
PSYCHODIDAE	4	
CHIRONOMIDAE - OATHOCLADINAE	183	2 1
- OIRAMESINAE	70	2
- TANYPODINAE	12	1
- LORVINEURINAE	2	2 8
- TANYTRASIENS		1
LIMNOBIIDAE - G ₁ -		2
Oligochètes		
Nématodes		
Hydracariens		1

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonides	1
Largeur de la rivière	10m	3
Zone écologique	metarhithron	2-2
Altitude	855m	85,5
Nature géologique régionale (bassin versant)	Flysh	1
Nature géologique du lit	"	1
Granulométrie dominante du facies lotique	Cailloux-Galets	2
accessoire " "	Gravelle-Sable	3-4
dominante " lentique	Sablon	5
accessoire " "	Sable	4
Nature de la couverture végétale dominante		
facies lotique	Algues	3
accessoire facies lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
facies lentique	Algues	3
accessoire facies lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	60%	60
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
facies lotique	154 cm/s	154
facies lentique	20	0
Profondeur en cm :		
facies lotique	40 cm	40
facies lentique	20 cm	20
Ensoleillement moyen	assez dégagée	3
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	jaune	05
Groupe faunistique le plus élevé en facies lotique	plecoptères	1-1
Nombre total d'unités systématiques	13	13
Ic	9	9
Groupe faunistique le plus élevé en facies lentique	plecoptères	1-2
Nombre total d'unités systématiques	15	15
Il	9	9

flure algale LOTIQUE → CLADOPHYA

LENTIQUE → PLEURODISCUS, SPIROGYRA, BANGIA ATROPURPUREA
 Fragments de CLADOPHYA et DIATOMES diverses

Ordres	lotique	lenticue
Plécoptères		
Nemouridae - G. Protonemura -	2 18	5
Leuctridae	2 24	1
Trichoptères		
Rhyacophilidae - G. Rhyacophila -	2	
Ephéméroptères		
Ecdyonuridae - G. Rhitrogena -	2 1	
Baetidae - G. Baetis -	2 1 1	3
Odonates		
Coléoptères DYTISCIDAE		1 2
HALIPLIDAE		9
Mollusques		
Crustacés		
Diptères		
SIMULIDAE	1 8 5	4
BLEPHAROCCERIDAE	9 2	
EMPIDIDAE - G ₁		1 0 3
- G ₂	3 6	
PSYCHODIDAE	4	
LIMNOBIIDAE - G ₁ - G ₂	5	
TABANIDAE		3
TIPULIDAE		9
CHIRONOMIDAE ORTHOCCLADINAE	1 1 4 5	2 0
DIAMESINAE	2 0 0	
TANYPODINAE		8 8
COARNEURINAE		1 0
TANYTARSIENS		3 0 6
CHIRONOMIENS		1 5
Oligochètes		
Naidiidae		1
Enchytraeidae	4	
Nématodes		
Hydracariens		

Nombre d'unités systématiques

13 u.s. 15 u.s.

En hiver la charge organique des affluents est susceptible de s'accroître considérablement en raison des conditions d'étiage, de la fréquentation des stations de ski installées sur leur bassin versant. Ils peuvent présenter en cette saison des phénomènes aigus d'eutrophisation (cf. torrent des Vachères).

31 1.3. Le peuplement piscicole (tableaux p 135,136)

Les pêches ont eu lieu les 20,21, 22 mars 1979, après le début de la remontée des eaux. Nous avons procédé à 3 sondages ponctuels et tenté l'évaluation de la population de jeunes truites sur 150 m du cours principal de la Durance au lieu dit "la lame de l'Estang" (méthode triple catch).

a) Sondage en amont du pont d'Embrun; 150 m de rives prospectées (rive gauche), effort de pêche 1 heure : 21 truites, 1 anguille.

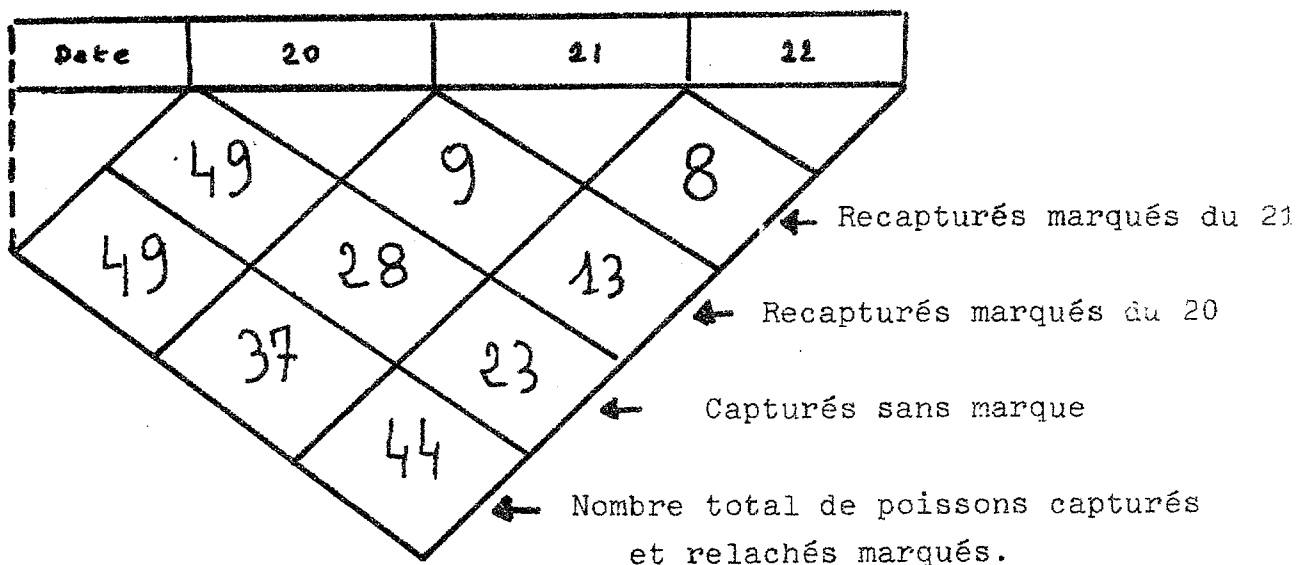
b) Sondage au pied de la digue entre la Durance et le Plan d'eau; 100 m de rives prospectées parmi les gros blocs de béton, effort de pêche 1 heure : 23 truites.

c) Sondage dans le petit bras de la rivière en amont de la "Lame de l'Estang", deux stations à faciès identique avec des trous d'eau de 4-5 m de large et 10 de long sur lequel se sont abattus des arbres de la rive. Les 2 stations sont distantes de 200 m

R1 - 26 truites

R2 - 36 truites

d) Evolution de la population à la "Lame de l'Estang"; dans le cours principal de la rivière accessible rive droite sur 5 à 7 m suivant la profondeur, sur fond de gros galets. Les 3 pêches successives avec marquage et lâché ont donné les résultats suivants -



- Les captures n'ont porté que sur des truites de petite taille (21 cm) sauf pour 2 d'entre elles (28 cm, 350 g; 30,5 cm, 430 g). Ainsi, en eau peu profonde (80cm) sur une bande de 5 à 7 m à partir de la rive les jeunes truites sont abondantes : environ 200 pour 150 m prospectés.

Dans les zones refuges (R1-R2 la densité est encore supérieure. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par les garde-pêches. Ils montrent la richesse en jeunes truites de cette portion de rivière où la reproduction est active.

Il est remarquable qu'aucun poisson blanc n'ait été pêché même dans la zone du Pont de La Clapière près de la queue du Lac de Serre-Ponçon.

e) Conclusion sur le complément d'étude concernant le point D.

Nulle part sur le parcours durancien concerné par le projet des chutes des Beaumes et d'Embrun il n'a été constaté de situation alarmante ou même seulement suspecte. Cette portion du cours supérieur de la Durance jusqu'à aujourd'hui préservée et sauvage mérite pleinement son appellation de zone salmonicole de bonne qualité.

Néanmoins il appartient, entr'autre, à l'étude que nous menée, de révéler le degré de sensibilité des milieux aquatiques rencontrés.

Dans ce cadre et compte tenu d'une certaine fragilité de l'écosystème d'eau courante en faciès lentique, tant pour le cours de la Durance que pour ses affluents, l'étiage d'hiver représente une période critique du double point de vue :

20 mars 1979

21 mars 1979

22 mars 1979

Lame de l'Estang
1ère pêche
49 truites

2ème pêche
37 truites
sans marque

3ème pêche
sans marque
23

Taille/cm- poids/g

14	40
11	20
10.5	20
15	55
15.5	55
14	45
13.5	40
13	40
12	20
13	30
14	45
11	25
13	40
11	20
12.5	30
11.5	25
12.5	30
13	40
12.5	40
11	30
13	40
12.5	35
12	30
8.5	10
11	30
12	30
10.5	20
7	5
12	30
12	30
11	25
9.5	15
11	25
12	30
12	30
12	30
10	20
12.5	30
11	25
10.5	20
10.5	20
20.5	110
12	30
15	60
12	30
13.5	40
14.5	50
28	350
30.5	430

Taille-poids

12.5	30
12.5	30
12	30
12.5	30
13.5	35
11.5	20
12	30
12	30
9.5	15
9.5	15
9	15
12	40
13.5	40
13.5	40
13	40
11.5	30
10	15
12	25
12	25
11	20
11.5	20
11	20
9.5	15
10	10
8.5	10
10	15
8	10
9	10

marquées la
veille (9)
pect.gauche

8.5	10
15	50
12.5	30
13.5	40
13	40
15	60
11	25
11.5	25
13.5	40

taille-poids

12	25
11.5	20
12.5	30
9.5	10
10	15
11.5	20
13.5	40
11	20
11	20
14.5	50
11	20
8.5	10
13	35
10	20
9	10
12	25
9	10
10	15
9.5	15
7.5	10
11	20
8	10
10.5	20

Marquée (20)
pect.G
(9)

12.5	30
10.5	20
12.5	25
12	25
13	35
12	25
12	30
12	30
11	20

Marquée (21)
caudale
(8)

12.5	30
12	30
13.5	35
12.5	25
13	30
11.5	25
14	35
10	15

taille-poids

marquée 20-21
(4)

11	25
11.5	20
15	50
13	35

Relachées,marquées
pectorales gauche

- des conditions morphodynamiques (isolement des secteurs d'eaux mortes) et physicochimiques (minéralisation, alcalinité et dureté importantes).

- de l'augmentation du volume des eaux usées en provenance des stations de ski de Crévoux et des Orres qui s'ajoutent aux apports permanents de matières organiques venant des décharges publiques installées en bordure de différents affluents. Pour l'instant, ces apports ne semblent pas avoir d'influence notable sur la Durance. Par contre ils risquent de constituer une menace sérieuse une fois cette portion du cours durancien modifié :

- par la constitution d'une retenue où l'accumulation de substances fertilisantes est susceptible d'initier un processus d'eutrophisation.

- par l'installation d'un débit réservé très inférieur au débit naturel n'assurant plus une dilution suffisante des apports organiques et l'entraînement des substances décantables.

31-2- L'IMPACT DE L'AMENAGEMENT

A - La surface mouillée

Le calcul de la diminution de la surface mouillée correspondant à un faible débit a été fait en estimant à partir de la carte au 1/1000, par découpage et pesée :

- d'une part, la surface occupée actuellement par la Durance
- d'autre part, la surface des zones susceptibles d'être découvertes avec l'adoption du débit réservé (en particulier les cheneaux secondaires et les parties convexes des méandres).

La diminution de la surface mouillée estimée par cette méthode est de 27%. Si l'on se réfère à la faible largeur du lit de la Durance en aval du barrage de Serre-Ponçon où le débit est de 1,5 m³/s (20 m) il s'agit certainement d'un résultat "optimiste".

B - La hauteur d'eau

Même en tenant compte de la diminution de la surface mouillée qui entraînera une diminution de la largeur de la rivière, la hauteur d'eau sera insuffisante pour la remontée des gros géniteurs du lac de Serre-Ponçon. D'autant plus que le profil en travers du lit de la Durance près de la queue du lac est subhorizontal comme dans les autres parties plus ou moins rectilignes de la rivière en amont : on aura donc une lame d'eau large et très peu profonde à cet endroit.

La situation dans les méandres est différente du fait du profil en travers en forme de biseau. L'application du débit réservé mettra à sec toute la partie convexe, d'où une importante diminution de la surface mouillée, mais ménagera une bande étroite plus profonde près de la rive concave.

L'application du même débit réservé, est moins préjudiciable dans la rivière étroite et profonde que dans une rivière dont le lit est plus étendu comme c'est le cas pour la Durance à ce niveau (la largeur moyenne est de 50m).

C - Dérivation de la Durance

Le projet prévoit la dérivation de la Durance hors de son lit naturel, sur une longueur d'environ 1 km. Cette dérivation dans un lit "neuf" correspond à une stérilisation biologique temporaire du milieu.

La durée de cette stérilisation est en rapport étroit avec la capacité d'accueil du milieu artificiel mis en place. De la variété des biotopes reconstitués dépend la diversité des faunes et flores susceptibles de recoloniser cette fraction rectifiée du lit.

Le chenal, tel qu'il est prévu, n'est guère favorable à une réinstallation des biocénoses d'origine : son tracé rectiligne empêche la reconstitution d'habitats plus ou moins profonds où la vitesse du courant change sur le profil en travers.

La diversité des substrats (sables, graviers, galets ...) et leur agencement sera très difficile à reconstituer.

D - L'échauffement des eaux

L'eau restituée en Durance proviendra du fond du lac.

- En hiver la température de l'eau sera comprise entre 4 et 6°, donc favorable à la reproduction des Salmonidés.

- En été la température de l'eau restituée sera à 10°. Il convient de considérer l'échauffement probable sur les 6 km de rivière qui vont séparer le barrage des Beaumes du lac de Serre-Ponçon, afin d'estimer les risques de dépassement de la température défavorable aux truites (18°).

Les enregistrements effectués en Durance montrent que la température de l'eau suit, en les amortissant, les variations nyctémérales de la température de l'air à partir du mois de juin, et ce, jusqu'en septembre. Les températures moyennes pendant ces mois les plus chauds sont respectivement de 17,19,19 et 16° dans l'air.

En mai et juin la faible capacité de la retenue explique les forts débits de 21 m³ et 33 m³ lâchés en rivière. En juillet le débit réservé proposé dans l'étude d'impact est de 4m³. Il s'y ajoute progressivement plus de 2m³ en provenance des affluents, qui à cette période ont un débit important, en particulier le torrent de Crévoux et des Vachères. Les températures instantanées maximales mesurées dans ces torrents s'élèvent respectivement à 17° et 16,5° et sont susceptibles de tamponner un échauffement éventuel.

En mai, juin et juillet, l'élévation des températures sera donc modérée et très certainement non préjudiciable aux truites.

En août, les températures dans l'air sont, à 0,5° près aussi élevées qu'en juillet. Le débit proposé est de 2m³. Le débit des affluents se rapproche alors de leur débit moyen voisin de 2m³. Leur pouvoir tampon devient moins important. Les températures maximales instantanées dans les torrents de Crévoux et des Vachères sont toujours à 17°, mais nous avons mesuré 22° dans le Bramafan où le débit est très faible.

Le risque de dépasser 18° dans l'après midi des journées les plus chaudes du mois d'août existe. L'adoption d'un débit réservé de 4 m³/s, comme en juillet, supprimerait ce risque, le débit en fin de parcours atteignant alors 6 m³/s.

E - L'évolution de la qualité chimique des eaux en Durance.

La qualité des eaux de la Durance en aval du barrage des Beaumes sera conditionnée par les caractéristiques physico-chimiques des eaux restituées au pied du barrage et celles des eaux affluentes.

- Les eaux profondes de la retenue ne se chargeront que peu à peu en sels nutritifs si la terre végétale de découvert a été déblayée avant la mise en eau de la retenue. Mais, à terme, si l'essor touristique autour du lac est comparable à celui de Serre-Ponçon, l'enrichissement en substances nutritives des eaux restituées dans le lit aval - avec l'application du faible débit prévu - pourrait compromettre le rétablissement d'un équilibre satisfaisant pour les communautés aquatiques.

- Les eaux affluentes, en particulier celles du torrent des Vachères, peuvent présenter, en hiver, des phénomènes plus ou moins intenses de pollution chimique. Pour l'instant cette pollution est sans répercution notable sur les eaux durançiennes dont le débit naturel minimal n'est jamais inférieur à 13,5 m³/s. Il en ira tout autrement si le débit est réduit à 2 m³/s. Même avec l'apport progressif des volumes d'eaux des affluents l'amenant à 4 m³/s en fin de parcours, ce débit ne saurait assurer une dilution convenable de la charge en sels nutritifs.

La fréquentation estivale s'accroîtra en raison de l'attrait touristique du lac de retenue et le mois d'août serait très certainement, avec les températures plus élevées et le débit de 2 m³/s, la période la plus critique de l'année. Les considérations ci-dessus confirment l'intérêt d'adopter un débit réservé de 4 m³/s en août.

F - Les lachers d'eau pour la pratique du canoë-kayak

En mai et juin les débits laches au barrage pour éviter les crues printanières seront en moyenne de 21 et 33 m³/s. Ces débits sont intéressants à cette époque de l'année :

- le courant élevé peut nettoyer les substrats après l'envasement des mois d'hiver.
- un débit élevé, mais sans excès, est favorable à l'accroissement de la biomasse des Invertébrés dont la croissance démographique printanière est maximale. L'apport de nourriture qui en résulte est appréciable pour les truitelles de l'année.

Par contre, en juillet-août, les écarts entre les débits réservés et les lachers prévus pour les canoëistes sont importants (16 et 18 m³/s); mais surtout ils risquent de survenir brutalement. Sans avoir les effets du régime d'éclusées pratiqué en aval du barrage de Chaudanne, sur le Verdon, où le débit passe en quelques heures de 0,5 à 42 m³/s ils peuvent entraîner un appauvrissement répété de la faune benthique (d'ailleurs impossible à quantifier avant la construction du barrage). Une augmentation des débits réservés en août et septembre réduirait cet écart.

G - L'exemple de la station d'Espinasse

Si les propositions E.D.F. étaient retenues, la station "Embrun-Pont" serait donc soumise à un faible débit réservé (2m³/s d'août à mars). Il nous a semblé judicieux d'étudier une station occupant une telle position par rapport à une retenue déjà existante. Il s'agit de la station baptisée "Espinasse" choisie juste en aval du bassin de compensation de Serre-Ponçon, où le débit réservé est de 1,5 m³/s. La station "Espinasse" située à 20 km en aval d'Embrun-Pont a fait l'objet d'un prélèvement, en été, saison la plus défavorable pour la qualité biologique des eaux en régime de faible débit réservé.

Elle présente l'avantage d'offrir des caractères morphodynamiques, en faciès lentique, très comparables à ceux de la station "Embrun-Pont" à la même saison (profondeur 100 cm, courant nul). Elle s'en distingue par l'extension de ce même faciès lentique. Les indices biotiques tant en lotique qu'en lentique, stigmatisent la présence à "Espinasse" d'une pollution importante ($I_c=6, I_l=1$) ce qui n'est pas le cas à Embrun-Pont à la même date ($I_c=10, I_l=6$). On remarque, à Espinasse, au mois d'août 78 :

- l'importance de la couverture algale (80%) constituée en eau courante d'algues rouges allongées (Lemanea) et d'algues vertes filamenteuses (Cladophora)
- l'abondance des matières organiques en suspension accompagnées de nombreux détritiques (papiers etc..) qui s'accumulent dans les zones calmes où prolifèrent les Spirogyrae. En lentique, le fond apparaît entièrement recouvert d'une couche brun-jaune de fragments algaux et de diatomées.

Dans ces eaux, la concentration en phosphates ($100 \mu\text{g/l}$) atteint 5 fois celle relevée à "Embrun-Pont" ($20 \mu\text{g/l}$) à la même date. La plupart des autres paramètres physiques et chimiques présentent des valeurs du même ordre que celles recueillies dans les trois stations amont.

La présence de larves d'Eristales (Diptère Syrphidae, organismes saprobiontes) et de larves de Psychoda (Diptère Psychodidae) en secteur calme envasé atteste de conditions ambiantes très défavorables aux espèces oxybiontes d'eau pure.

Corrélativement on assiste à :

- un abandon prononcé de ces faciès lenticques par les diptères chironomides, pour les conditions plus favorables des faciès lotiques.

- un développement exceptionnel en faciès lotique des effectifs du crustacé Diacyclops bisetosus (Copépode Cyclopidae) avec 42000/m² individus et des larves d'Orthocladinae racleuses de substrat avec 8900 individus (Diptères Chironomidae).

Les espèces se nourrissant de débris organiques en suspension - telles les larves de Simulie - ou de diatomées et de microorganismes - telles les larves de Trichoptères du genre Rhyacophyla - y sont également très abondantes.

Pour un effectif total de 91200/m² individus en lotique, on compte 14 unités systématiques, 6 pour les Diptères avec 40800 individus

et 4 pour les Crustacés avec 14700 individus.

En lenticule où l'effectif total atteint 16050 individus répartis en 9 unités systématiques. Les Nématodes dominent largement avec 12900 individus.

Les larves rhéophiles et oxybiontes des Trichoptères Drusinae et des Plécoptères ont totalement disparu de cette station.

Des cas d'envahissement des secteurs d'eau dormante par diverses matières organiques en suspension ont pu être observés dans les stations amont de "St-Clément" et d'"Embrun-Pont" où subsiste un débit naturel minimum de 13,5 m³/s bien supérieur au débit réservé prévu aux Beaumes. Mais ces envahissements temporaires n'ont jamais été accompagnés d'un déséquilibre biocénotique aussi flagrant et significatif qu'à la station "Espinasse".

Compte-tenu de la qualité acceptable de l'ensemble des paramètres physico-chimiques (mise à part la teneur en phosphates), cette situation ne peut être mise au compte d'une pollution par l'affluent urbain d'Espinasse qui débouche en ce point.

Elle résulte davantage d'une eutrophisation progressive de la Durance en aval du bassin de compensation, lui même très eutrophisé sous l'influence des eaux riches en phosphates provenant des parties profondes du lac de Serre-Ponçon.

Les observations de M.FLECKINGER sur les conséquences des débits et lachers en aval du bassin de compensation, observations couvrant d'une période allant de 1962 à 1978, nous apportent ici un précieux complément d'information :

- D'une part, la description de l'état du cours d'eau, de 1962 à 1975, avec un débit appliqué de 3 m³ et plus (sauf en période d'étiage d'hiver, et sans chasse biquotidienne) nous révèle une situation qui se rapproche de celle constatée actuellement en la station "d'Embrun-Pont".
- D'autre part, depuis les lachers progressifs mais de très grande amplitude effectués du 22 mai au 14 juillet 77, lachers qui ont remis le cours d'eau à vif avec entraînement de la faune, les débits n'auraient pas dépassé 1,5m³/s en dehors des périodes de crue . A partir de l'été 77, l'état de la Durance s'est gravement détérioré pour aboutir à la forte eutrophisation que nous avons également constaté pendant les étés 78 et 79.

L'ensemble de ces considérations nous permet de dire que la détérioration des caractéristiques qui faisaient de la Durance au niveau d'Espinasse une rivière salmonicole en parfaite santé est le résultat de l'évolution d'un écosystème à dominante lotique vers un écosystème où les conditions du lentique occupent une place prépondérante.

Le processus semble bien déterminé par le maintien dans la zone concernée d'un débit réservé très insuffisant, responsable de profondes modifications au niveau du biotope et des biocénoses.

A Espinasse ces modifications aggravées par l'enrichissement en phosphates des eaux venant du bassin de compensation se manifestent notamment par :

- le colmatage du substrat,
- l'extension et l'isolement des zones d'eaux mortes à fort envasement, chargées en matières organiques avec leurs produits de décomposition fertilisants,
- la prolifération des organismes producteurs (algues)
- la régression des larves d'insectes caractéristiques du rhithron.

L'étude de la station d'Espinasse démontre que la Durance après Serre-Ponçon, constitue un nouvel écosystème de "petite rivière" qui fonctionne avec un débit réservé de 3 m³/s mais ne fonctionne plus avec un débit de 1,5 m³/s. Il en sera de même en aval des Beaumes.

H - Les problèmes piscicoles

Comme il est précisé dans l'étude d'impact la retenue va submerger une partie de la rivière où les frayères sont nombreuses, où les truites sont abondantes et leur population équilibrée. Ce secteur constitue un parcours très apprécié des pêcheurs à la mouche nombreux dans la région.

L'application d'un débit réservé de 2 m³/s en aval du barrage ne permettra pas le maintien de la population de truites au niveau satisfaisant où elle se situe actuellement. Les effectifs vont se réduire considérablement comme c'est le cas en aval de Serre-Ponçon par suite du développement des faciès lenticques, de l'eutrophisation, du colmatage des frayères, de

Information	En clair	En code
Catégorie piscicole	Salmonide	1
Largeur de la rivière	20 m	3
Zone écologique	Hyporhithron	2-3
Altitude	650 m	065
Nature géologique régionale (bassin versant)	Marne-calcaire	1
Nature géologique du lit	" "	1
Granulométrie dominante du faciès lotique	Blas, cailloux	1-2
accessoire " "	gravette, sable	3-5
dominante " lentique	vase	6
accessoire " "	sable, sablon	4-5
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lotique	Algues	3
accessoire faciès lotique		
Nature de la couverture végétale dominante		
faciès lentique	Algues	3
accessoire faciès lentique		
Importance de la couverture végétale en % de surface du fond		
dominante	80%	80
accessoire		
Vitesse moyenne du courant, en cm/s		
faciès lotique	100 cm/s	100
faciès lentique	0	0
Profondeur en cm :		
faciès lotique	40 à 60 cm	40-60
faciès lentique	100 cm	100
Ensoleillement moyen	dégagée	4
Turbidité (échelle de JACKSON)		
Couleur	gris	10
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lotique	Ephemeropteres	3-2
Nombre total d'unités systématiques	14	14
Ic	6	6
Groupe faunistique le plus élevé en faciès lentique	Eristalinae	4-0
Nombre total d'unités systématiques	7	7
Il	1	1
$\Delta I = I_l - I_c = 5$		
$Ib = \frac{I_l + I_c}{2} = 3,5$		

Conversion algale : LOTIQUE → CLADOPHYTES

LENTIQUE → SPIROGYRA, DIATOMEES, Fragments d'algues

Ordres		lotique	lenticue
Plécoptères			
Trichoptères			
Rhyacophilidae	- G. Rhyacophila	110	
Ephéméroptères			
Baëtidae	- G. Baetis	1445	
odonates			
Coléoptères			
Mollusques		21	
Crustacés			
Or. Amphipoda	- G. Gammarus	4	
Or. Cladocera	- G. Daphnia	132	
Sscl. Copepodes	calanoides	432	
	cyclopides	14136	
	Dicyclops bisetosus		
Hémiptères			
Intères			
SIMULIDAE		4700	
EMPIDIDAE	- G1		8
	- G2	24	
SYRPHIDAE	- G. Eristalis		8
PSYCHODIDAE			104
CHIRONOMIDAE	ORTHOCCLADINAE	8913	240
	DIAMESINAE	164	8
	TANYPODINAE	85	
	TANYTARSIENS	84	
Hirudinés			
Oligochètes			
Naiadidae		128	652
Nématodes			4324
Hydracariens			

Nombre d'unités systématiques

14 u.s. 7 u.s.

la hauteur d'eau insuffisante.

Toujours en aval de Serre-Ponçon, les observations de Mr FLECKINGER ont montré qu'avec un débit de $3\text{m}^3/\text{s}$ au moins de 1962 à 1975, la vitesse du courant supérieure à $0,50\text{ m/s}$ et la hauteur d'eau suffisante ont permis la fréquentation des frayères. Les populations de truites étaient relativement abondantes avec toutes les classes d'âges représentées.

Il est souhaitable que des frayères soient reconstituées dans le cours dérivé sur 1 km environ où un substrat favorable et un débit assez élevé pourraient permettre le développement embryonnaire des oeufs puis le nourrissage des jeunes truitelles.

Cependant il est peu probable qu'un débit admissible pour la faune benthique et la reproduction des truites de taille moyenne soit suffisant pour les plus gros géniteurs du lac de Serre-Ponçon.

3-2 - CARACTERISTIQUES PROBABLES DU LAC

Les prélèvements effectués aux différentes saisons dans plusieurs stations du lac de Serre-Ponçon et de ses annexes, dont la station de Savines décrite dans l'étude d'impact, nous permettent de préciser les hypothèses avancées en 1978.

32-1 ETUDE DU DOMAINE PELAGIQUE (prélèvements d'octobre 1977; de mars, juin, août et septembre 1978).

A - Les températures (fig.p.154)

La température a une distribution orthograde de mars à juin à Savines comme dans toute la masse d'eau du lac. La température minimale mesurée a été de 3° . Le plus souvent elle est proche de $4-5^\circ$ comme nous l'avions prévu. Par contre, en été le thermocline est peu accentué, même en août puisque le gradient thermique ne dépasse pas 4 à 5° à Savines (dans les lacs du Verdon ce gradient peut atteindre 15°).

L'importance des apports de la Durance et les vents dominants orientés selon l'axe longitudinal du lac peuvent expliquer sa stratification exceptionnellement faible. Ces caractéristiques particulières seront sans doute encore plus accentuées dans le lac des Beaumes où le temps de renouvellement des eaux sera d'une semaine. Elles présentent un intérêt certain en limitant l'eutrophisation qui se produit en fin d'été dans les lacs bien stratifiés.

B - L'oxygène dissous(fig.p.154)

A Savines comme dans les autres stations du lac, le pourcentage de saturation dépasse 80% de la surface au fond, toute l'année. La distribution verticale est clinograde en août (110%-80%). Ces bons résultats s'expliquent par la circulation des eaux duranciennes dans les fonds; circulation encore très importante à la station "Savines" comme elle le sera sur toute la longueur du lac des Beaumes : "Savines" correspond à une station localisée près du futur barrage pour ce qui concerne la distance de la queue du lac et sa profondeur.

C - Les sels nutritifs(fig.p.155)

Il est intéressant de constater que les concentrations en orthophosphates, peu élevées en hiver dans Serre-Ponçon (0,01 à 0,09 mg/l) mais qui augmentent en juin de 0,1 à 0,5 mg/l chutent en août. Les valeurs du phosphore caractéristiques d'une forte eutrophie en juin retrouvent le niveau des lacs oligotrophes en août, mais leur répartition est toujours clinograde. L'épuisement du phosphore limite l'ampleur de l'eutrophisation estivale. Dans le futur barrage il est très vraisemblable que la fréquentation touristique soit également très élevée et augmente les apports en phosphore.

Les concentrations en nitrates, à la station de Savines comme dans tout le lac, sont relativement basses durant toute l'année (0,1 à 0,9 mg/l), sauf en juin où les valeurs mesurées sont celles des lacs eutrophes (0,8 à 1,5 mg/l). En août, elles tombent entre 0,1 et 0,7 mg/l avec toujours une répartition

clinograde. Il résulte de ces valeurs que le rapport N/p varie de 3 à 8 en mai-juin, à la remontée des eaux, et de 10 à 17 le reste de l'année: le phosphore peut être le facteur limitant de la production primaire estivale à Serre-Ponçon.

Ces conditions préfigurent celles qui existeront dans le lac des Beaumes. Il conviendra de contrôler attentivement les apports en phosphates des résidus urbains afin d'éviter un enrichissement rapide du plan d'eau comme c'est le cas de Serre-Ponçon. Si l'on compare l'évolution du lac de Castillon sur le Verdon (vieux de 30 ans) avec celle de Serre-Ponçon (vieux de 17 ans) on voit que l'enrichissement a été plus rapide dans ce dernier lac.

D - La microflore bactérienne (fig.p.156)

A Savines, la population bactérienne est abondante et active avec un ralentissement de cette activité en période estivale. Le nombre de bactéries qui dépend, en principe, de la quantité de matières organiques varie de $0,8.10^6$ - $3,5.10^6$ /ml en juin à $0,4.10^6$ - $2,7.10^6$ en août. En août, comme pour les autres mois de l'année, les enzymes de dégradation sont détectables. En été, on note la présence d'Escherichea coli et de coliformes, germes traceurs de la matière organique.

E - Le phytoplancton (fig.p.156)

On observe des biomasses et des concentrations cellulaires importantes, plus élevées que dans les lacs du Verdon mais moins cependant que pourrait le laisser prévoir les concentrations en phosphates et en nitrates : la densité varie de 0 à $1,4.10^6$ cellules/litre, la biomasse de 0 à 1,1 mg/l.

La composition spécifique du peuplement phytoplanctonique est considérée à juste titre comme caractéristique de l'état de trophie des lacs. Il est intéressant de noter l'absence de Cyanophycées indicatrices d'une eutrophisation avancée. Le peuplement est dominé par les Diatomées (Asterionella, Fragilaria,

Cyclotella) les Chrysophycées (Chromulina) et les Chlorophycées (Eudorina, Chlorella) indicatrices d'un état oligotrophe. Mais la présence de spores de champignons abondants en août montre que le lac de Serre-Ponçon est dans un état d'équilibre biologique instable. Il présente un mélange de caractères :

- oligotrophes (stratification peu accentuée, concentrations élevées en oxygène dissous, répartition orthograde de la température et de l'oxygène, présence d'espèces réputées oligotrophes)
- eutrophes (concentrations élevées en phosphates et nitrates, fortes populations phytoplanctoniques et bactériennes, présence de spores de champignons en été).

Il semble que certaines conditions interviennent pour limiter un "engraissement" rapide au stade mésotrophe :

- l'altitude relativement élevée maintient des températures basses pendant une grande partie de l'année,
- le renouvellement rapide des eaux favorise l'oxygénation des fonds,
- l'épuisement des phosphates en été limite la production primaire.

Selon toute vraisemblance ces conditions vont s'installer dans le lac des Beaumes qui sera situé très près en amont de la branche Durance du lac de Serre-Ponçon. Cependant l'enrichissement du lac des Beaumes, lac couloir pourrait être moins rapide que celui de Serre-Ponçon lac très ouvert, d'autant plus que le temps de renouvellement des eaux y sera beaucoup plus court.

La mesure du degré de trophie du lac de Serre-Ponçon montre son évolution rapide vers l'eutrophie. Il sera donc nécessaire de considérer le niveau souhaitable d'urbanisation des rives des Beaumes avant sa mise en eau afin de limiter la charge en phosphore. Ces résultats nous amènent également à réviser notre appréciation concernant l'intérêt du maintien en place des sols cultivés riches en sels nutritifs, lesquels seraient en partie dissous. La proposition des paysagistes de transporter ces sols en dehors du périmètre de la retenue pour enrichir les terres cultivables alentours nous paraît, après étude, une solution qui permettrait de ralentir l'"enrichissement" du lac même si la production piscicole risque, de ce fait, d'être moins spectaculaire les premières années qu'à Serre-Ponçon ou Sainte-Croix.

F - Le zooplancton (fig. p. 157)

Le peuplement zooplanctonique du lac de Serre-Ponçon étudié sur le périmètre de la station de référence, en aval du pont de Savines, donne une image de celui qui pourrait s'installer dans le barrage des Beaumes après sa mise en eau :

- dominance des Cladocères avec Daphnia longispina, accompagnée de quelques espèces appartenant aux genres Ceriodaphnia; Bosmina; Chydorus (65% en hiver 80% en été à Serre-Ponçon).
- bonne représentation des Copépodes avec le Calanide Acanthodiaptomus denticornis (20% en hiver 10% en été dans Serre-Ponçon) et quelques autres espèces des genres Cyclops et Eucyclops, ainsi que des Rotifères en été.

Comme dans tous les lacs de barrage de la région, les Ostracodes, les Copépodes, Harpacticides risquent d'être relativement peu nombreux dans le lac des Beaumes.

A Serre-Ponçon la densité maximale des zooplanctontes se rencontre pendant la période froide (19 à 50.10^3 individus/m³). Elle diminue en été (2 à 20.10^3 individus/m³). A Savines, ils se répartissent de la surface au fond avec un maximum d'individus entre 5 et 15 mètres. On peut noter :

- que la consommation du zooplancton semble équilibrer la production phytoplanctonique,
- que les espèces dominantes constituent une nourriture abondante pour les jeunes poissons.

Au Beaumes la densité du zooplancton sera limitée par le temps très court du renouvellement des eaux, comme c'est le cas dans les lacs de Chaudanne et de Quinson sur le Verdon (1×10.3 individus/m³).

G - Les poissons

Un premier inventaire effectué dans la branche Durance du lac de Serre-Ponçon - donc dans des conditions proches de celles qui seront installées dans le lac des Beaumes - à l'aide de filets maillants montre que, sur 240 kg, on trouve :

- 16 kg de truites fario soit 7,6%
- 26 kg de perches soit 1,9%
- 148 kg de gardons soit 62 %
- 10 kg de chevesnes soit 4,2 %
- 38 kg de toxostomes soit 16 %

Les poissons localisés en grande majorité près des rives sont peu nombreux en pleine eau. Ces résultats corroborent ceux du C.T.G.R.E.F. obtenus à la suite de pêches beaucoup plus importantes (RIVIER, comm. verbale).

Les espèces les mieux représentées (perches, gardons, toxostomes) le sont par des populations équilibrées comprenant des individus de toutes les classes de tailles : des individus jeunes, mais aussi des individus de grande taille en particulier pour les gardons et pour les perches (dont 5 individus sur 265 capturés mesurent entre 31 et 41 centimètres et pèsent entre 500 et 1210 grammes). La croissance normale des poissons est confirmée par la relation longueur poids calculée chez les truites fario ($P = aL^b$ où les coefficients a et b sont respectivement 0,007 et 3,1).

Les pêcheurs peuvent espérer rencontrer, à terme, dans le lac des Beaumes, des conditions analogues à celles rencontrées dans la branche Durance du lac de Serre-Ponçon où l'eutrophisation encore peu marquée sur l'année favorise une production piscicole satisfaisante, au moins près des berges.

L'aménagement d'un plan d'eau à niveau constant proposé dans l'étude d'impact et situé en arrière de la digue prévue sur la rive droite, près du barrage, favoriserait l'implantation des frayères de Cyprinidés. Leur reproduction naturelle dans de bonnes conditions est toujours préférable à des alevinages intensifs. A condition que les berges de ce plan d'eau soient conçues de façon à favoriser le développement d'une roselière et d'un herbier de Characées dont l'intérêt pour l'avifaune a déjà été souligné. Cette conception du plan d'eau est différente de celle proposée par les paysagistes qui préconisent d'aménager des berges confortables pour les baigneurs, donc sans végétation. D'autre part, il n'est jamais souhaitable d'augmenter la fréquentation touristique autour d'un milieu aquatique stagnant, peu étendu et peu profond, particulièrement sensible en été à une

augmentation de la charge en phosphore qui en résulte inévitablement. L'étude réalisée sur le plan d'eau d'Embrun est à ce sujet fort significative :

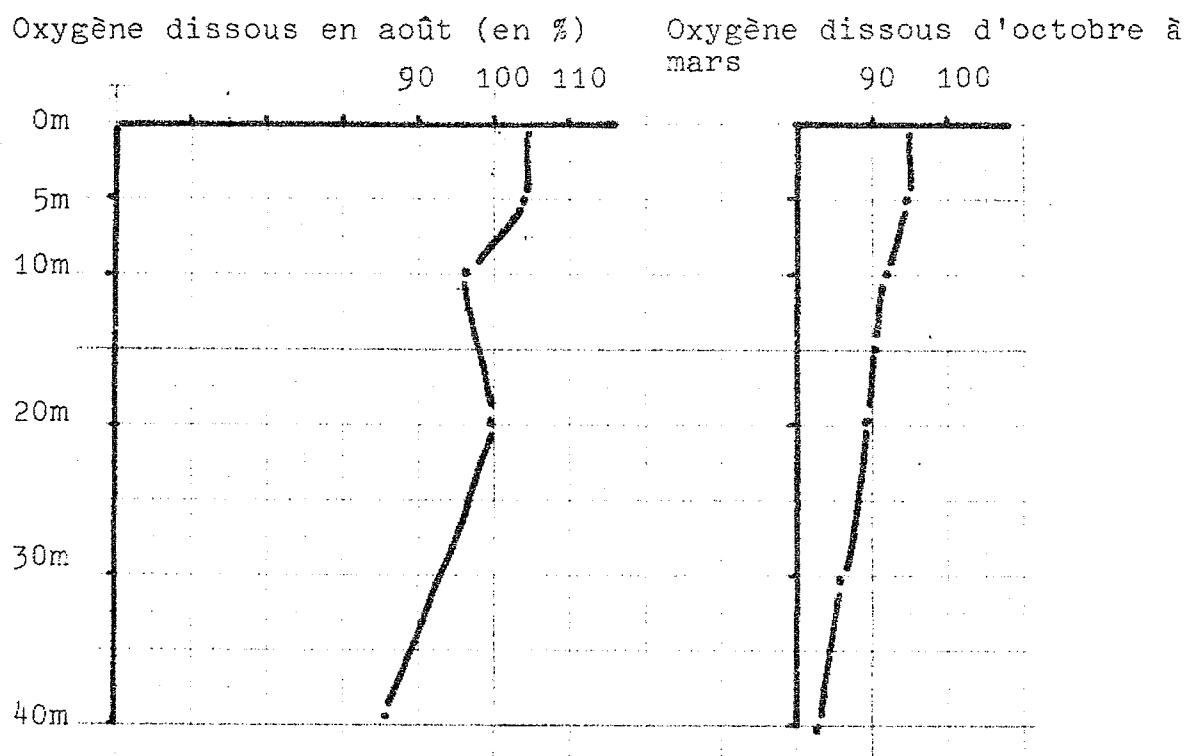
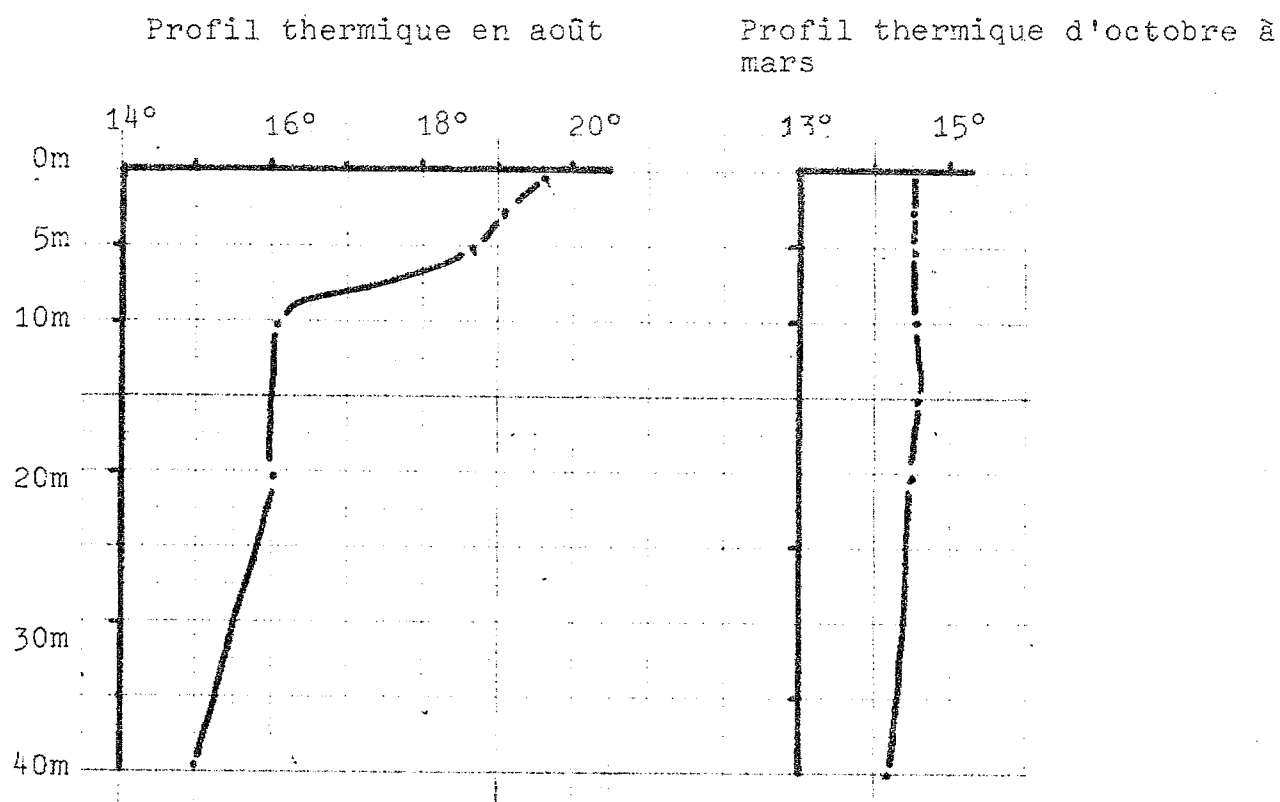
.. la stratification estivale dans ce plan d'eau est plus élevée que dans le lac (5° de 0 à 7 m). La production primaire très forte (6 mg/m³ de chlorophylle) dépasse largement la consommation, d'autant plus que les espèces zooplanctoniques phytophages abondantes dans le lac sont éliminées du plan d'eau où il subsiste seulement de rares individus appartenant à 3 espèces à large spectre écologique (Cyclops vicinus vicinus, Megacyclops viridis pour les Copépodes Cyclopides, Bosminia longirostris pour les Cladocères). La prolifération d'algues filamenteuses et de Rotifères est spectaculaire en août en septembre.

Comme c'est le cas actuellement pour le lac de Serre-Ponçon, les truites pourront aller frayer dans la Durance en amont du barrage, bien que l'extension des sablières installées entre Mont Dauphin et Saint-Clément soient une gêne considérable à cet effet. De plus, l'essor de la population de truite pourrait être concurrencé par l'introduction en masse d'autres prédateurs (comme il semblerait que cela soit le cas à Serre-Ponçon). Le renouvellement rapide des eaux peut être un élément favorable au maintien de la truite aux Beaumes. L'observation de frayères naturelles dans le Rabioux montre qu'il serait possible d'en aménager dans le cours inférieur des torrents qui se jeteront dans le lac (Rabioux, Couleau, Palps).

32-2 LE DOMAINE BENTHIQUE - LE PROBLEME DU MARNAGE

Les conditions de marnage prévues au lac des Beaumes (variations de niveau hebdomadaire de 4,5 m en hiver et de 2 m en été) sont très différentes de celles pratiquées à Serre-Ponçon (baisse de niveau pouvant dépasser 40 m pendant plusieurs mois, en période froide). Cependant l'étude de la composition, de la répartition et de la résistance à la dessiccation de la faune benthique entreprise à Savines permet d'avancer de solides hypothèses concernant le développement probable de cette faune essentielle pour la nourriture des poissons, dans le lac des Beaumes.

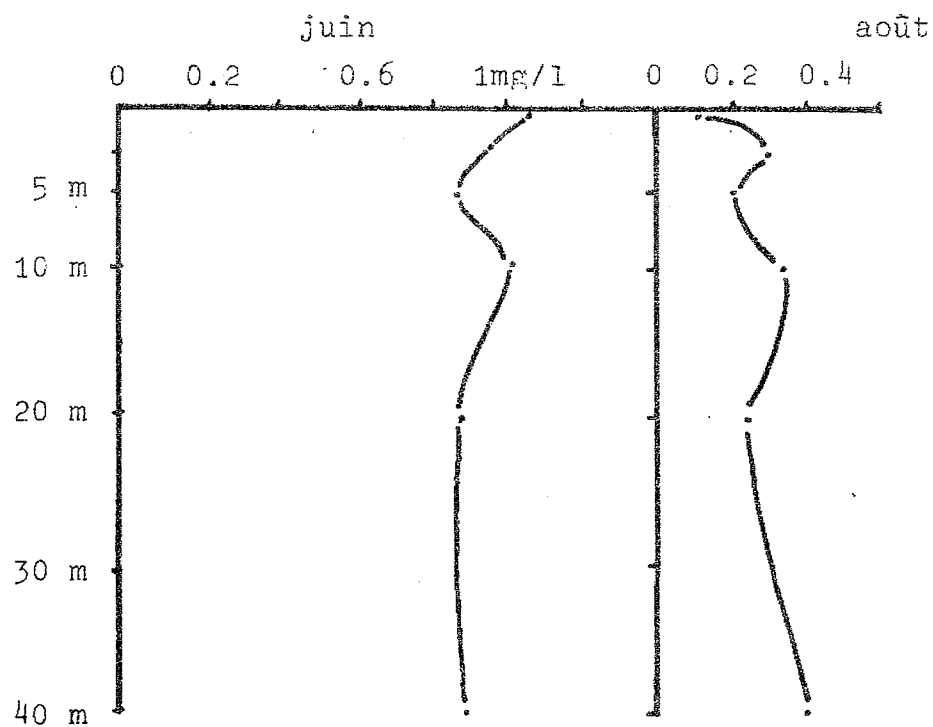
TEMPERATURES ET OXYGENE DISSOUS A LA STATION DE SAVINES
SUR LE LAC DE SERRE-PONCON



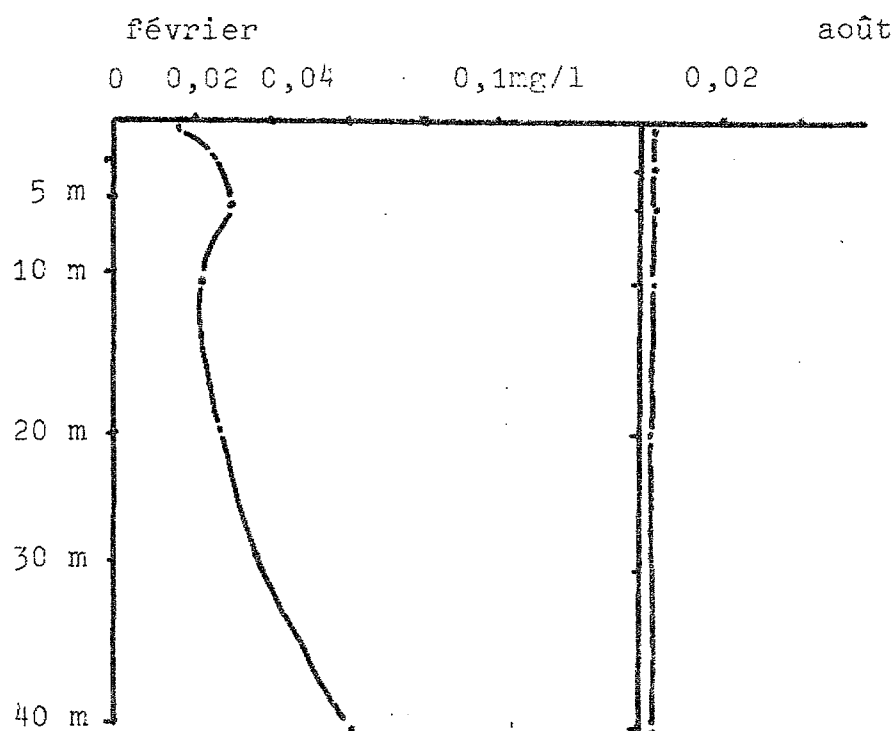
SELS NUTRITIFS A LA STATION "SAVINES" SUR LE
LAC DE SERRE-PONCON

- 155 -

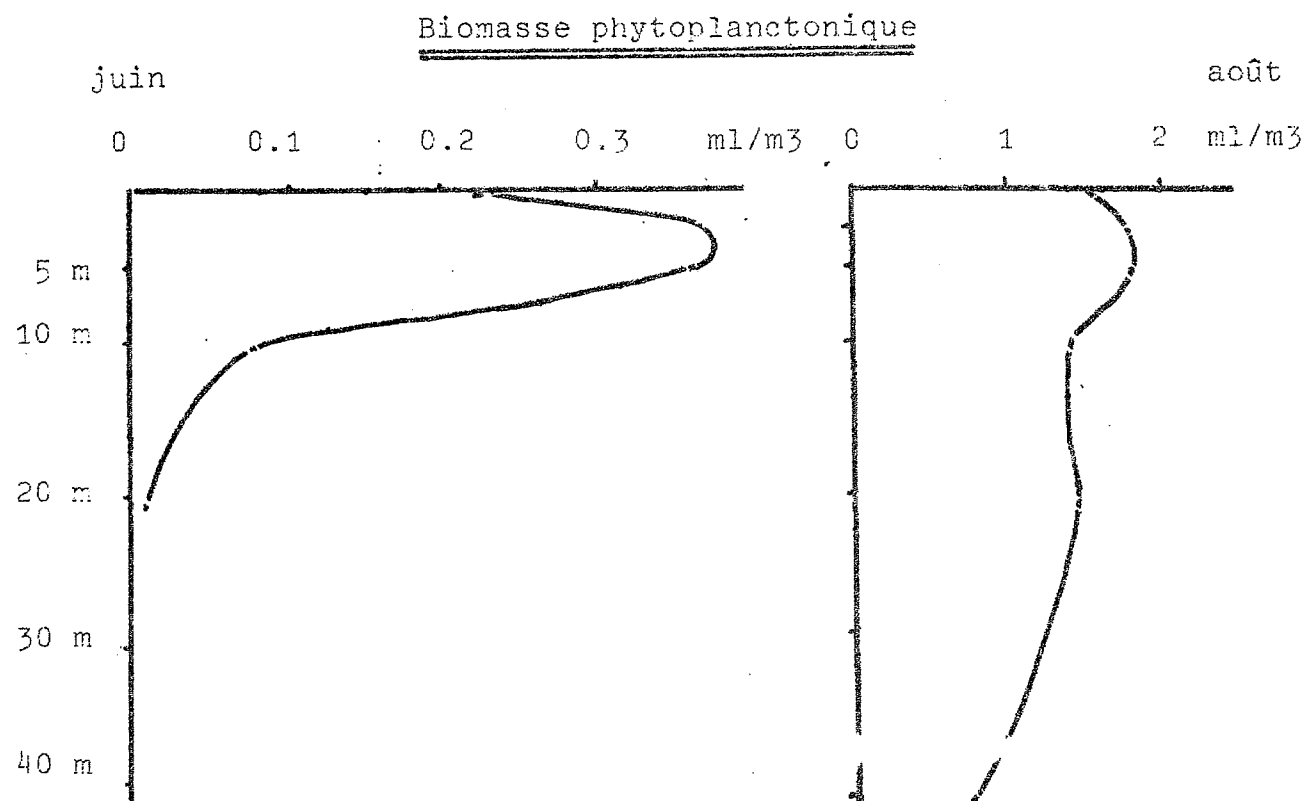
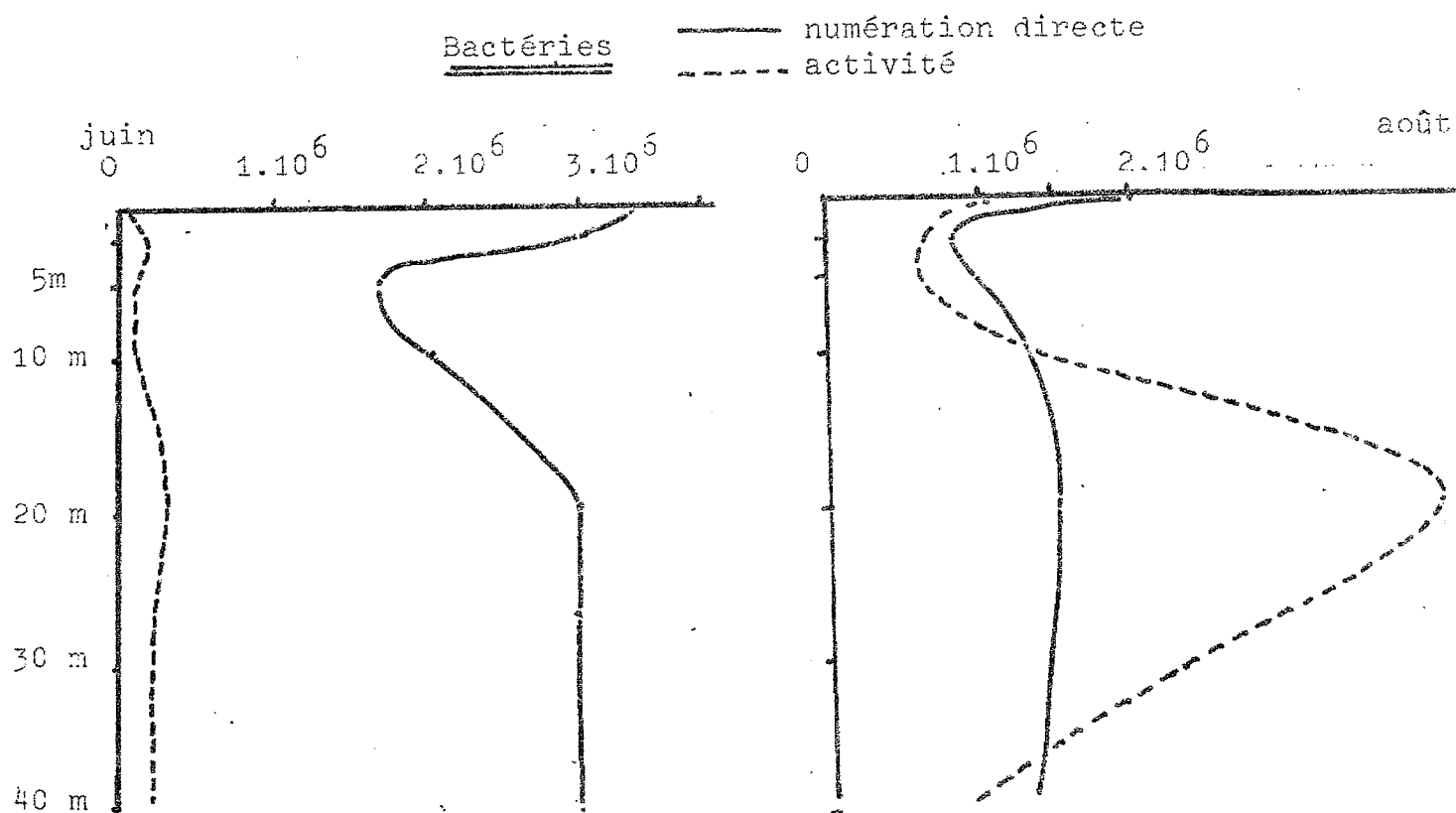
NITRATES



PHOSPHATES

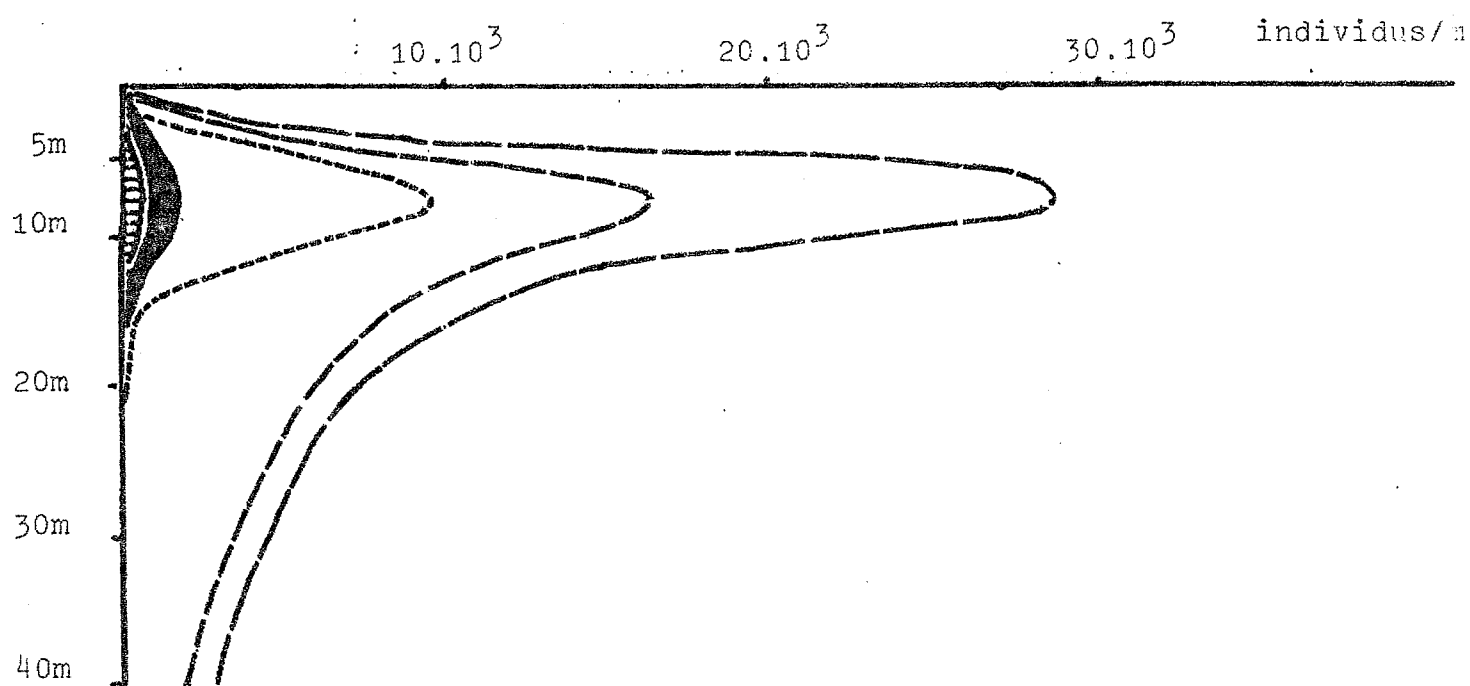
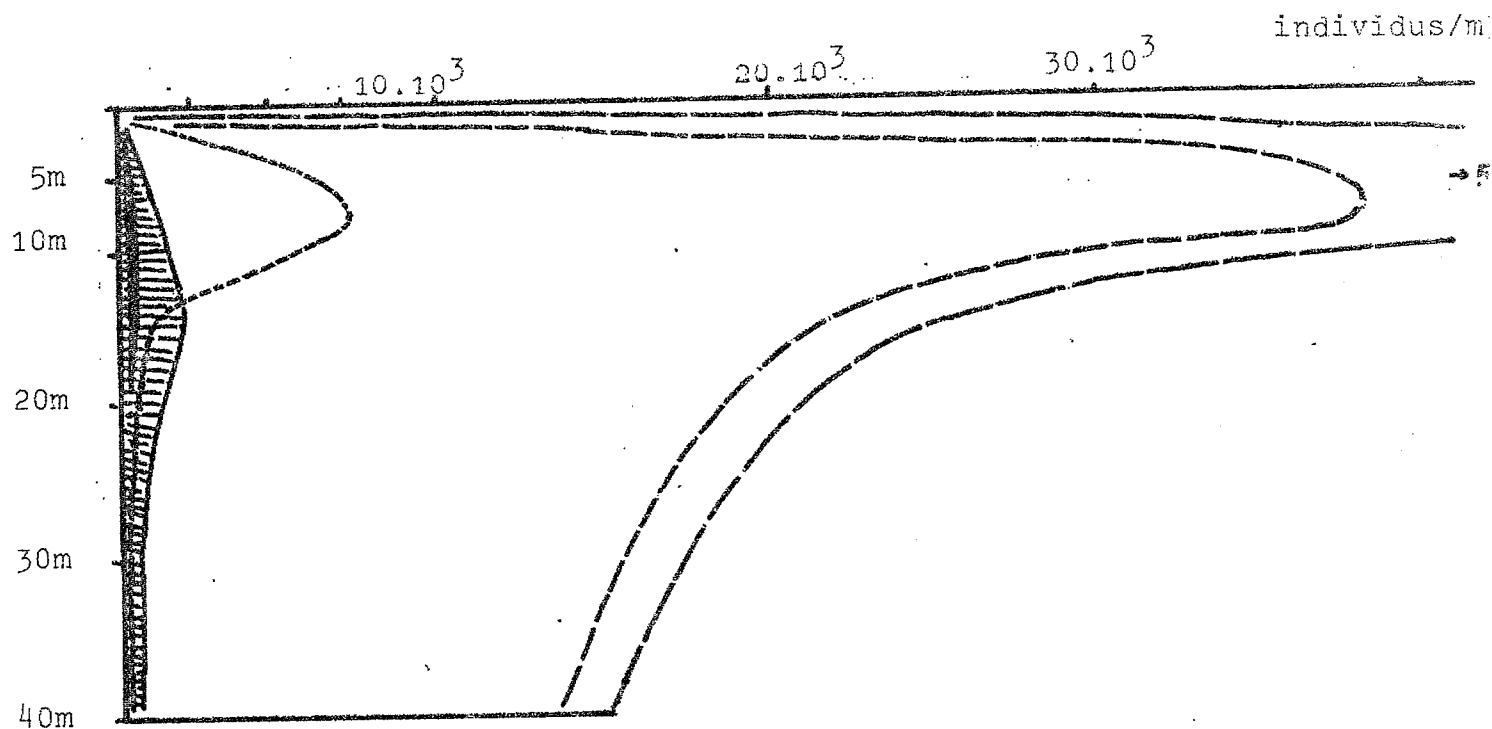
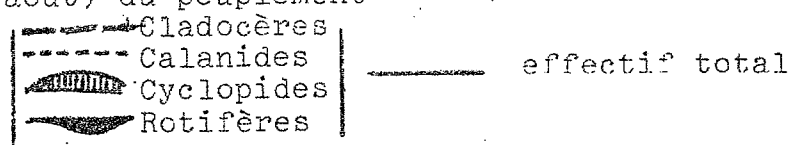


BACTERIES ET PHYTOPLANCTON A LA STATION DE "SAVINES" SUR LE LAC DE SERRE-PONCON



REPARTITION DU PLANCTON DANS LE LAC DE SERRE-PONCON

(Station "Savines") correspondant à la densité maximale (juin)
et minimale (août) du peuplement



	Sable et sablon	Vase
Moyenne des oligochètes (nbre/l)	0,25	24
Moyenne des chironomides (nbre/l)	14	58
Total faune	14,25	82
Total faune en %	15	85

+ Chironomidae (Détermination J.N.TOURENQ)

. Tanypodinae

- Tribu des Macropelopiini

Procladius culiciformis

Psectrotanypus varius

- Tribu des Pentaneurini

Ablabesmyia monilis

Ablabesmyia longistyla

. Orthoclaadiinae et Diamesinae

- Tribu des Diamesini

Diamesa latitarsis

Diamesa thienemanni

Prodiamesa bathyphila

- Tribu des Metriocnemini

Corynoneura labata

Limmophyes prolongatus

. Chironominae

- Tribu des Chironomini

Chironomus thummi

Harnischia sp.

Cryptochironomus sp.

Chironomus commutatus

Polypedulum nubeculosum

- Tribu des Tanytarsini

Microspectra atrofasciata

Tanytarsus bathophilus

Cladotanytarsus manicus

- Tribu des Orthoclaadiini

Rheocricotopus rubicundus

Paraorthocladus nudipennis

Orthocladus rivicola

Rheocricotopus glabricollis

Paracladius conversus

Psectrocladius sordidellus

Psectrocladius barbimanus

Psectrocladius obvius

Eukiefferiella verralli

Chaetocladus acuminatus

A Serre-Ponçon la granulométrie des fonds comprend 3 zones :

- la zone des sables et graviers sur toute la périphérie du lac, dans les zones pentues et les cônes de déjection des rivières affluents.

- la zone des vases, principalement dans la queue des deux branches du lac.

- la zone des galets dans le lit de la Durance et de l'Ubaye.

L'activité microbienne reste importante dans les vases éxondées pendant toute la période de marnage.

La faune benthique, répartie pour l'essentiel dans les zones vaseuses est pratiquement absente dans les zones de graviers et galets (tableau p.158). Le peuplement est dominé par les larves de Chironomides, les Oligochètes et les Nématodes. Les Hydracariens et les Ostracodes sont peu représentés. On y rencontre les formes de résistance du zooplancton (Copépodites IV des Cyclo-pides, éphippies des Cladocères).

- Chironomus commutatus, Tanytarsus bathophilus, Procladius culiciformis sont les espèces dominantes parmi les larves de Chironomides rencontrées (environ 30 sp : tableau p.158).

- Lumbriculus variegatus et Limnodrilus species sont les espèces dominantes parmi les Oligochètes.

Ces deux groupes sont capables de coloniser les zones vaseuses de 0 à 100 m, mais jusqu'à 35-40 m, profondeur du futur du lac des Beaumes, les larves de Chironomides sont les plus nombreuses.

Dans les conditions d'un marnage hivernal de plusieurs mois comme à Serre-Ponçon, la vase reste humide et froide (teneur en eau minimale $\gg 30\%$ du poids sec; température $\leq 10^\circ$). Ces conditions de milieu permettent la survie des larves de Chironomes et des Oligochètes pendant toute la période d'émersion :

- Pour les Chironomides les espèces de la tribu des Chironomini sont les plus résistantes. Les larves se maintiennent inactives dans l'épaisseur du sédiment entre 2 et 10 cm de profondeur. Il semble que seul le dernier stade larvaire (St.IV) dont le développement est bloqué supporte une émersion prolongée.

- Les Oligochètes entrent en état de vie ralentie en se groupant à 3 ou 4 individus dans un kyste muqueux et transparent. L'enkystement a pu être obtenu au laboratoire en procédant à une dessiccation ménagée des sédiments. La réactivation des vers n'est pas immédiate lorsqu'on rétablit les conditions favorables à la vie active, ce qui suggère un état de diapause.

- Après 4 et 5 mois d'assèchement, on a récolté de grandes quantités de Chironomes enfouis dans la vase, pour une humidité supérieure à 30% du poids sec et une température hivernale. Les individus capturés ont donné, après 15 jours d'élevage, des imagos en parfaite condition.

- Après 6 mois de marnage, des prélèvements effectués en mai sur le pourtour du lac dans les zones de sable et de vase n'ont montré aucun invertébré vivant si ce n'est quelques nématodes. Les capsules céphaliques de Chironomes trouvées dans ces prélèvements pouvaient provenir d'individus morts à cause de la température élevée et de l'assèchement (teneur en eau inférieure à 20% du poids sec).

On peut déduire de l'ensemble de ces résultats que la faune benthique risque d'être plutôt moins abondante aux Beaumes dans la mesure où la superficie des substrats rocheux et des substrats à granulométrie grossière très pauvres en faune benthique seront relativement plus étendus qu'à Serre-Ponçon (c'est également le cas pour les lacs de Chaudanne et de Quinson). Les substrats vaseux moins étendus pourront cependant abriter une faune benthique dont la composition (Chironomes et Oligochètes essentiellement) et la densité (plusieurs milliers d'individus au m²) sera comparable à celle de Serre-Ponçon puisque les détritiques organiques apportés par la Durance seront abondants.

- En hiver, le marnage hebdomadaire (4m,50, 38% des fonds exondés) ne posera pas de problème pour la survie des Oligochètes et des Chironomes, en particulier pour les espèces des groupes des Chironomii dont on a démontré les possibilités de survie durant plusieurs mois dans les sédiments humides et froids. La maintenance des autres espèces sera d'autant mieux assurée que les baisses de niveaux plus lentes permettront ainsi aux autres larves de Chironomes de suivre le retrait des eaux comme cela a été observé à Serre-Ponçon en pareil cas.

- En été (2m de marnage, 17,5% des fonds exondés), la faune très clairsemée des substrats à granulométrie grossière sera tuée par la baisse rapide de teneur en eau qui caractérise l'assèchement de ce type de substrat. A noter que ces roches et cailloux seront particulièrement étendus dans la zone étroite qui sera soumise au marnage. Par contre dans les vases localisées essentiellement en queue et au fond du lac, il est vraisemblable, que la meilleure rétention d'eau pourra maintenir des conditions hydriques et thermiques compatibles avec la survie des Chironomes et des Oligochètes.

Les conséquences du marnage seront donc les plus sensibles sur la végétation palustre et aquatique qui sera pratiquement inexistante autour du lac, dans la zone exondée et sur les frayères de Cyprinides, liées au développement de cette végétation.

32-3 LES RISQUES DE POLLUTION

A - Le Rabioux

Nous avons signalé dans l'étude d'impact les risques de pollution organique qui pourraient résulter des apports du Rabioux, dans une anse peu exposée à l'action des vents dominants. L'étude de la qualité biologique des eaux du Rabioux analysée dans le chapitre précédent montre, que, pour l'instant, les effets polluants de la décharge de Chateauroux sur le torrent sont peu importants puisque les indices biotiques relevés en amont sont 10 en lotique et 9 en lentique.

La qualité des eaux du Rabioux pourrait se maintenir à cet excellent niveau si malgré le nombre élevé d'estivants :

- une station d'épuration était installée à Chateauroux
- la décharge publique située dans son lit était déplacée.

B - La Combe de l'étroit

Dans le lac de Serre-Ponçon les nombres de cellules du phytoplancton les plus élevés ont été mesurées en queue de la branche Ubaye au mois d'août ($6,6.10^6$ C/l pour une biomasse

de 64 mg/l de chlorophylle).

La couleur et l'opacité de l'eau reflètent d'ailleurs le degré de trophie très élevé de cette zone où l'accumulation des eaux est contrariée par l'existence d'un haut fond qui isole en partie la queue du lac. Un phénomène identique pourrait se produire entre la Combe de l'Etroit et la queue du lac des Beaumes si les particules en suspension s'accumulent au niveau du coude que fait le lac à cet endroit.

C - Les pesticides

L'apport de pesticides dans les eaux du lac, à partir des zones cultivées du bassin versant, peut entraîner une accumulation importante d'herbicides et d'insecticides dans les tissus des poissons carnivores, en bout de chaîne alimentaire. Les analyses réalisées sur 1 échantillon de 7 truites pêchées dans la Durance près du lac de Serre-Ponçon montrent que leur contamination en organo-chlorés reste relativement peu élevée et n'est pas susceptible, en tout cas, d'entraîner des conséquences physiologiques préjudiciables au développement de la faune (tableau p.163).

D - Le fluor

L'existence d'une grosse usine d'aluminium qui rejette des eaux résiduaires en amont des Beaumes pourrait être une source de fluor dissous dans l'eau du lac, fluor dont on connaît les effets nocifs sur la faune. Les quelques analyses effectuées en amont et en aval du rejet de l'usine démontrent l'efficacité des installations d'épuration. Les teneurs en Durance sont bien inférieures aux normes françaises (potabilité: 1 ppm, incidences sur la santé des poissons: 1,5 ppm)

Durance-amont rejet : 0,1 ppm

Bassin de décantation : 33 ppm

Durance-proximité du rejet: 0,45 ppm

Durance - 100 m du rejet : 0,14 ppm

En définitive, les risques majeurs concernant sans doute la pollution organique qui résulterait de la fréquentation touristique estivale trop importante, par exemple à la suite de l'implan-

Teneurs en résidus de pesticides organochlores dans 1 échantillon de
7 truites (fario) pêchées dans la Durance

HCB hexachlorobenzène
HCH isomère de l'hexachlorocyclohexane
DPS diphenyl polychlore (essentiellement tetra et pentachlore)
pp' DDE 1-1 chloro; 2,2bis (p.chlorophenyl) éthylène

Nombre d'individ.	Lipides %	Teneurs exprimées en g/kg de chair fraîche				Teneurs exprimées en g/kg de lipides			
		HcB	jHcH	DPS	pp'DDE	HCH	HCH	DPS	pp'DDE
6	0,71	traces	1,3	22	2,4	traces	0,18	3,1	0,34
1	0,75	traces	2	200	6,1	traces	0,27	26,7	0,81

tation de camping non munis de station d'épuration. Sans perdre de vue que les stations d'épuration - tout au moins celles le plus fréquemment installées - ne résolvent pas efficacement, ni les problèmes d'eutrophisation en laissant passer phosphates et nitrates, ni ceux résultant de la pollution microbienne qui peuvent entraîner l'interdiction des baignades.

3-5 - SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

Le devenir des situations constatées dans le cours naturel de la Durance en aval du lieu dit "les Beaumes" s'inscrit en 2 temps :

- pendant la durée des travaux préparatoires puis de creusement et de construction du barrage, usines, canaux et voies d'accès.
- à partir de la mise en eau de la retenue et du début d'exploitation hydroélectrique du site.

. Dans le premier temps, l'impact le plus notable de la réalisation des divers ouvrages peut résulter de la mise en suspension d'une quantité importante de particules fines, entraînant une forte turbidité des eaux en Durance; laquelle peut limiter la production primaire et entraîner une diminution notable d'effectifs pour les invertébrés. Son incidence résiduelle peut se manifester par un colmatage plus ou moins prononcé de toutes les zones calmes, à moins qu'il soit procédé à un rajeunissement du lit par un lacher important après la construction du barrage. Conformément aux propositions faites dans l'étude d'impact, il faudra donc éviter, dans la mesure du possible, la mise en suspension des limons et le déversement de substances polluantes (huiles, gaz-oil et autres déchets de chantiers) dans le cours de la Durance.

. Dans le deuxième temps, il convient de considérer séparément l'hydrobiologie du lac de retenue et l'hydrobiologie du cours aval.

1) Du point de vue de la qualité biologique des eaux du lac et de

leur intérêt piscicole on peut retenir les recommandations suivantes :

- . Installer une station d'épuration à Chateauroux et déplacer le dépôt d'ordures situé sur le cône de déjection du Rabioux
- . Réglementer l'urbanisation et la fréquentation touristique, donc les apports en sels nutritifs qui en résultent, en fonction du degré de trophie constaté après la mise en eau.
- . Aménager un plan d'eau permanent de telle sorte que ses rives permettent l'installation d'une végétation favorable aux oiseaux aquatiques et à la reproduction naturelle des Cyprinidés.

2) La qualité biologique des eaux en aval de la retenue - dans leur lit naturel comme dans le chenal de dérivation - sera déterminée par trois facteurs essentiels :

1. la teneur en substances fertilisantes
2. les lachers pour les vidanges de fond et la pratique du canoë-kayak
3. le débit réservé.

Le débit prévu pendant 9 mois ($2\text{m}^3/\text{s}$ d'août en avril) se révélerait incapable d'assurer une dilution convenable des apports en sels nutritifs et matières organiques des affluents. Dans le cas d'une forte pression touristique autour du lac il s'ajouterait à ces apports les phosphates eutrophisants des eaux profondes restituées en aval. Le débit de $2\text{m}^3/\text{s}$ se révélerait également incapable d'éviter l'envasement et l'ensablement des secteurs d'eau calme.

Enfin les espèces strictement rhéophiles ne sauraient longtemps se maintenir dans un courant trop lent.

Les lachers de $20\text{m}^3/\text{s}$ prévus en juillet et août pour le canoë-kayak soit 16 et 18m^3 de plus que le débit réservé prévu pour ces deux mois seront par leur caractère brutal et soudain un facteur d'appauvrissement de la faune benthique. Sous leur action, les substrats risquent d'être fortement remaniés et les communautés lotiques largement entraînées, d'où une diminution de la biomasse d'invertébrés.

Un certain nombre d'aménagements visant à réduire les apports en matières organiques sont nécessaires. A ce titre, il faut envisager le déplacement des décharges publiques existantes en bordure des affluents et l'installation de stations d'épuration au niveau de l'effluent urbain d'Embrun (comme de celui de Chateauroux au niveau du lac de retenue).

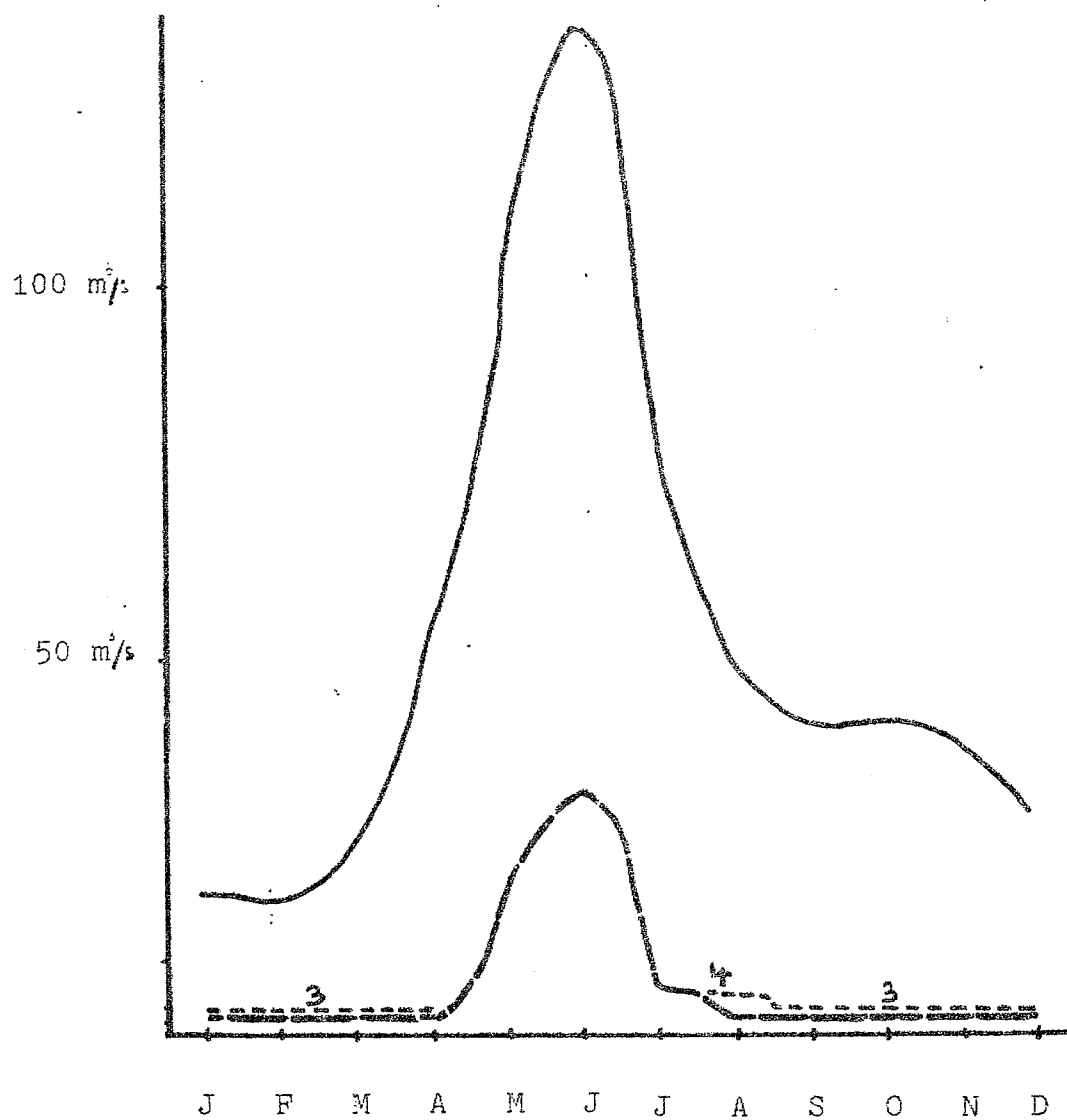
Réunis au dernier Congrès de l'Association Française de Limnologie, à Marseille, en mai 1979, les hydrobiologistes ont consacré une table ronde au problème des débits réservés. Ils sont unanimes pour reconnaître que l'on ne sait pas encore prévoir un débit réservé avec suffisamment de précision. Néanmoins il est évident :

- qu'un débit de 2m^3 serait très nettement insuffisant comme le démontre, entr-autre, l'étude réalisée au pied du barrage de Serre-Ponçon.
- que le débit d'étiage sur 10 jours ($13,5\text{m}^3/\text{s}$) souvent pris en considération est incompatible avec la rentabilité du projet comme l'indique l'estimation des coûts calculés dans l'étude d'impact.

La retenue des Beaumes va submerger un tronçon de rivière sauvage où les frayères sont nombreuses. Le barrage va laisser en aval une "petite rivière" sur plus de 5 km formant un écosystème dont le fonctionnement biologique nécessite un débit réservé minimum au pied de l'ouvrage :

- de 4m^3 en été (mois d'août compris) pour limiter l'échauffement et diluer les effluents
- de 3m^3 en hiver qui pourrait permettre le développement de la faune rhéophile, la fréquentation des frayères et la reproduction des truites mais serait encore insuffisant pour la remontée des plus grosses truites de Serre-Ponçon.

De toute façon, il nous semble très important, compte tenu des difficultés de prévision des débits réservés évoquées ci-dessus, de pouvoir reconsidérer ce problème pendant la période du suivi et contrôler si les débits adoptés permettent le bon fonctionnement de la Durance en son nouvel état.



DEBITS AU DROIT DU BARRAGE DES BEAUMES

- Débits "naturels" de la Durance
- - - - Débits réservés proposés dans l'étude d'impact
- Nouvelles propositions de débits réservés à l'"essai" durant la période de "suivi".