

ETUDE EXPERIMENTALE DE L'EFFET TOXIQUE DU PHOSPHOGYPSE ET DU
FLUORURE DE SODIUM SUR DES POISSONS ELEVES EN MILIEU MARIN

Contrat CNEOX 81/2440

SOMMAIRE

- I - OBJECTIFS
- II - MATERIEL ET METHODES
 - II - 1 - Les principes
 - II - 2 - Poissons utilisés
 - II - 3 - Installations - Répartition
 - II - 4 - Les polluants
 - II - 5 - Distribution des polluants
 - II - 6 - Divers
 - II - 7 - Prélèvements pour examens systématiques
 - II - 8 - Calendrier des opérations
- III - RESULTATS
 - III - 1 - Environnement physico-chimique
 - III - 2 - Mortalités
 - III - 3 - Paramètres métaboliques. Valeurs relevées lors des prélèvements systématiques
 - III - 3 - 1 - Analyses en composantes principales
 - III - 3 - 2 - Distributions des différents paramètres utilisés
 - III - 3 - 3 - Sex-ratio ; évolution de la maturité sexuelle
 - III - 4 - Les lésions macroscopiques
 - III - 5 - Examens histologiques
 - III - 5 - 1 - Matériel et méthodes
 - III - 5 - 2 - Lésions élémentaires histologiques
 - III - 5 - 3 - Répartition des lésions
 - III - 5 - 4 - Corrélations macro/microscopiques
- IV - CONCLUSIONS

ETUDE EXPERIMENTALE DE L'EFFET TOXIQUE DU PHOSPHOGYPSE ET DU
FLUORURE DE SODIUM SUR DES POISSONS ELEVES EN MILIEU MARIN
Contrat CNEXO 81/2440

I -- OBJECTIFS

- * Mettre en évidence un éventuel impact direct et à long terme du phosphogypse sur la santé des poissons en milieu marin.
- * Apprécier de la même façon l'action du fluor, constituant important du phosphogypse, élément éminemment toxique dans certaines conditions

Seule l'action toxique directe des produits polluants est recherchée dans cette expérience : les poissons sont maintenus dans un circuit ouvert, dans lequel le polluant est ajouté de façon permanente. Il n'y a pas ou peu présence, dans ce circuit d'élevage, de matériel inerte ou vivant susceptible de permettre une action indirecte des polluants.

Le présent rapport fait état des résultats obtenus au cours d'une pollution maintenue pendant 9 mois, et permet donc d'envisager un effet à "long terme" ou chronique. L'expérience est cependant actuellement poursuivie dans des conditions quelque peu différentes et les résultats complémentaires pourront être présentés dans un rapport ultérieur.

Dans les laboratoires nommés ci-dessus, les effets des polluants utilisés ont été recherchés à partir de 3 types de données :

- Mortalités
- Lésions macroscopiques et histologiques
- Paramètres biochimiques.

Du matériel a, par ailleurs, été expédié à d'autres laboratoires colla-

borant à l'expérience, pour des recherches particulières.

II - MATERIEL ET METHODES

II - 1 - Les principes

- Les poissons utilisés sont des truites Arc-en-Ciel acclimatées à l'eau de mer. En effet,

- la sensibilité à divers produits toxiques est généralement grande chez ces poissons au métabolisme très actif.
- la biologie et la pathologie de cette espèce sont les mieux connues
- ce sont les seuls poissons pouvant être obtenus en quantité suffisante pour une telle expérience.

- Les résultats doivent pouvoir être interprétés statistiquement, d'où un lot important de poissons répartis en 24 bassins, soit 4 blocs semblables de 6 lots soumis aux diverses conditions de pollution.

- Des essais préliminaires effectués en 1980 et 1981 (précédents rapports) ont permis de préciser :

- la qualité et les quantités des polluants à utiliser.
- la durée de l'expérience principale et le rythme des prélèvements effectués.
- l'intérêt de certains examens.

II - 2 - Poissons utilisés

Environ 1200 truites Arc-en-Ciel (*Salmo gairdneri*) en provenance d'une pisciculture bretonne. Elles sont acclimatées à l'eau marine (salinité 30‰ environ) un mois avant le début des apports de polluant. Elles pèsent en moyenne 58 g au jour Jo, mais 280 g 9 mois plus tard.

II - 3 - Installations - Répartition

Les poissons sont distribués en 24 bassins à raison d'environ 50 individus dans chacun d'eux. Les bassins, carrés, d'un mètre de côté, ont une contenance utile d'environ 300 l. Ils sont alimentés en circuit ouvert par une eau de salinité et de température contrôlée au débit de 100 l/heure. Quatre bulleurs type "sucre d'aquarium" fournissent une aération suffisante.

Les bassins sont répartis en 4 blocs comparables, à l'intérieur desquels chacun des 6 "environnements" étudiés (5 types de pollution et un témoin), est placé au hasard (Fig. 1).

II - 4 - Les polluants

- Le phosphogypse

Le produit est récupéré sur les barges de l'usine Rhône Poulenc, sous le contrôle de M. NAEGELEN (Cellule anti-pollution du Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie), au Port Autonome de Rouen.

Deux envois ont été faits vers Brest et utilisés pour l'expérience : 3 tonnes en mars 1981 ; 1,5 en octobre 1981. Des analyses ont été effectuées sur chacun de ces lots et sont jointes en annexe (1 et 2).

- Le fluorure de sodium

On utilise le produit pour analyse, vendu par la maison Merck

| | | | | | | |
|-------------|---|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|
| BLOC 1 | 1 | P 1500 | 16 | P. Pla | 17 | F ₆ |
| | 2 | F ₁₈ | 15 | Tem | 18 | P 300 |
| BLOC II | 3 | Tem | 14 | P 300 | 19 | P 1500 |
| | 4 | P. Pla | 13 | F ₆ | 20 | F ₁₈ |
| BLOC III | 5 | P 300 | 12 | P 1500 | 21 | Tem |
| | 6 | F ₆ | 11 | F ₁₈ | 22 | P. Pla |
| BLOC IV | 7 | P 1500 | 10 | Tem | 23 | F ₆ |
| | 8 | P 300 | 9 | P. Pla | 24 | F ₁₈ |

Figure 1 - PLAN DE REPARTITION DES BASSINS

6 lots (pollués et témoins) distribués en 4 blocs comparables :

- * les numéros des bassins sont portés à gauche de chaque carré
- * P (phosphogypse) 300 et 1500 (300 g et 1500 g distribués en 24)
- * P PLA : dépôt de phosphogypse en plateaux sur le fond des bassins
- * F (fluorure de sodium) 6 et 18, pour 6 et 18 ppm de fluor
- * Tem : témoins sans polluant

II - 5 - Distribution des polluants

- Le phosphogypse

Il est distribué de deux façons :

- Par tapis roulant mu électriquement et déversant en continu, selon les bassins, 300 g ou 1500 g par 24 heures. On obtient ainsi une concentration permanente de 0,125 ou de 0,625 g par litre (le débit d'eau étant de 100 litres/heure).
- Par maintien au fond des bassins de deux plateaux de phosphogypse, rechargés alternativement une fois par semaine (lundi et vendredi) avec 3 Kg de phosphogypse. La mise en suspension puis en solution du produit est alors conditionné par les mouvements des poissons. Au moment de son remplacement hebdomadaire, le plateau peut être vide, complètement ou en partie seulement. Dans le premier cas, la concentration du produit dans l'eau varierait de 0,09 à 0,27 g par litre. En réalité, cette valeur peut être beaucoup plus importante (au moment de la mise en place des plateaux), mais parfois beaucoup plus faible.

- Le fluorure de sodium

Il est d'abord mis en solution (276 g pour 100 litres) dans une cuve de 350 l, placée en position haute. De là, il est distribué dans les bassins concernés par une pompe péristaltique à raison de 8 ml ou 24 ml par minute. Les concentrations correspondantes en fluor au niveau des bassins sont ainsi de 6 et 18 ppm. En raison d'une panne, il y a eu arrêt de la distribution de fluorure du 7 au 16 novembre 1981

II - 6 - Divers

- Ramassage , comptabilisation, examen des poissons morts.
- Mesure des températures et salinités
- Prélèvements pour mesure de la concentration en fluor ou des matières en suspension

- Nettoyage des bassins :

"Epuration quotidienne consistant à évacuer par le fond des bassins, et "en chasse d'eau", 20 à 50 l d'eau. Deux fois par semaine, nettoyage des parois et du fond.

- Distribution de l'aliment :

Deux fois par jour, une fois seulement le samedi et le dimanche. La quantité distribuée varie en fonction de la demande, de 0,5 à 2 % selon la température de l'eau.

Il faut noter que l'aliment distribué contient une proportion non négligeable de fluor : on a mesuré (14.01.81) 49 ppm de fluor. Si l'on admet une distribution de 100 à 200 g d'aliment par jour et par bassin, l'apport supplémentaire de fluor est alors de 5 à 10 mg/jour.

II - 7 - Prélèvements pour examens systématiques

Ils sont effectués à 4 reprises, soit sur 2 poissons par bassin (recherche de l'homogénéité de la population, avant pollution), soit le plus généralement sur 7 individus prélevés au hasard dans chaque bac. Chaque prélèvement est précédé d'une période de jeûne d'environ 2 jours. L'heure des interventions est systématiquement relevée, mais disons tout de suite que les paramètres mesurés ne paraissent pas sensiblement affectés par la période de la journée à laquelle est effectué le prélèvement.

- Sont immédiatement notés :

- . poids, longueur, poids du foie, de la rate, des gonades.
- . sexe et degré de maturation
- . l'état de réplétion de l'estomac et de l'intestin, la couleur du foie et de la bile ; l'importance de la graisse mésentérique.
- . Toute lésion macroscopique externe ou interne.

- Prélèvements sanguins - analyses effectuées au L.N.P.A.A.

Les prélèvements sont effectués au niveau de l'aorte caudale, en vacu-tainer hépariné lithium. On effectue les examens ou analyses suivants.:

- . à partir du sang : frottis, hématoците

- A partir du plasma : glucose, protéines totales, cholestérol total, sodium, potassium, calcium, fractions électrophorétiques séparées sur acétate de cellulose (Système microzone BECKMAN).

- Prélèvements d'organes pour analyse chimique, histologie, histochimie.

La recherche du glycogène hépatique est effectuée au L.N.P.A.A. Des portions de foie ainsi que les carcasses sont par ailleurs transmises à M. MARTIN (C.O.B.) pour recherche du fluor.

Les prélèvements pour histologie et histochimie sont réalisés sur 3 poissons de chaque bac. Des fixations particulières sont réalisées au profit des chercheurs du groupe devant effectuer l'histochimie ou l'examen en microscopie électronique. Les organes, lésés ou non, étudiés par les laboratoires concernés par le présent rapport sont fixés au Bouin alcoolique : peau, nageoire dorsale, branchies, foie, rate, rein postérieur, intestin, caeca (et pancréas), gonades.

II - 8 - Calendrier des opérations

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <u>Février 1981</u> | - Mise en place des poissons. Acclimatation à l'eau de mer. |
| <u>23 mars 1981</u> | - Examen des poissons avant pollution (2 poissons par bassin). |
| <u>24 mars 1981</u> | - Mise en place des systèmes de pollution. |
| <u>25 avril 1981</u> | - Mortalité accidentelle de la totalité des poissons du bassin 24. |
| <u>30 juin, 1er et 2 juillet 1981</u> | - Prélèvement systématique de 7 poissons par bassin. |
| <u>6,7,8 octobre 1981</u> | - Prélèvement systématique de 7 poissons par bassin. |
| <u>6,7,8 janvier 1982</u> | - Prélèvement systématique de 7 poissons par bassin (ou le reste des survivants). Fin de la partie expérimentale concernant le présent rapport. |

III - RESULTATS

III - 1 - Environnement physico-chimique

- La salinité est maintenue à 30‰, avec des variations quotidiennement rectifiées de 2‰ en plus ou en moins. Cette salinité est mesurée à l'écoulement de chaque bassin ; elle est maintenue par deux arrivées d'eau (eau douce et à 35‰) dont le mélange ne s'effectue que dans le bassin ; les poissons ont la possibilité de se maintenir à un éventuel niveau préférentiel, et assurent de toute façon le brassage des masses d'eau.

- La température : elle est limitée vers le haut par apport d'eau froide durant toute la saison estivale. Un graphique sur la figure 2 représente l'évolution des moyennes et des maxima obtenus sur des périodes de 10 jours. La température est relevée chaque matin et sa valeur peut s'élever d'un degré au cours de la journée.

- L'oxygène : il n'est pas mesuré, mais le bon fonctionnement des dispositifs d'aération est vérifié quotidiennement et doit normalement permettre, compte-tenu de la charge des bassins, un taux d'oxygène égal ou supérieur à 80 % de saturation.

- Le taux de fluor : il a été mesuré à diverses reprises dans les différents bassins (tableau en annexe 3). Les prélèvements d'eau sont effectués le matin, avant toute rectification des distributions.

On constate :

- une certaine variabilité des valeurs mais qui n'est pas liée à un bassin particulier. En fait, les goutte à goutte doivent être et sont réglés quotidiennement.
- Les bassins "à 18 ppm de fluor" ont généralement un taux inférieur en particulier en fin de nuit, et le taux moyen est plus probablement de l'ordre de 15 à 16 ppm. Par contre, il y a peu d'écart entre les données d'analyse et la valeur désirée de 6 ppm.
- Parmi les bassins pollués par le phosphogypse, c'est la distribution par plateau qui apporte (tout au moins aux heures de prélèvements)

le plus fort taux de fluor (1,8 à 3,2), soit à peu près deux fois les valeurs trouvées dans les bassins témoins (1,2). Dans les distributions à 300 g/jour, l'augmentation du taux de fluor est déjà perceptible (1,5 à 1,8 ppm). La concentration varie de 1,5 à 2,9 ppm dans les bassins où l'on apporte 1500 g/jour du produit

- Matières en suspension : Elles n'ont été mesurées qu'à deux reprises, dans les bassins "phosphogypse", postérieurement d'ailleurs à janvier 1982, mais dans des conditions identiques.

On a trouvé les valeurs suivantes :

- . pour une distribution de 1500 ppm/jour : 11 et 23 mg/l
- . " " " " "plateaux" : 7,9 et 18 mg/l

III - 2 - Mortalités

- Méthode statistique utilisée :

Analyse de variance à 2 critères de classification (lots et blocs), après transformation des pourcentages p, en $g = 2 \text{ arc sin } \sqrt{p}$.

- Mortalité totale

(Voir tableau en annexe 4)

Sa valeur moyenne est de 26 %. Il n'y a pas de différence significative entre les divers lots pollués ou témoins.

- Mortalité par période

(voir tableau en annexe 5)

C'est-à-dire entre deux prélèvements successifs. Trois périodes donc :

- . du 24 mars au 30 juin 1981
- . du 1er juillet au 6 octobre 1981
- . du 7 octobre 1981 au 7 janvier 1982.

Les calculs sont faits en considérant comme effectif le nombre des poissons vivants en début de période, déduction faite des poissons prélevés

et des morts de la période précédente.

Pour la première période seulement (24 mars au 30 juin), les calculs révèlent des différences significatives entre certains lots :

. Les poissons pollués par le fluor à 18 ppm et le phosphogypse (technique des plateaux) ont une mortalité supérieure à celle relevée pour les poissons recevant des concentrations basses de fluorure (6 ppm) et de phosphogypse (300 g/jour). Toutefois, les mortalités des témoins et des poissons recevant 1500 g/jour de phosphogypse sont intermédiaires

P Pla - F₁₈ - Tem - P1500 - F₆ - P33

- Mortalités mensuelles cumulées (Voir tableau en annexe 6)

Elles permettent de rendre compte des variations temporelles de mortalité. Elles sont illustrées par la figure 2.

On constate :

- . Une augmentation générale des mortalités durant la période estivale, alors que les températures atteignent et dépassent 17 °C. Le phénomène est habituel dans les élevages marins de truites Arc-en-Ciel. Il n'apparaît pas à priori de nature infectieuse. Il est intéressant de noter que les poissons pollués ne semblent pas davantage atteints que les autres dans ces conditions particulières d'environnement.
- . Une mortalité plus importante chez les poissons recevant des quantités importantes de phosphogypse (plateaux et 1500 g/jour), mais non statistiquement différente .

III - 3 - Paramètres métaboliques. Valeurs relevées lors des prélèvements systématiques

Les paramètres dont il est fait état dans ce chapitre sont :

- . Les données biométriques : poids, longueur
- . Les rapports biologiques : Rapport hépato somatique
Rapport hépato splénique
Facteur de condition (Poids/longueur³)

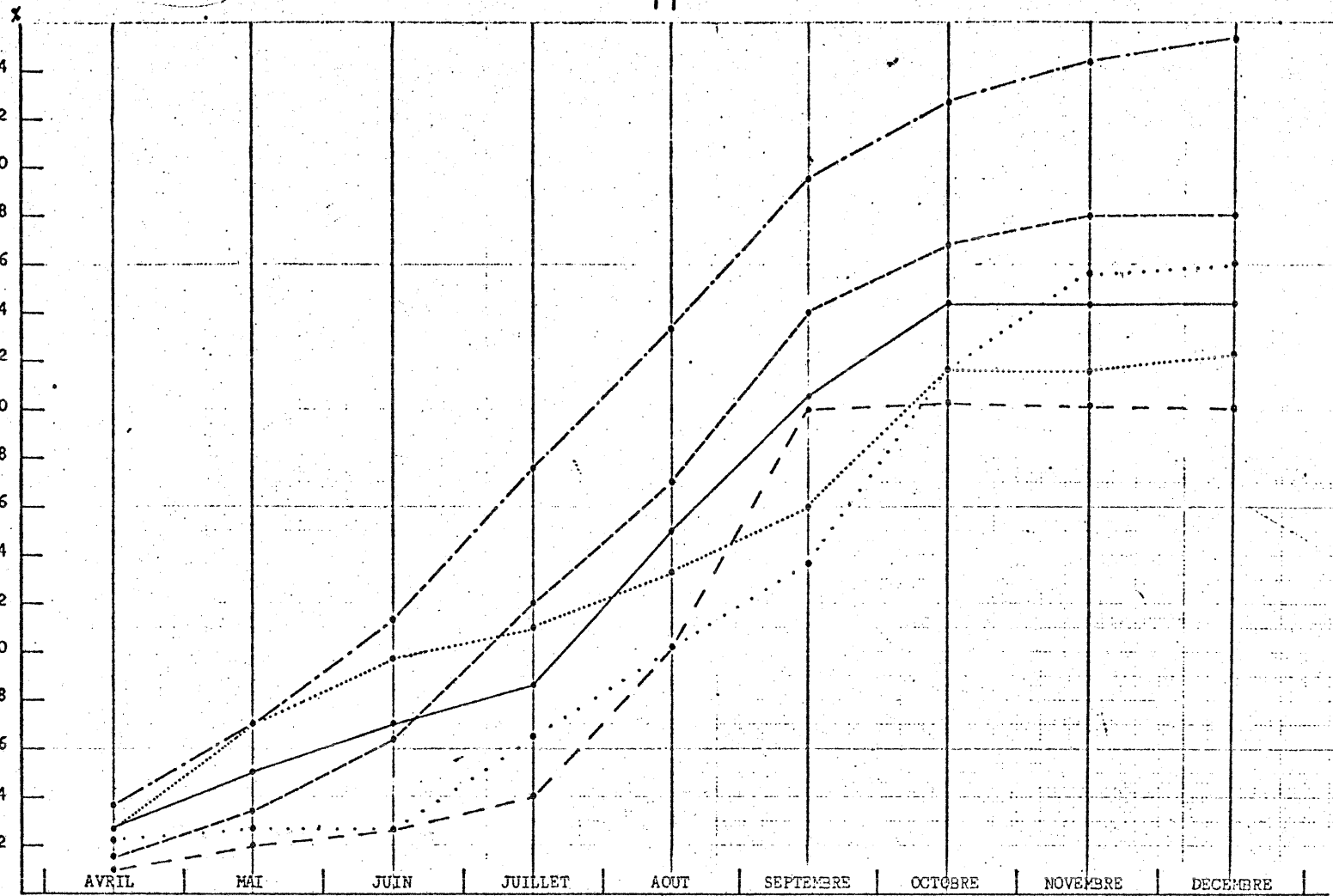


FIGURE A -

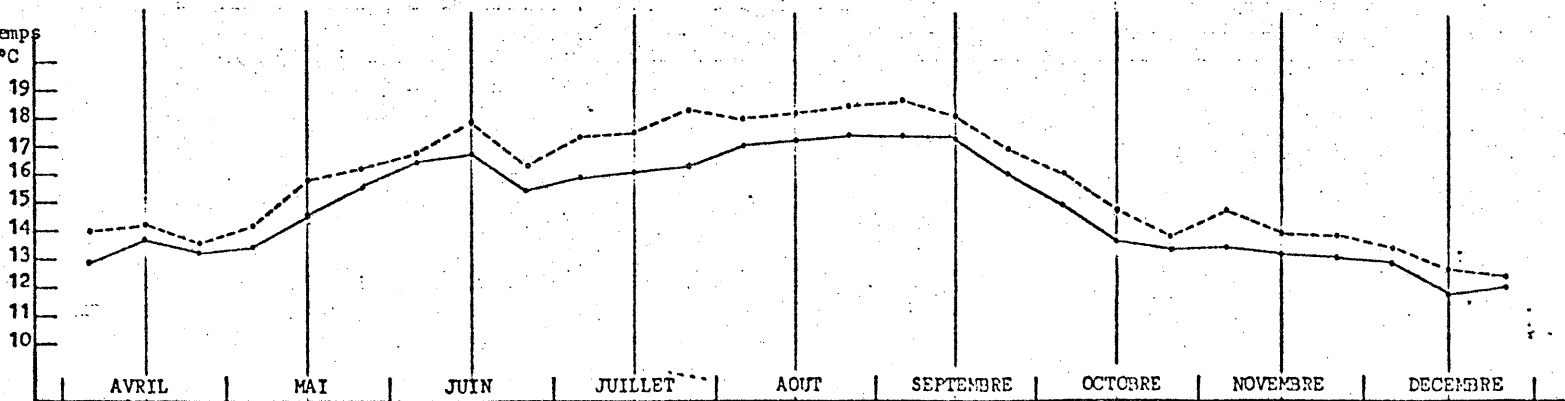


FIGURE B -

FIGURE 2 - A - Mortalités mensuelles cumulées (24 mars 1981 au 7 janvier 1982)

- Témoins
- Fluor 6 ppm
- Fluor 18 ppm
- - - Phosphogypse 300 g/j
- - - Phosphogypse 1500 g/j
- · - Plateaux

B - Températures relevées le matin vers 9 heures

- Moyennes
 - - - maxima
- } par décade

- Le sexe et le degré de maturité sexuelle.
- le glycogène hépatique
- L'hématocrite
- Les valeurs plasmatiques de glucose, protéine, cholestérol, fractions électrophorétiques, sodium, potassium, calcium.

III - 3 - 1 - Analyses en composantes principales

Elles permettent, par une distribution des poissons qui tient compte de l'ensemble des paramètres, d'apprécier s'il existe des groupements d'individus ayant des caractères proches. En un second temps, on recherche les raisons de cette répartition, et éventuellement si la pollution y joue un rôle.

Une première série d'analyses (annexes 7 et 8) porte sur la totalité des individus examinés, d'une part en octobre 1981, d'autre part en janvier 1982. Il apparaît une nette partition entre mâles sexuellement mûrs, femelles mûres, et immatures. La position des premiers (mâles 3 et 4) est liée à leurs taux élevés d'"albumine" et de cholestérol.

La position des femelles mûres est liée au calcium et à la fraction protéinique "beta 1". Quoiqu'il en soit, la maturité est ici le phénomène majeur expliquant la répartition. Le rôle d'autres critères ne peut donc être étudié que sur l'ensemble des immatures. Les annexes 9, 10 et 11 montrent que les analyses effectuées cependant sur ces seuls immatures ne font pas apparaître une répartition particulière selon les lots pollués. Rien à ce niveau ne permet de suspecter des différences au niveau de l'ensemble des paramètres métaboliques utilisés ou de certains d'entre-eux seulement.

III - 3 - 2 - Distributions des différents paramètres utilisés.

Pour les raisons évoquées précédemment (III - 3 - 1), les distributions ont été faites sur les seuls poissons immatures : 92 en octobre 1981, 74 en janvier 1982.

Les tableaux des annexes 12 à 27 permettent de comparer les valeurs moyennes par lot (type de polluant) et par prélèvement (mars, juillet, octobre 1981 ; janvier 1982). Les nombres de poissons examinés et les variances sont chaque fois indiqués, permettant d'éventuelles comparaisons.

Commentaires sur les résultats obtenus :

- Poids

La croissance est moyenne, légèrement inférieure pendant la saison estivale. Pendant les périodes approximativement de même durée, le poids moyen est multiplié par :

- 2,2 de mars à juillet
- 1,4 de juillet à octobre
- 1,6 d'octobre à janvier.

Les chiffres d'octobre 81 et janvier 82 sont légèrement inférieurs à ce qu'ils auraient été si le poids des poissons murs avait été pris en compte. Pour ces derniers seulement, les poids moyens étant de 247 g en octobre et 304 g en janvier (contre 176 et 279 chez les immatures).

- Facteur de condition : $\frac{Pg}{L_{em}^3} \times 100$ (annexe 13)

Relativement faible (1,05) en début d'expérience et avant toute pollution, le facteur de condition se maintient par la suite et en moyenne entre 1,17 et 1,25, sans variation appréciable selon les lots.

- Rapport hépato-somatique : $\frac{\text{Poids du foie (cg)}}{\text{Poids du corps (g)}}$ (annexe 14)

Pas de variation significative. Les valeurs moyennes, selon les lots et l'époque du prélèvement restent comprises entre 1,43 et 1,72, et peuvent être considérées comme normales.

- Rapport spleno-somatique : $\frac{\text{Poids de la rate (cg)}}{\text{Poids du corps (g)}}$ (annexe 15)

Les valeurs individuelles peuvent varier normalement dans des proportions importantes, par exemple de 0,05 à 1, voire davantage. D'autre part, les valeurs moyennes augmentent avec la croissance.

Pas de variation significative. Quelques valeurs individuelles méritent d'être discutées.

- Hématocrite : (annexe 16)

Rien à signaler sur des valeurs moyennes "normales", comprises entre 22 % et 31 %.

- Glucose : (annexe 17)

Les moyennes sont plus fortes avant pollution, compte-tenu sans doute de l'adaptation récente en eau de mer. Elles restent par la suite comprises entre 0,52 et 0,66 g/litre.

- Sodium plasmatique : (annexe 18)

Pas de variation

Résultats "normaux", compris entre 150 et 160 m.Eq/L.

- Potassium plasmatique : (annexe 19)

Rien à signaler : 2,9 à 5,9 m.Eq/L.

- Calcium plasmatique : (annexe 20)

Une différence significative ($P = 0,01$), difficile cependant à interpréter : en janvier, moins de calcium (91 mg/l) chez les poissons recevant 6 ppm de fluor. Le taux moyen est ailleurs, de l'ordre de 100 mg/l.

- Cholestérol : (annexe 21)

Moyennes entre 1,9 et 3,0 g/litre.

- Protéines plasmatiques : (annexe 22)

Légèrement inférieures en mars, au début de l'expérience (27 g/l). Valeurs comprises ensuite entre 30 et 38 g/l.

- Fractions "protéiniques" : (annexes 23 à 27)

On retrouve pour toutes les fractions des taux légèrement inférieurs en mars, ce qui explique le résultat précédent.

- Glycogène hépatique : (annexe 28)

Pour chaque lot et à chaque période, on constate une extrême hétérogénéité des résultats (entre 0,5 et 10 % du poids frais), et pas de différence significative entre les lots. On constate cependant une baisse générale en juillet, suivie d'une remontée progressive, en octobre puis janvier.

III - 3 - 3 - Sex-ratio ; évolution de la maturité sexuelle

Le stade de maturation utilisé ici est défini par l'aspect macroscopique des gonades : tableau ci-dessous :

| Stade sexuel | Mâle | Femelle |
|--------------|--|--|
| I | . Tube allongé, translucide. | . Petite bande blanche |
| II | . Lame translucide, blanchâtre | . Fine granulation jaune |
| III | . Sacs blancs nacrés, de bonne dimension | . Ovocytes bien formés, de bonne taille. |
| IV | . Maturité : écoulement de la laitance | . Maturité : écoulement des ovocytes |

Le tableau ci-après donne, en fonction du sexe et de la maturité, la composition de la population correspondant à chaque prélèvement :

| Epoque du prélèvement | Mâles | | | | Femelles | | | |
|-----------------------|-----------|---------|---------|-------|-----------|---------|---------|-------|
| | Immatures | Mat : 3 | Mat : 4 | Total | Immatures | Mat : 3 | Mat : 4 | Total |
| Mars 1981 | 23 | | 1 | 24 | 19 | | | 19 |
| Juillet 1981 | 80 | | | 80 | 80 | | | 80 |
| Octobre 1981 | 23 | 50 | 5 | 78 | 69 | 13 | | 82 |
| Janvier 1982 | 23 | 1 | 53 | 77 | 53 | 9 | 15 | 77 |

On constate :

- Le sex-ratio est sensiblement égal à 1.

- Les mâles mûrissent plus vite que les femelles :

- . En octobre, 71 % de mâles 3 et 4 et seulement 16 % de femelles.
- . En janvier, 70 % de mâles 3 et 4, et 31 % de femelles.

Si l'on compare, en fonction des polluants, les rapports individus mûrs sur population totale, mâle ou femelle, et les pourcentages correspondants (chiffres entre parenthèses), on obtient les résultats suivants (tableau ci-dessous) :

| Lots Dates | Témoins | Fluor | | Phosphogypse | | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 6 ppm | 18 ppm | 300 g/j | 1500 g/j | Plateaux |
| Octobre (mâles) | $\frac{12}{18}$ (66,7) | $\frac{7}{14}$ (50,0) | $\frac{5}{8}$ (62,5) | $\frac{9}{11}$ (81,8) | $\frac{12}{14}$ (85,7) | $\frac{10}{14}$ (71,4) |
| Jänvier (mâles) | $\frac{7}{11}$ (63,6) | $\frac{5}{8}$ (62,5) | $\frac{9}{13}$ (69,2) | $\frac{9}{12}$ (75,0) | $\frac{12}{17}$ (70,6) | $\frac{12}{14}$ (85,7) |
| Octobre + Janvier (mâles) | $\frac{19}{29}$ (65,5) | $\frac{12}{22}$ (54,5) | $\frac{14}{21}$ (66,7) | $\frac{18}{23}$ (78,3) | $\frac{24}{31}$ (77,4) | $\frac{22}{28}$ (78,6) |
| Janvier (femelles) | $\frac{3}{17}$ (17,6) | $\frac{2}{15}$ (13,3) | $\frac{3}{8}$ (37,5) | $\frac{5}{16}$ (31,2) | $\frac{3}{11}$ (27,3) | $\frac{7}{13}$ (53,8) |

Les pourcentages de maturation des poissons pollués sont plus élevés. Toutefois, seule est significative en janvier, la différence entre femelles témoins et femelles polluées par le phosphogypse "plateaux".

III - 4 - Les lésions macroscopiques (tableau figure 3 ci-après)

III - 4 - 1 - Description succincte des lésions rencontrées

Les termes utilisés dans le tableau sont parfois suffisamment évocateurs. Dans d'autres cas, il est nécessaire de préciser leur signification :

- Lésions des nageoires paires :

Il s'agit de processus nécrotique, d'aspect hémorragique ou non, souvent cicatriciel, menant à une atrophie considérable des nageoires pectorales et pelviennes. Une seule ou plusieurs des quatre nageoires peuvent être touchées sur un même poisson. (photos 1 et 2)

| DATE DU PRELEVEMENT | 1981 (avant Pollution) | | JUILLET 1981 | | | | | | OCTOBRE 1981 | | | | | | JANVIER 1982 | | | | | |
|--|------------------------------|----|--------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | T | P ₀ | F ₁₂ | P ₃₀₀ | F ₁₅₀₀ | P ₁₅₀₀ | T | P ₀ | F ₁₂ | P ₃₀₀ | F ₁₅₀₀ | P ₁₅₀₀ | T | P ₀ | F ₁₂ | P ₃₀₀ | F ₁₅₀₀ | P ₁₅₀₀ |
| Total des poissons examinés | 24 | 24 | 28 | 28 | 21 | 28 | 29 | 28 | 28 | 28 | 21 | 29 | 28 | 27 | 25 | 25 | 21 | 27 | 27 | 27 |
| Absence totale de lésion | 12 | 8 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Absence de lésion externe | 13 | 9 | 4 | 3 | 3 | 6 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Lésions oculaires | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - cataracte | | | 2 | | | 1 | 1 | | 2 | | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 |
| - opacité cornéenne | | | | 1 | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 |
| - hémorragie | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 3 | 1 | 1 |
| - exophtalmie | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| - oeil crevé | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| Lésions des nageoires paires | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - hémorragiques | | | 16 | 15 | 9 | 16 | 19 | 15 | 11 | 10 | 8 | 11 | 5 | 10 | 1 | 5 | | 2 | 2 | 1 |
| - non hémorragiques | | 1 | 4 | 6 | 4 | 5 | 8 | 10 | 13 | 17 | 11 | 13 | 9 | 13 | 19 | 15 | 11 | 12 | 15 | 17 |
| Congestion des ceintures | | 1 | 2 | | 1 | | 1 | | 2 | 1 | | | 3 | 1 | 2 | | | | 2 | |
| Lésions de la nageoire dorsale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - hémorragiques | | | 2 | | | 2 | | 2 | | | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | 1 | 5 |
| - non hémorragiques | 10 | 13 | 5 | 7 | 6 | 5 | 9 | 9 | 6 | 5 | 7 | 5 | 7 | 4 | 8 | 4 | 7 | 9 | 7 | 5 |
| - nécrose périphérique | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lésions de la nageoire caudale | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - nécrose d'ensemble | | | 1 | 3 | | 1 | 2 | 5 | 7 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | | |
| - base hémorragique | | | 2 | 3 | | 1 | 4 | 4 | | | 3 | 3 | 5 | 9 | 4 | 1 | | | | |
| - perles ou hypertrophie | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 6 | 1 | 12 | 16 | 11 | 14 | 12 | 12 | 19 | 19 | 18 | 23 | 4 | 2 |
| Lésions de l'anale | | | | 1 | | | | 2 | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| Nécrose de l'extrémité antérieure (museau) | 2 | 1 | | | | | | | 3 | | 1 | 1 | | 2 | | | | | | |
| Lésions sur le corps | | | | | 1 | | | | 3 | 3 | | 5 | 2 | | | | | | | |
| - papules non hémorragiques | | | | | 1 | | | 1 | | 3 | | | 1 | 2 | | | | | | |
| - papules hémorragiques | | | 1 | | | | | 1 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | | 5 | | | | |
| - tumeurs | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | | | | | 1 | 1 |
| - ulcères | | | | | | | | 1 | | | 1 | | 3 | 2 | | | | | | |
| Ulcère dans la région anale | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anus hémorragique | | | | | | | | | 2 | 2 | 1 | 3 | 5 | 2 | | | | 1 | 2 | 1 |
| Tumeurs operculaires | | | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | |
| Branchies anémiques chargées | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Absence de lésion interne | 22 | 23 | 16 | 22 | 20 | 19 | 17 | 19 | 9 | 15 | 14 | 12 | 14 | 11 | 10 | 9 | 9 | 10 | 7 | 12 |
| Féricarite | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ascite | 1 | 1 | | 1 | | | | | 1 | | | 2 | | | 1 | 2 | | | 1 | |
| Liquide ds Vessi Nat. | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | |
| Tube digestif : congestions | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - estomac | | | | | | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | | | | | | | 3 | |
| - intestin | | | 2 | | | | 1 | 0 | 4 | 2 | 2 | | | 1 | 1 | 3 | | 1 | 1 | 1 |
| - caeca | | | | | | | | | 2 | | | | | 1 | | | | | 1 | |
| Foie congestivo-hémorragique | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rate : petite | | | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | |
| ridée | | | | | 2 | 2 | | | 2 | 2 | 1 | 1 | | | 2 | 7 | 5 | 1 | 2 | |
| hypertrophiée | | | 2 | | 1 | | 1 | | 2 | 2 | 1 | 5 | 1 | 9 | 7 | | | 3 | 10 | |
| liquéfiée | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| Vésicule biliaire | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - bile boueuse | 1 | | | 1 | | 3 | | 2 | 1 | 1 | | 2 | | 2 | 4 | 1 | | | 3 | 2 |
| - vésicule gonflée | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Rein | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - néphrocalcinose | | | 1 | | | | | | 8 | 5 | 1 | 7 | 4 | 6 | 2 | 1 | 1 | | | 4 |
| - hypertrophié | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fausses membranes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gonades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - congestives, hémorragiques | | | | | | | | | 2 | | | 2 | | 2 | | | | | | 1 |
| - ovules anormaux | | | | | | | | | | | | 1 | | | 2 | 1 | | | | 1 |
| Hémorragie interne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Graisse pylorique jaune | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 6 |
| Corpuscules de Stannius hypertrophiés | | | 8 | 5 | 1 | 1 | 6 | 6 | 5 | 2 | 3 | 7 | 6 | 5 | 2 | 2 | 1 | 2 | | 3 |

TABLEAU - FIGURE 3 - LÉSIONS MACROSCOPIQUES - RÉCAPITULATION DES TABLEAUX ANNEXES

- Lésions de la dorsale :

Il s'agit le plus souvent d'une atrophie cicatricielle réactionnelle à une nécrose limitée à la bordure libre de la nageoire. (photo 3).

- Lésions de la caudale

. Soit de petites élévations grisâtres, en "perles", plus généralement sur la partie inférieure de la nageoire (photo 4).

. Soit une simple hypertrophie de cette partie inférieure.

. Soit une nécrose hémorragique de la bordure libre inférieure (photo 5).

. Soit d'une nécrose à l'extrémité des nageoires ("nécrose d'ensemble").

- Lésions de la nageoire anale

Du même type que pour la caudale.

- Les lésions relevées en été sur les flancs, le ventre, le pédoncule caudal :

. Au départ, petites élévations plus claires, de 1 à 10 mm de diamètre ("papules") (photo 6).

. Ulcération au sommet de la papule (photo 7).

. Inflammation plus large, avec tuméfaction s'ulcérant en surface.

. Ulcères larges, hémorragiques.

- Région anale

Un processus ulcératif sur le pourtour de l'anus peut être rencontré en dehors de toute autre atteinte ulcération cutanée.

- Anus hémorragique

Souvent lié à la lésion précédente, mais peut correspondre aussi à une hémorragie rectale.

- Tuméfaction operculaire

Aspect congestivo hémorragique sur la partie interne de l'opercule.

- Branchies "chargées"

Les filaments branchiaux sont masqués par un matériel muqueux plus ou moins opaque.

- Foie "congestivo hémorragique"

Est noté essentiellement dans le tableau la présence plus ou moins importante d'un purpura à la surface de l'organe.

- Rate

"Ridée", elle est petite et cet aspect pourrait correspondre à une rétraction récente.

- Ovaires anormaux

Des ovocytes plus ou moins nombreux sont peu développés ou atrétiques et donnent à l'organe un aspect hétérogène.

- Graisse pylorique jaune

Il s'agit essentiellement de la graisse, dans ce cas souvent peu abondante, qui entoure les caeca pyloriques.

- Corpuscules de Stannius hypertrophiques

L'appréciation de ce caractère est assez subjective. Quand le phénomène est noté, c'est effectivement que les corpuscules sont très étendus à la surface du rein moyen. Leur développement à l'intérieur du rein ne peut par contre être perçu.

III - 4 - 2 - Commentaires sur la pathologie observée

- Les lésions les plus nombreuses sont les lésions des narrointes.

Les pectorales et les pelviennes sont saines en mars, mais dans tous les prélèvements ultérieurs, la prévalence du phénomène est semblable. Il en va de même pour l'atrophie réactionnelle de la dorsale. Au contraire, les lésions de la caudale, et particulièrement les "perles" augmentent en nombre de mars 1981 à janvier 1982.

- Les lésions corporelles (papules et autres), sont particulièrement nombreuses au mois d'octobre, et sont caractéristiques d'une réaction aux conditions estivales (températures atteignant et dépassant 17° C).

- Les lésions internes sont nettement plus abondantes en octobre et janvier. Les phénomènes congestivo-hémorragiques sont abondants au niveau du tube digestif et de la rate. On ne connaît pas d'explication à la présence de boue biliaire. Toutefois, elle correspond souvent à des valeurs faibles de l'hématocrite et du glycogène hépatique.

La "graisse jaune" pylorique est observée seulement en janvier. Sa signification reste inconnue.

- Aucune lésion n'apparaît liée à la pollution.

III - 5 - Examens histologiques

III - 5 - 1 - Matériel et méthodes

III - 5 - 1 - 1 - Les prélèvements

Les prélèvements effectués dans le cadre du protocole utilisé ont été conformes au schéma adopté en commun à la suite des expériences préliminaires, soit :

- Au niveau cutané, prélèvements systématiques de la nageoire dorsale reconnue comme zone sensible ; sur le corps, prélèvements effectués uniquement en fonction de la macroscopie (pas d'examen systématique), mais attention particulière portée à la zone caudale.

- Les viscères sont vérifiés systématiquement, à savoir :

- . tube digestif (caeca pyloriques et intestins)
- . branchies

- . foie
- . rate
- . rein postérieur
- . gonades

Des prélèvements de la vésicule biliaire et des yeux ont été effectués en fonction de la macroscopie.

Au total, 230 poissons ont été examinés dans le cadre de cette expérimentation, correspondant à un total de 2078 coupes histologiques ; il convient d'y ajouter les examens effectués dans le cadre des expériences préliminaires, soit au total 733 poissons et 3169 coupes histologiques (annexe 29)

III - 5 - 1 - 2 - La technique histologique

La technique histologique classique avec fixation au Bouin et coupes en Paraffine à 7 microns a été poursuivie.

Pour l'interprétation histologique des prélèvements cutanés, l'expérience acquise lors des protocoles préliminaires, la confrontation avec, d'une part, les prélèvements provenant des poissons sauvages ou d'élevages dans le cadre de la surveillance épidémiologique, d'autre part les coupes effectuées par le Laboratoire du Professeur ORCEL (coupes semi-fines et examens ultrastructuraux) ont permis d'éliminer un certain nombre d'artéfacts (arrachements épidermiques ou des écailles) liés aux manipulations de prélèvements ou à la technique histologique. Seules les lésions résumées dans les tableaux de l'annexe 30 ont été ainsi retenues :

- l'amincissement épidermique régulier ou les lésions ulcéreuses vraies, les foyers de nécrose épithéliale, de spongiose et/ou d'exocytose ; ces lésions sont classées, selon le schéma adopté, en trois stades :

- . stade I : lésions de congestion vasculaire avec ou sans oedème (Ia : stade identique mais associé à une discrète réaction cellulaire granulomateuse).
- . stade II : lésions inflammatoires, granulomateuses classiques.
- . stade III : lésions de fibrose plus ou moins rétractile, le plus souvent inflammatoires.

Aucun aspect de stade IV (cicatrisation complète) n'a été noté dans nos observations.

La classification en stades n'a pas été utilisée pour les prélèvements des nageoires et de la région caudale.

Les tableaux de l'annexe 30 ne mentionnent que les modifications pathologiques. On y récapitule la répartition des lésions. Celles-ci sont par ailleurs détaillées pour chaque poisson dans les tableaux de l'annexe 31.

III - 5 - 2 - Lésions élémentaires histologiques

III - 5 - 2 - 1 - Revêtement cutané

- Revêtement du corps

En microscopie photonique, l'épiderme est d'épaisseur sensiblement normale sur la plupart des coupes ; l'amincissement épidermique, inconstant, a été retenu lorsque le nombre d'assises épithéliales était réduit à deux ou trois ; les variations du nombre des mucocytes sont apparues inconstantes et n'ont pas été prises en considération.

. des foyers de sporgiose et d'exocytose mononucléée, le plus souvent couplés, sont de taille généralement réduite au contact de la basale ; ils ne comportent ni nécrose épithéliale, ni acantholyse.

. la nécrose vraie est d'observation rare, superficielle et peut être en partie liée à des artéfacts.

. les ulcères vrais ont la morphologie classique des stades I + II ou II. Nous avons noté, dans quelques cas, la prédominance des lésions vasculaires, avec formation de bulles décollant la basale, et occupées par des dépôts de fibrine mêlés à des leucocytes, avec, par ailleurs, sporgiose ++. Les réactions granulomateuses sont discrètes, mais peuvent donner naissance, dans le stratum spongiosum, à des petits foyers évoquant une résorption à corps étrangers (présence de plasmodes). La fibrose est toujours limitée.

. les foyers d'adipose interstitielle musculaire et de petites zones de stéatose des fibres musculaires sont trouvés en nombre réduit.

- Particularités observées sur la région caudale.

Dans cette zone, la peau apparaît souvent épaissie, avec formation de "perles" macroscopiques et fréquemment des érosions. L'histologie retrouve, comme dans les examens de protocoles préliminaires, une hyperplasie épithéliale souvent considérable, d'aspect papillomateux avec bourgeons épidermiques s'enfonçant profondément dans le derme, mais ne comportant ni désorganisation, ni anomalies nucléaires ou activités mitotiques suspectes ; les cellules restent toujours de type malpighien bien différencié. Ces lésions d'aspect pseudotumoral sont presque constamment remaniées par des phénomènes de spongiose, d'exocytose, ou par des foyers de nécrose avec parfois ulcérations vraies pouvant déclencher une réaction granulomateuse classique, et en profondeur une sclérose inflammatoire du derme.

- Nageoire dorsale

Les lésions de spongiose et d'exocytose y sont fréquentes, parfois associées à des micro-ulcérations superficielles récentes ; par ailleurs, il est observé des zones d'hyperplasie épithéliale avec invaginations en couches épaisses, souvent bordées par des zones de sclérose collagène dense, d'aspect ancien.

III - 5 - 2 - 2 - Viscères

- Foie

A côté d'une congestion banale intéressant à la fois les espaces portes et les sinusoides, fréquence d'une vacuolisation avec clarification des cytoplasmes hépatocytaires, phénomène très souvent rencontré chez les poissons, et dont la signification (variations métaboliques, en particulier de la charge en glycogène) n'est pas clairement établie. La stéatose vraie, surtout microvésiculaire, est plus rare.

Quelques îlots lymphocytaires sont notés, dans les espaces portes ou les lobules, sans apparemment de signification pathologique. Par contre, nous avons observé, dans un nombre limité de cas, la présence de plages de désintégration du parenchyme hépatique, dont les cellules, disloquées et avec des signes limités de nécrose, sont séparées par des flaques oedémateuses et hémorragiques étendues : cette "nécrose hémorragique" est surtout observée chez les animaux présentant une intense clarification des hépatocytes.

Enfin, il existe, chez de nombreux poissons, un épaissement fibreux souvent étendu de la capsule conjonctive, parfois partiellement hyalinisée, enserrant des cellules isolées, effilochées, à noyau fortement chromatique, d'aspect fibroblastique. Les hépatocytes voisins sont volontiers altérés, différenciés, ou en voie de nécrose. Cette fibrose superficielle n'est cependant pas expliquée par des lésions hépatiques, mais peut être retrouvée avec un aspect tout à fait superposable, à la surface de la rate ou de la gonade.

- Tube digestif

Au niveau des caeca pyloriques comme dans l'intestin, il est parfois noté des lésions de nécrose muqueuse, dans l'ensemble superficielle, se traduisant par la desquamation de lambeaux épithéliaux volumineux altérés, mêlés à des nappes de mucus dans la lumière intestinale. Ces altérations sont parfois accompagnées d'infiltrats inflammatoires, lymphocytaires ou à granulocytes éosinophiles, dans la sous-muqueuse ou les couches musculaires.

Quelques vésicules biliaires ont été prélevées en fonction des données de la macroscopie (vésicules "boueuses") ; leur paroi n'a été trouvée épaissie, avec fibrose sous-muqueuse et hyperplasie modérée de la muqueuse, que dans un cas.

- Rate

Congestion parfois intense de la pulpe rouge, associée à une densification cellulaire (réticulose non spécifique).

- Reins

Fréquence des calcifications tubulaires souvent nombreuses et associées à des distensions des tubes ; ces calcifications sont parfois trouvées dans des reins comportant des cylindres hyalins, qui pourraient être secondairement le siège de dépôts minéraux. Parfois, une véritable néphrocalcinose est évidente, associant des calcifications interstitielles sans réaction inflammatoire notable pas de modifications sensibles des zones hématopoïétiques.

- Branchies

L'observation de foyers d'hyperplasie épithéliale siégeant surtout au sommet des lames principales, et pouvant aboutir soit à une bifurcation de ces

lames, soit au contraire à leur soudure, est assez fréquente. Les lésions de nécrose et de vacuolisation cellulaire des lamelles sont par contre très limitées

Nous avons noté, dans quelques cas, l'existence de foyers de dilatation angiomateuse des capillaires des lamelles secondaires, sans hémorragie locale.

- Oeil

En fonction des examens macroscopiques, quelques yeux à cristallin opacifié ont été prélevés. Il y a été retrouvé des lésions typiques de cataracte avec homogénéisation des "fibres" et nécrose plus ou moins étendue du noyau central. Ces aspects sont très comparables à ceux que nous avons pu décrire chez le saumon Coho d'élevage, mais ils s'en distinguent par l'absence constante d'hyperplasie épithéliale, l'épithélium capsulaire étant soit tout à fait atrophique, ou absent, soit réduit (en particulier au pôle antérieur) à une seule assise cellulaire.

III - 5 - 3 - Répartition des lésions

Pour l'ensemble des lots examinés, aucune différence ou corrélation significative n'a été trouvée :

- . entre les lots témoins et les lots expérimentaux.
- . selon les polluants ou en fonction des doses, ou des modes de distribution.
- . d'une façon générale, entre les examens pratiqués aux différentes périodes des 9 mois d'observation.

Cependant, la prévalence des lésions de la dorsale, en particulier l'hypothèse et la fibrose cicatricielle, est nettement plus importante en janvier 1982.

La fréquence relative des lésions de la région caudale et de la nageoire dorsale, montre bien que ces dernières représentent des zones sensibles et constituent un point d'élection pour la surveillance macro et microscopique.

III - 5 - 4 - Corrélations macro/microscopiques

- Celles-ci s'avèrent excellentes pour les régions cutanées citées ; outre l'hyperplasie épithéliale, elles permettent de noter l'importance des ré-

tions congestives et oedémateuses, avec formation de bulles qui peuvent être rapprochées de celles observées au cours de la maladie d'été des salmonidés.

- Les anomalies histologiques décrites au niveau des branchies restent topographiquement limitées, et sans traduction macroscopique ; elles ne paraissent pas avoir d'incidence pathologique.

- La fréquence de la congestion splénique macroscopique, avec souvent aspect "ridé" de la capsule n'a pas de corrélation histologique précise ; il s'agit sans doute là d'un phénomène fonctionnel sans signification pathologique.

- La néphrocalcinose histologique n'est détectée qu'une fois sur deux ou trois macroscopiquement, en fonction de son importance.

- Les vésicules biliaires "boueuses" apparaissent histologiquement très sensiblement normales, sans, en particulier, réaction inflammatoire caractéristique.

IV - CONCLUSION

En 9 mois, dans les conditions de l'expérience, on n'observe pas, entre témoins et pollués, de différence significative concernant les paramètres étudiés : mortalités, données métaboliques, lésions macroscopiques et microscopiques.

Le poisson utilisé, la truite Arc-en-Ciel, n'est évidemment pas une espèce vivant habituellement dans les zones de rejet du phosphogypse. Il s'agit toutefois d'un animal particulièrement sensible à des modifications d'environnement. De plus, il est fragilisé par les températures plus hautes de la saison estivale, comme le prouve d'ailleurs l'élévation de la fréquence des lésions pendant cette période.

Sur les sites de rejet, des modifications du milieu biologique, en particulier de la flore bactérienne, peuvent intervenir et être à l'origine d'une morbidité ou la favoriser. Ce ne peut être le cas ici, compte-tenu de la méthode choisie, qui ne rend compte que d'une action directe des polluants sur l'animal d'expérience.

L'histologie permet de constater que le schéma pathologique des lésions cutanées n'a pas de spécificité et est très proche de celui observé sur les animaux "nécrosés" provenant du milieu naturel.

ANNEXES

| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 |
|--------------------------------|------|------|------|------|
| $P_2 O_5$ | 0,84 | 0,84 | 0,86 | 1,47 |
| Ca O | 31,4 | 31,6 | 32,0 | 31,6 |
| F- | 0,62 | 0,64 | 0,72 | 1,05 |
| SO_4^{2-} | 53,9 | 53,6 | 54,3 | 52,1 |
| $Al_2 O_3$ | 0,16 | 0,15 | 0,17 | 0,20 |
| Si O_2 | 1,2 | 1,6 | 0,97 | 2,8 |
| Insoluble dans l'eau de mer | 3,7 | 4,5 | 5,5 | 7,3 |

ANNEXE 1 - ANALYSE DE PHOSPHOGYPSE RESIDUAIRES DU 9 MARS 1981

Les résultats sont exprimés en pourcentage dans le phosphogypse égoutté, séché à l'air libre et température ambiante

| | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|
| Humidité 60° C | 38,4 | 39,4 | 39,7 | 38,7 |
| P ₂ O ₅ | 0,86 | 0,88 | 0,88 | 0,90 |
| Ca O | 32,1 | 32,4 | 32,5 | 32,1 |
| F- | 0,97 | 0,92 | 0,93 | 0,93 |
| SO ₄ ²⁻ | 53,3 | 53,4 | 51,4 | 51,9 |
| Al ₂ O ₃ | 0,21 | 0,23 | 0,24 | 0,26 |
| Si O ₂ | 0,79 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| Insoluble dans l'eau de mer | 3,1 | 4,1 | 3,7 | 3,5 |

ANNEXE 2 - ANALYSE DE PHOSPHOGYPSE D'OCTOBRE 1981

Les échantillons bruts ne portant pas de référence ont été séchés à 60° C. Un quartage de tout l'échantillon a ensuite été effectué. La fraction servant à l'analyse a ensuite été broyée afin que l'ensemble de celle-ci passe sur tamis de 250 u. Les résultats sont exprimés en pourcentage par rapport au phosphogypse sec à 60° C.

| Pollution espérée Date de Prélèvement | FLUORURE DE SODIUM | | | | | | | | | | PHOSPHOGYPSE | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------|----------|------|------|---------|-----|-----|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|--|
| | Témoins | | 18 ppm F | | | 6 ppm F | | | | | 300g/j | | | | 1500g/j | | | | Plateaux | | | |
| | 3 | 15 | 2 | 11 | 20 | 6 | 13 | 17 | 23 | 18 | 5 | 8 | 14 | 19 | 1 | 7 | 12 | 16 | 22 | 9 | 4 | |
| 21 Avril | 1,19 | | | | | | | | | 1,6 | | | | 1,9 | | | | 1,5 | | | | |
| 13 Mai | | | 15,1 | 13,3 | 9,5 | 5,5 | 5,1 | | | 1,2 | | | | 1,4 | | | | | | | | |
| 4 Juin | | | 15,8 | 19,3 | 20,4 | 8,3 | 5,9 | 6,9 | 8,3 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 Juillet | | | 16,2 | 14,5 | 16,5 | 6,1 | 6,5 | 5,9 | 5,8 | 1,5 | | | | | 2,2 | | | 2,0 | 1,8 | | | |
| 30 Septembre | | 1,17 | 16,8 | 12,9 | 15,1 | 6,4 | 6,5 | 5,8 | 5,6 | 1,5 | 1,6 | 1,8 | | 1,9 | 1,8 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,0 | 2,1 | 3,2 | |
| 24 Novembre | | 1,18 | 13,9 | 12,8 | 14,6 | 4,5 | 5,3 | 5,8 | 5,6 | 1,8 | 1,7 | | 1,9 | 1,6 | 2,7 | | 2,9 | 2,2 | 2,5 | 2,5 | 2,4 | |

ANNEXE 3 - RESULTAT DE DOSAGES DU FLUOR DANS LES DIFFERENTS BASSINS (en ppm)

| Blocs \ lots | Tém. | F ₆ | F ₁₈ | P ₁₅₀₀ | P ₃₀₀ | Ppla | Moy. "Blocs" |
|--------------|------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|------|--------------|
| I | 25 | 19,5 | 24,5 | 25,5 | 4,1 | 56 | 26,1 |
| II | 22,7 | 11,8 | 22,2 | 23,4 | 39,6 | 26,5 | 24,3 |
| III | 27,6 | 9,1 | 20 | 32,6 | 17,4 | 19 | 21,1 |
| IV | 21,7 | 62,5 | | 30,2 | 26,9 | 36,2 | 35,6 |
| Moy. "Lots" | 24,3 | 26,1 | 22,2 | 27,9 | 22 | 35,3 | 26,4 |

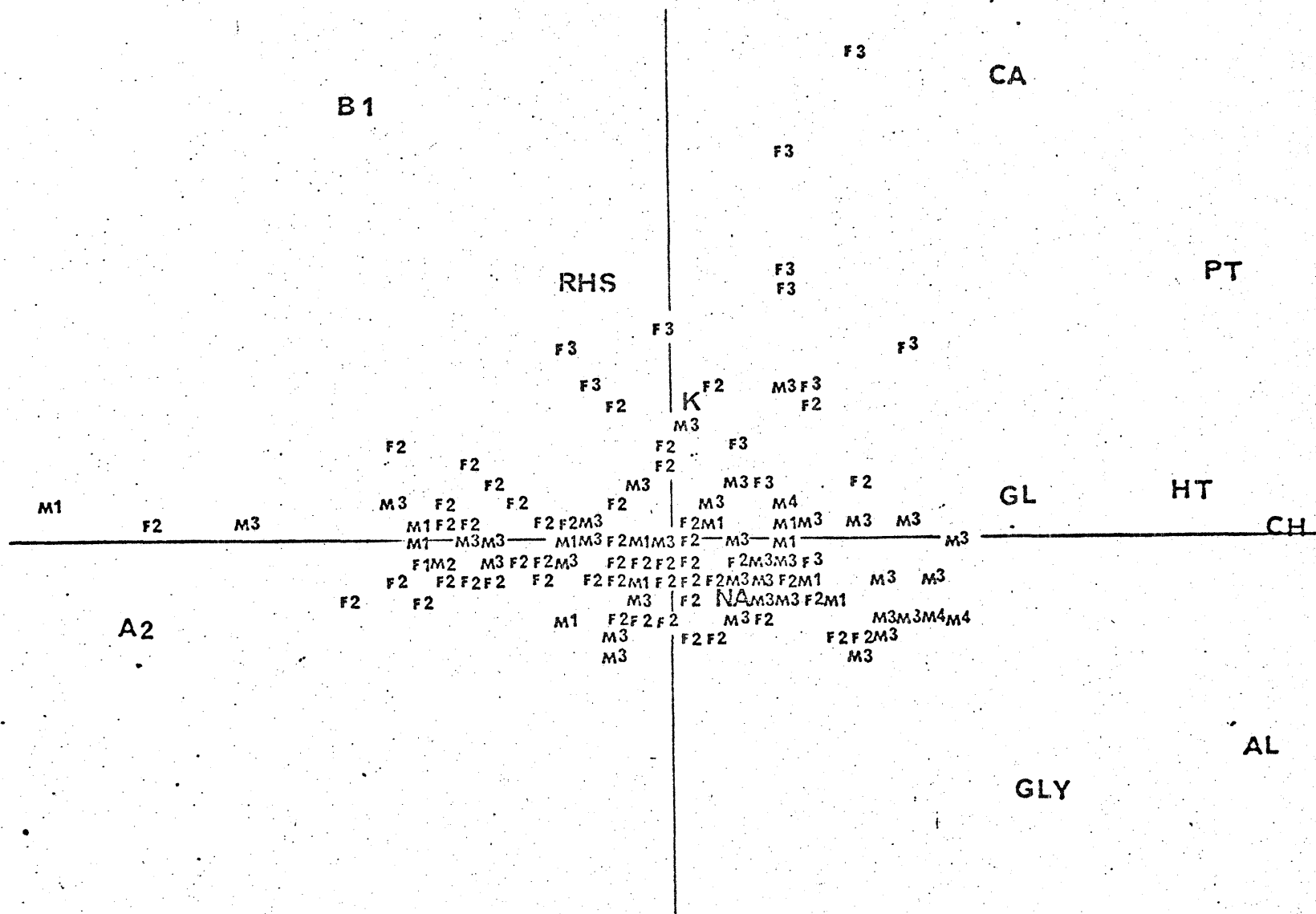
ANNEXE 4 - MORTALITE TOTALE (Nombre total Morts x 100)/Effectif le 24 mars

| Période | Lot Bloc | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Pourcentage par "Bloc" |
|----------------------|--------------|------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|------|---------------------------|
| | | Tém. | F ₆ | F ₁₈ | P ₁₅₀₀ | P ₃₀₀ | Ppt | |
| 24/3 au 30/6 | I | 10,9 | 5,1 | 6,4 | 6,7 | 2,1 | 27,1 | 9,9 |
| | II | 4,8 | 0 | 11,6 | 6,7 | 0 | 2,2 | 4,1 |
| | III | 11,1 | 2,4 | 12,5 | 6,8 | 6,8 | 7,5 | 8 |
| | IV | 2,3 | 4,3 | | 7,3 | 2 | 8,9 | 4,9 |
| | Moy. "Lot" % | 7,3 | 2,8 | 10,1 | 6,8 | 2,7 | 11,7 | 6,8 |
| 1/7 au 6/10 | I | 17,6 | 6,7 | 16,2 | 22,8 | 2,6 | 42,8 | 17,2 |
| | II | 15,1 | 11,9 | 3,2 | 17,1 | 48,7 | 23,7 | 20,6 |
| | III | 18,2 | 8,8 | 8,6 | 29,4 | 11,8 | 10 | 14,5 |
| | IV | 22,2 | 27 | | 29 | 21,4 | 29,4 | 25,5 |
| | Moy. "lot" % | 18,4 | 14,0 | 9,7 | 24,4 | 21,4 | 26,2 | 19,3 |
| 7/10 au 7/1/82 | I | 4,8 | 19 | 12,5 | 5 | 0 | 33,3 | 9,5 |
| | II | 14,3 | 3,3 | 17,4 | 9,1 | 0 | 13,6 | 9,9 |
| | III | 10 | 0 | 4 | 11,8 | 4,3 | 10 | 6,2 |
| | IV | 4,8 | 90 | | 6,7 | 53,8 | 17,6 | 37,4 |
| | Moy. "Lot" % | 8,4 | 24,2 | 11,1 | 8,1 | 16,1 | 16,2 | 14,4 |

ANNEXE 5 - MORTALITE PAR PERIODE

| | Nombre Départ | 24 MARS | MAI | JUIN | JUILLET | AOUT | SEPTEMBRE | OCTOBRE | NOVEMBRE | DECEMBRE | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|---------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|
| | | AVRIL | | | | | | | | 7/1/82 | | | | | | | | | |
| | | MORTS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | *N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | N | % | | | | | | |
| 1 - Témoin | 185 | 5 | 2,7 | 9 | 4,9 | 13 | 7 | 16 | 8,6 | 28 | 15,1 | 38 | 20,5 | 45 | 24,3 | 45 | 24,3 | 45 | 24,3 |
| 2 - F ₆ | 184 | 4 | 2,2 | 5 | 2,7 | 5 | 2,7 | 12 | 6,5 | 19 | 10,3 | 25 | 13,6 | 39 | 21,2 | 47 | 25,5 | 48 | 26,1 |
| 3 - F ₁₈ | 144 | 4 | 2,8 | 10 | 6,9 | 14 | 9,7 | 16 | 11,1 | 19 | 13,2 | 23 | 16 | 31 | 21,5 | 31 | 21,5 | 32 | 22,2 |
| 4 - P ₁₅₀₀ | 183 | 3* | 1,6 | 6 | 3,3 | 12 | 6,5 | 22 | 12 | 31 | 16,9 | 44 | 24 | 49 | 26,8 | 51 | 27,9 | 51 | 27,9 |
| 5 - P ₃₀₀ | 195 | 2 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2,6 | 8 | 4,1 | 20 | 10,2 | 38 | 19,5 | 42 | 21,5 | 42 | 21,5 | 43 | 22 |
| 6 - P Plat. | 188 | 7 | 3,7 | 13 | 6,9 | 21 | 11,2 | 33 | 17,6 | 44 | 23,5 | 55 | 29,4 | 61 | 32,6 | 64 | 34,2 | 66 | 35,3 |
| Total 6 lots | 1079 | 25 | 2,3 | 47 | 4,3 | 70 | 6,5 | 107 | 9,9 | 161 | 14,9 | 223 | 20,7 | 267 | 24,7 | 280 | 25,9 | 285 | 26,4 |

* N = Nombre cumulé de morts



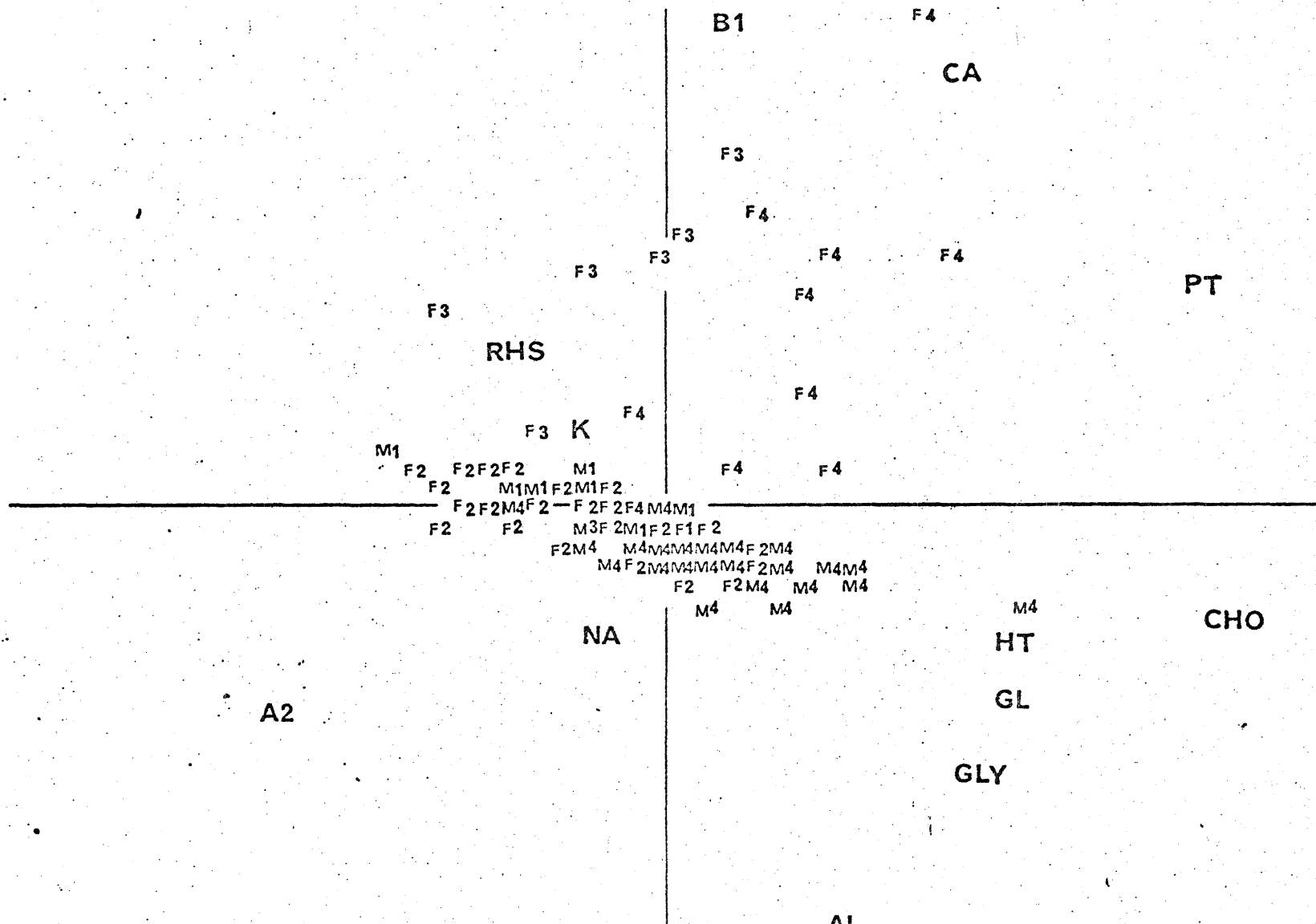
ANNEXE 7 -- PRELEVEMENT D'OCTOBRE 1981

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES. POSITION DES POINTS-POISSONS ET DES PARAMETRES

MESURES DANS LE PLAN DES AXES 1 ET 2.

LEGENDE : M et F, pour MALES ET FEMELLES - 1, 2, 3, 4 : DEGRES DE MATUREITE -
POUR LES PARAMETRES :

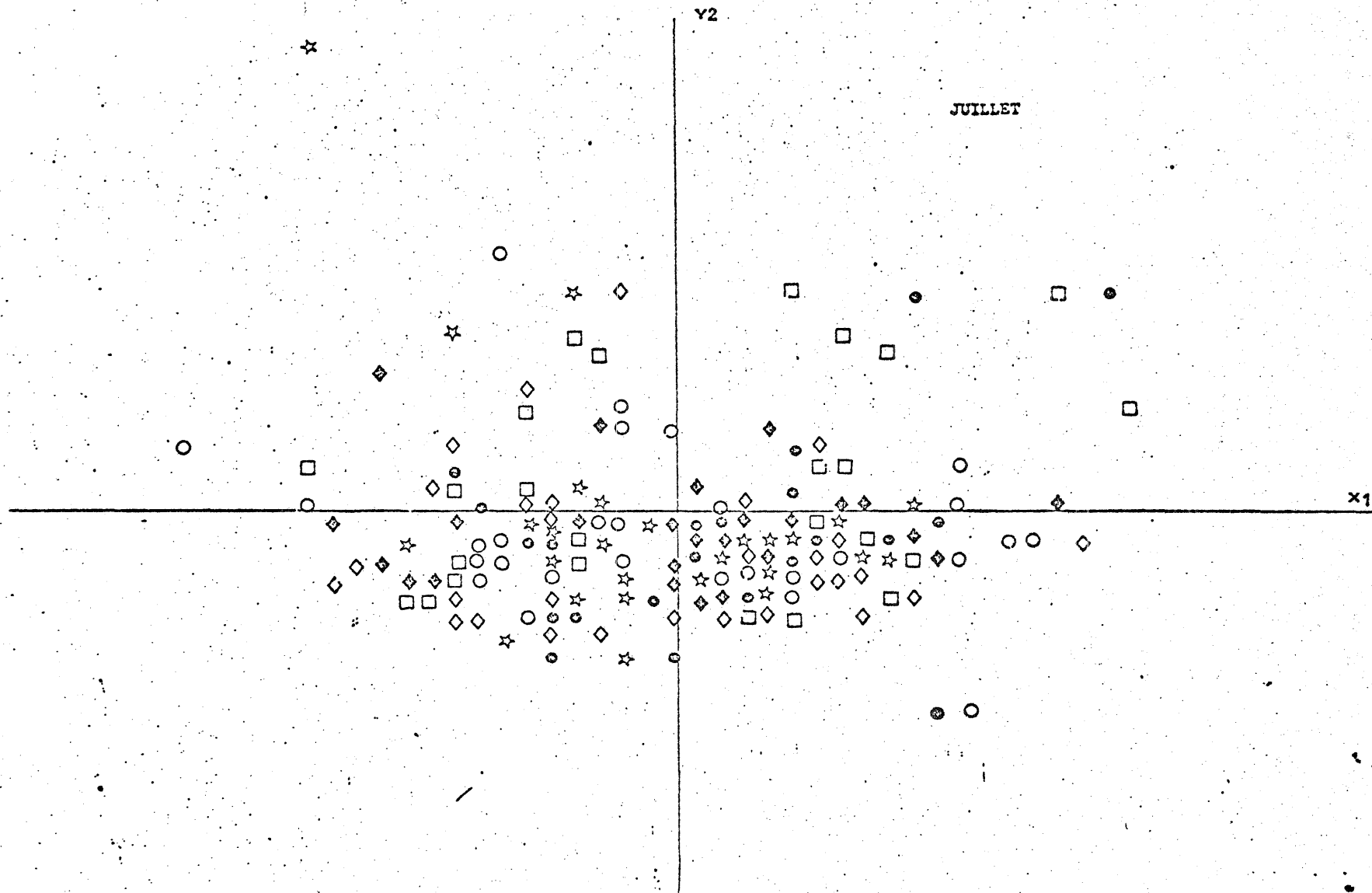
HT : HEMATOCRITE - GL : GLUCOSE - PT : PROTEINE - CH : CHOLESTEROL -
 NA : SODIUM - K : POTASSIUM - CA : CALCIUM - AL : FRACTION PROTEIQUE -
 "PSEUDALDUMINE" - A2 : FRACTION "ALPHA 2" - B1 : FRACTION "BETA 1" -
 RHS : RAPPORT HEPATO SOMATIQUE - GLY : GLYCOGENE HEPATIQUE



ANNEXE 8 - PRELEVEMENT DE JANVIER 1982

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES. POSITION DES POINTS-POISSONS ET DES PARAMETRES
MESURES DANS LE PLAN DES AXES 1 ET 2.

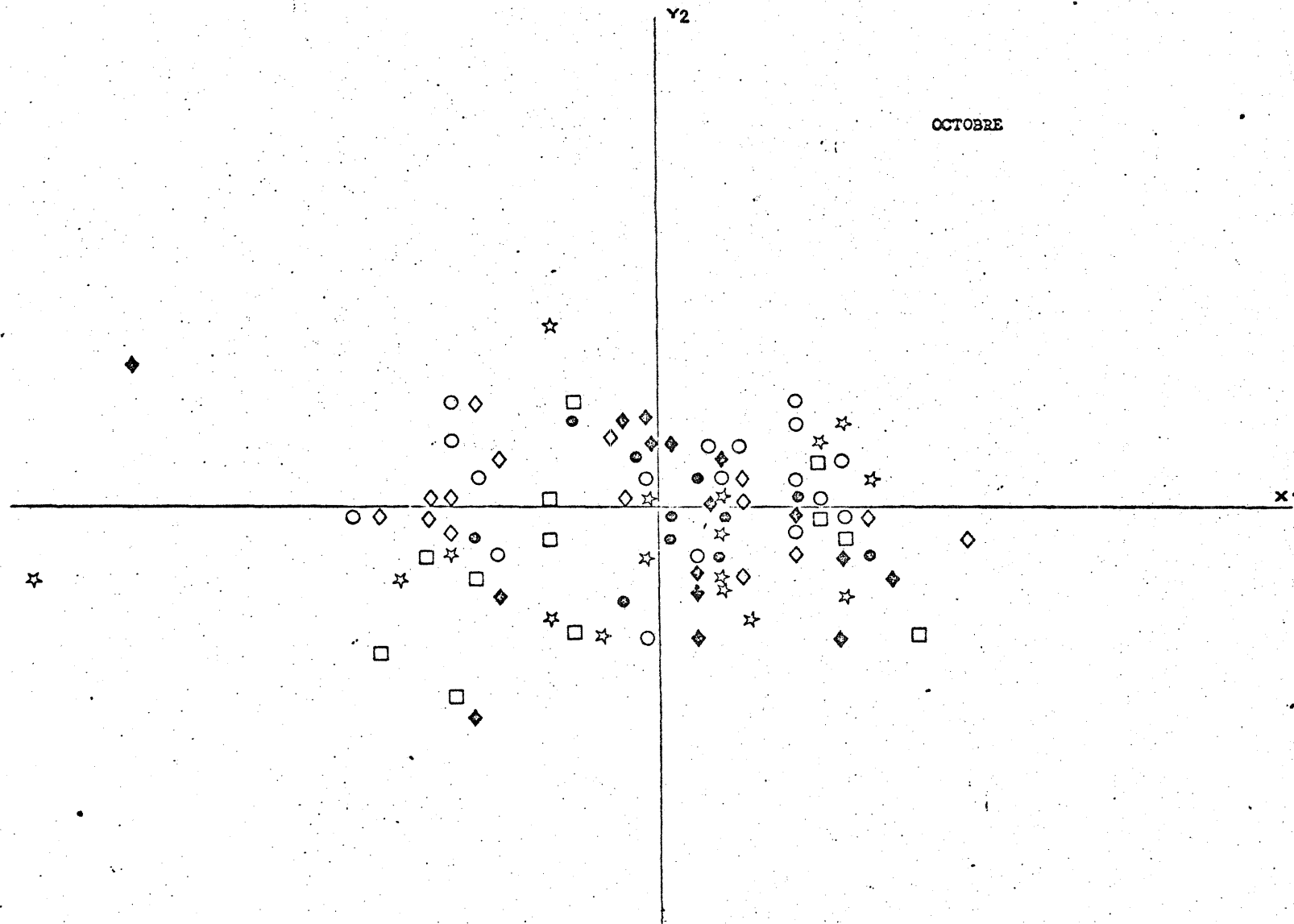
LEGENDE : M et F, pour MALES ET FEMELLES - 1, 2, 3, 4 : DEGRES DE MATURITE -
POUR LES PARAMETRES :
HT : HEMATOCRITE - GL : GLUCOSE - PT : PROTEINE - CH : CHOLESTEROL -
NA : SODIUM - K : POTASSIUM - CA : CALCIUM - AL : FRACTION PROTEIQUE -
"PSEUDALDUMINE" - A2 : FRACTION "ALPHA 2" - B1 : FRACTION "BETA 1" -
RHS : RAPPORT HEPATO SOMATIQUE - GLY : GLYCOGENE HEPATIQUE



ANNEXE 9 - PRELEVEMENT DE JUILLET 1981 (IMMATURES)

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES - POSITION DES POINTS POISSONS IMMATURES
DANS LE PLAN DES AXES 1 ET 2

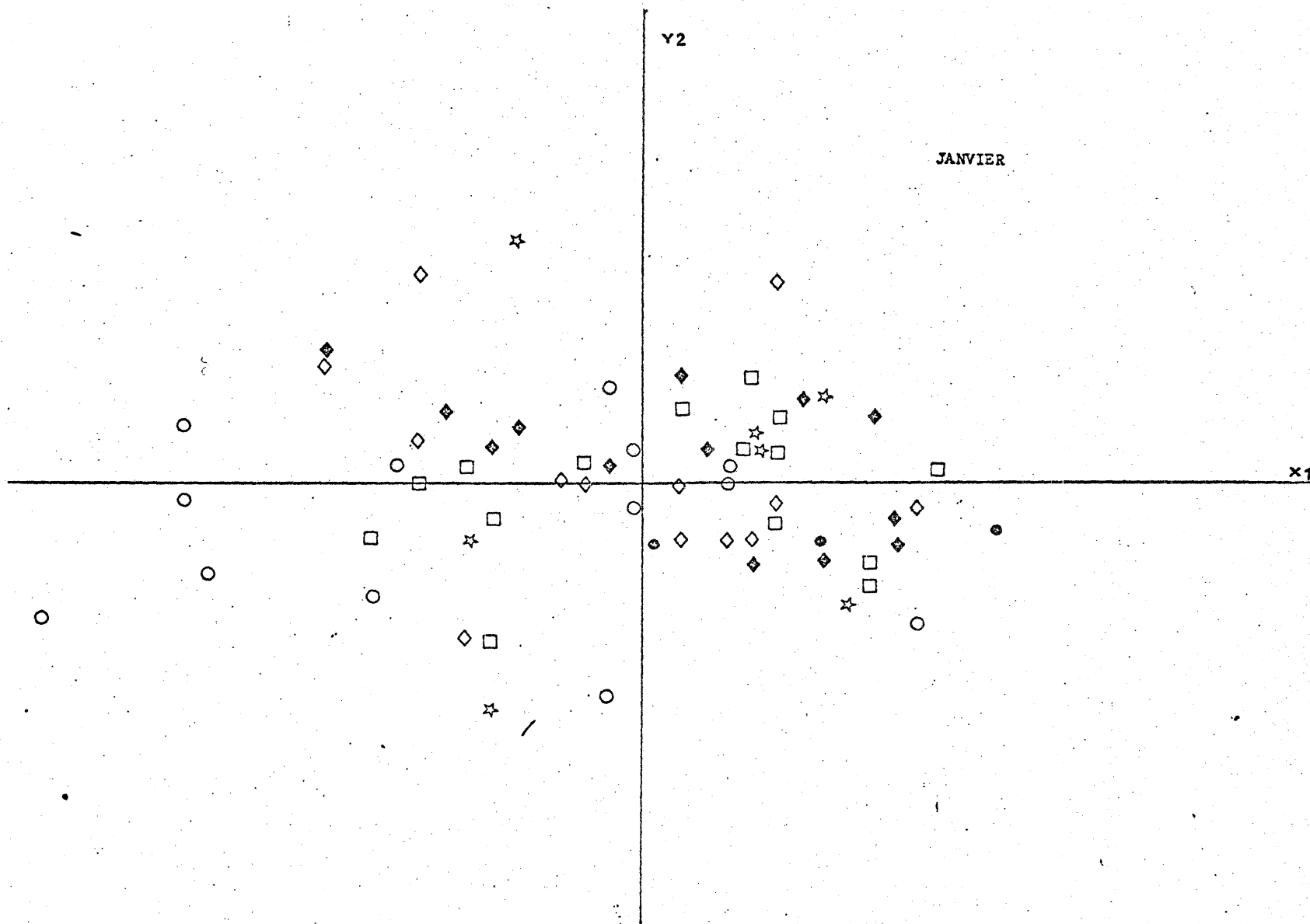
LEGENDE : TEMOINS □ - FLUOR 6 PPM ○ - FLUOR 18 PPM ● -
PHOSPHOGYPSE 300 g/j ◆ - PHOSPHOGYPSE 1500 g/j ◇ -
PLATEAUX ☆ -



ANNEXE 10 - PRELEVEMENT D'OCTOBRE 1981 (IMMATURES)

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES - POSITION DES POINTS POISSONS IMMATURES
DANS LE PLAN DES AXES 1 ET 2

LEGENDE : TEMOINS □ - FLUOR 6 PPM ○ - FLUOR 18 PPM ● -
 PHOSPHOGYPSE 300 g/j ◇ - PHOSPHOGYPSE 1500 g/j ◇ -
 PLATEAUX ☆ -



ANNEXE 11 - PRELEVEMENT DE JANVIER 1982 (IMMATURES)

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES - POSITION DES POINTS POISSONS IMMATURES
DANS LE PLAN DES AXES 1 ET 2

LEGENDE : TEMOINS □ - FLUOR 6 PPM ○ - FLUOR 18 PPM ● -
PHOSPHOGYPSE 300 g/j ◇ - PHOSPHOGYPSE 1500 g/j ◆ -
PLATEAUX ☆ -

PRELIVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|--------------------------------------|---|--|
| | 28 127 1550 41 ↔ 217 | 14 157 5730 37 ↔ 232 312 | 18 257 10245 129 461 |
| | 28 130 1079 49 ↔ 215 | 18 162 1647 99 ↔ 195 240, 248 | 15 263 6970 132 ↔ 430 |
| | 21 122 718 66 ↔ 152 192 | 12 175 3612 59 ↔ 207 287 | 8 362 20796 151 ↔ 481 600 |
| | 28 129 662 80 ↔ 180 | 16 189 4165 74 ↔ 282 | 14 326 14814 60 180 ↔ 450 550 |
| | 27 126 1626 63 ↔ 190 258 | 15 169 3438 54; 60 114 ↔ 261 | 13 229 17144 91 ↔ 397 532 |
| | 28 131 1351 77 ↔ 185 238 | 17 197 3944 100 ↔ 298 339 | 8 270 7755 135 ↔ 410 |
| | 160 128 1188 41 ↔ 248 | 92 176 3900 37 ↔ 339 | 76 279 14203 61 ↔ 599 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|-----------------------------------|---|---|
| | 28 1.21 0.85 1.04 ↔ 1.40 | 14 1.20 0.12 0.99 ↔ 1.38 | 18 1.20 0.022 0.8 1.0 ↔ 1.45 |
| | 24 1.04 0.78 0.85 ↔ 1.23 | 28 1.21 0.87 0.83 1.14 ↔ 1.37 | 15 1.22 0.005 1.09 ↔ 1.36 |
| | | 21 1.18 0.12 0.93 ↔ 1.42 | 8 1.15 0.068 0.7; 0.7 1.09 ↔ 1.40 |
| | | 28 1.21 0.14 0.83 1.08 ↔ 1.38 | 14 1.21 0.023 0.81 0.97 ↔ 1.38 |
| | | 27 1.20 0.94 1.00 ↔ 1.39 | 13 1.17 0.012 0.99 ↔ 1.36 |
| | | 27 1.21 0.12 1.02 ↔ 1.47 | 8 1.25 0.0084 1.09 ↔ 1.36 |
| | | 24 1.06 0.70 1.26 0.91 ↔ 1.51 | 17 1.25 0.13 1.11 ↔ 1.41 1.47; 1.53 |
| | | 48 1.05 1.04 0.83 ↔ 1.5 | 76 1.20 0.02 0.87 ↔ 1.53 |
| | | 28 1.21 0.87 1.02 ↔ 1.47 | 13 1.17 0.012 0.99 ↔ 1.36 |
| | | 28 1.21 0.87 1.02 ↔ 1.37 | 14 1.21 0.023 0.81 0.97 ↔ 1.38 |
| | | 27 1.20 0.94 1.00 ↔ 1.39 | 13 1.17 0.012 0.99 ↔ 1.36 |
| | | 27 1.21 0.12 1.02 ↔ 1.47 | 8 1.25 0.0084 1.09 ↔ 1.36 |
| | | 48 1.05 1.04 0.83 ↔ 1.5 | 76 1.20 0.02 0.87 ↔ 1.53 |
| | | 28 1.21 0.87 1.02 ↔ 1.37 | 14 1.21 0.023 0.81 0.97 ↔ 1.38 |
| | | 27 1.20 0.94 1.00 ↔ 1.39 | 13 1.17 0.012 0.99 ↔ 1.36 |
| | | 27 1.21 0.12 1.02 ↔ 1.47 | 8 1.25 0.0084 1.09 ↔ 1.36 |
| | | 48 1.05 1.04 0.83 ↔ 1.5 | 76 1.20 0.02 0.87 ↔ 1.53 |
| | | 28 1.21 0.87 1.02 ↔ 1.37 | 14 1.21 0.023 0.81 0.97 ↔ 1.38 |
| | | 27 1.20 0.94 1.00 ↔ 1.39 | 13 1.17 0.012 0.99 ↔ 1.36 |
| | | 27 1.21 0.12 1.02 ↔ 1.47 | 8 1.25 0.0084 1.09 ↔ 1.36 |
| | | 48 1.05 1.04 0.83 ↔ 1.5 | 76 1.20 0.02 0.87 ↔ 1.53 |

ANNEXE 12 - POIDS TOTAL (g)

ANNEXE 13 - P/L³

N.B. : DANS CHAQUE CAS, DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

| PRELEVEMENTS LOTS |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|---|---|---|
| | 28 1.68 0.13 0.92↔2.25 2.60 | 14 1.59 0.56 1.27↔2.1 | 18 1.45 0.05 1.13↔1.90 |
| | 28 1.57 0.10 1.08↔2.14 | 18 1.57 0.08 1.07↔2.06 | 15 1.43 0.06 1.05↔1.75 2.01 |
| | 21 1.49 0.68 0.94↔2.02 | 12 1.53 0.69 1.12↔1.97 | 8 1.43 0.05 1.0 1.2↔1.6 |
| | 28 1.61 0.62 1.08↔1.95 2.17 | 16 1.67 0.85 1.18↔1.96 2.37 | 14 1.54 0.11 1.16↔2.24 |
| | 27 1.57 0.77 1.10↔2.2 | 14 1.48 0.46 1.11↔1.75 1.89 | 13 1.56 0.16 1.09↔1.90 2.73 |
| | 28 1.67 0.54 1.25↔2.09 | 17 1.66 0.82 1.15↔2.06 | 8 1.72 0.11 1.09↔2.17 |
| | 160 1.60 0.87 0.92↔2.15 | 91 1.59 0.75 1.07↔2.37 | 76 1.51 1.00 1.00↔2.74 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|---|--|--|
| | 28 0.29 0.34 0.23↔0.69 0.86 | 14 0.44 0.72 0.12↔0.88 | 18 0.57 0.26 0.10↔1.31 2.06 |
| | 24 0.19 0.65 0.74↔0.39 | 28 0.28 0.19 0.93↔0.57 | 15 0.66 0.23 0.16↔1.18 1.79 |
| | 21 0.21 0.13 0.43↔0.33 0.52 | 12 0.43 0.20 0.88↔0.60 1.19 ; 1.56 | 8 0.43 0.13 0.06↔0.53 1.00; 1.03 |
| | 28 0.25 0.35 0.78↔0.52 0.93 | 16 0.29 0.33 0.57↔0.33 0.49; 0.64 | 14 0.28 0.037 0.02↔0.37 0.84 |
| | 27 0.22 0.14 0.77↔0.39 0.61 | 14 0.40 0.42 0.64↔0.85 1.00; 1.03 | 13 0.72 0.24 0.18↔1.31 1.72 |
| | 24 0.20 0.47 0.10↔0.38 | 28 0.25 0.32 0.83↔0.63 0.98 | 8 0.30 0.06 0.07↔0.53 0.76 |
| | 48 0.33 0.65 | 160 0.25 0.26 0.23↔0.63 0.86; 0.98 | 76 0.51 0.20 0.016↔2.08 |

ANNEXE 14 - R.H.S

ANNEXE 15 - R.S.S.

DANS CHAQUE CAS DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

PRELEVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| | 27 29 21 19↔36 | 14 27 28 16↔36 | 18 26 28 17↔36 |
| 23 30 11 23, 24 28↔34 | 28 29 20 22↔38 | 18 27 14 19 23↔34 | 15 24 25 17↔36 |
| | 21 29 13 21↔34 | 12 30 20 19 27↔37 | 18 27 17 20↔32 |
| | 28 31 23 21↔39 | 16 29 32 14 22↔36 | 13 30 34 23↔41 |
| | 25 31 27 21↔43 | 15 29 49 14↔39 | 12 22 43 6 17↔24 30 |
| 19 31 11 24↔39 | 27 30 23 17↔38 | 17 29 33 19↔39 | 8 27 17 21↔35 |
| 42 31 11 | 156 30 22 17↔43 | 92 29 31 14↔39 | 74 26 35 6↔41 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|---|--|--|--|
| | 28 0.66 0.28 0.40↔0.97 1.14 | 14 0.54 0.17 0.29↔0.61 0.78;0.84 | 18 0.63 0.010 0.47↔0.86 |
| 24 0.71 0.42 0.45↔8.76 1.49 | 28 0.60 0.73 0.38↔0.82 | 18 0.52 0.54 0.40↔0.66 | 15 0.57 0.023 0.35↔0.69 1.02 |
| | 21 0.60 0.14 0.47↔0.90 | 12 0.52 0.48 0.41↔0.61 | 8 0.66 0.0059 0.51 0.77 |
| | 28 0.64 0.84 0.49↔0.84 | 16 0.56 0.88 0.41↔0.70 0.79 | 14 0.58 0.006 0.47↔0.75 |
| | 27 0.56 0.78 0.43↔0.73 | 15 0.56 0.31 0.38↔0.98 | 13 0.62 0.011 0.48↔0.84 |
| 23 0.86 0.64 0.50↔1.27 1.55 | 28 0.6 0.5 0.4↔0.8 | 17 0.57 0.82 0.36↔0.72 | 8 0.60 0.0041 0.48↔0.71 |
| 47 0.79 0.64 | 160 0.61 0.13 0.38↔0.95 1.14 | 92 0.55 0.13 0.29↔0.84 0.97 | 76 0.61 0.15 |

ANNEXE 16 - HEMATOCRITE

ANNEXE 17 - GLUCOSE (g/l)

N.B. : DANS CHAQUE CAS, DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

PRELEVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | 28 158 32 149↔173 | 14 151 83 124 144↔165 | 18 157 12 151↔163 |
| 24 155 9 149↔159 166 | 28 156 13 148↔149 152;164 | 18 157 13 152↔161 163↔166 | 15 156 34 149↔162 171 |
| | 21 156 25 149↔169 | 12 155 17 149↔163 | 7 157 5 154↔160 |
| | 28 158 34 150↔170 176 | 16 153 42 145↔159 166;168 | 14 157 13 151↔161 166 |
| | 27 158 14 152↔165 | 15 155 16 147↔162 | 13 160 25 151 156↔166 171 |
| 22 171 3936 150↔184 456 | 28 160 104 149↔161 205 | 17 156 74 144↔162 174;178 | 8 156 38 148↔161 167 |
| 46 163 93 | 160 158 39 148↔173 205 | 92 155 45 124 144↔178 | 75 157 23 148↔171 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | 28 48 203 23↔70 85 | 14 48 186 31↔57 88 | 18 52 160 31↔79 |
| 24 29 109 16↔56 | 28 49 252 29↔58 85;92 | 18 50 96 35↔73 | 15 56 198 29↔72 88 |
| | 21 48 105 33↔63 | 12 41 67 28↔51 56 | 7 41 60 30↔55 |
| | 28 44 110 28↔66 | 16 49 229 26↔74 | 14 47 77 37↔66 |
| | 27 42 211 18↔77 | 15 44 67 31↔62 | 13 59 250 39↔74 98 |
| 22 32 122 12↔51 | 28 42 334 15↔92 | 17 39 97 29↔50 69 | 8 51 222 35↔60 84 |
| 46 31 122 | 160 45 215 15↔92 | 92 46 139 26↔74 87 | 75 52 193 29↔99 |

ANNEXE 18 - SODIUM (mEq/l)

ANNEXE 19 - POTASSIUM (mEq/l)

DANS CHAQUE CAS. DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

PRELEVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|---------------------------|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| | | 13 98 42 87↔107 | 17 99 65 75 87↔111 |
| 24 100 73 78↔118 | 28 102 71 88↔119 | 18 103 161 88;113 121↔142 | 15 91 92 72;72 80↔102 |
| | 21 103 58 88↔118 | 12 100 86 77 91↔117 | 4 99 34 90↔106 |
| | 28 104 108 85↔123 132 | 16 101 174 65 89↔114 131 | 14 98 54 83 90↔111 |
| | 27 103 69 90↔127 | 15 102 186 77↔113 137 | 12 101 63 88↔111 119 |
| 20 97 122 64↔117 | 28 104 52 90↔120 | 16 104 165 88↔117 146 | 8 104 30 96↔112 |
| 44 99 122 | 160 108 4528 83↔126 950 | 90 102 145 65↔146 | 70 98 80 72↔119 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|-----------------------------|--|--|------------------------------------|
| | 28 2.3 1.3 0.6↔3.9 4.6;4.7 | 14 1.9 0.9 0.7↔2.1 2.9;3.7 | 18 2.4 0.9 0.5↔4.0 |
| 24 1.9 0.4 0.8↔3.2 | 28 2.5 1.4 0.7↔5.0 4.1 | 18 2.3 0.6 1.0↔3.0 4.1 | 14 2.0 0.6 0.7↔3.2 |
| | 21 2.8 1.0 1.0↔4.5 | 12 2.1 0.6 0.3 1.2↔3.2 | 7 3.0 0.8 1.7↔4.4 |
| | 28 2.4 10.0 1.2↔3.7 5.2 | 16 2.3 0.7 0.2 1.1↔3.5 | 14 2.6 0.8 1.0↔3.7 |
| | 27 2.4 1.1 0.7↔5.2 | 15 2.0 0.6 0.5↔3.3 | 12 2.2 0.7 1.1↔3.1 3.9 |
| 23 2.1 0.6 0.5↔3.4 | 28 2.5 1.0 1.2↔4.1 5.8 | 17 2.2 0.5 1.3↔3.6 | 8 2.5 0.6 1.4↔3.6 |
| 47 2.0 0.6 | 160 2.5 1.2 0.6↔5.8 | 92 2.1 0.7 0.2↔4.1 | 73 2.4 0.8 0.5↔1.4 |

ANNEXE 20 - CALCIUM (mg/l)

ANNEXE 21 - CHOLESTEROL (g/l)

N.B. • DANS CHAQUE CAS. DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

PRELEVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|
| | 28 34 140 15↔54 | 14 30 72 16↔34 41;42 | 18 32 48 12.3 25 43 |
| 23 27 30 14 21-37 | 28 34 131 13↔53 | 18 32 58 18↔46 | 15 31 51 17↔41 |
| | 21 37 75 18↔52 | 12 29 64 11 22↔43 | 8 38 25 29↔41 47 |
| | 28 33 99 14↔60 | 16 34 84 7 26↔50 | 14 33 63 16↔43 |
| | 27 34 87 19↔50 | 15 31 64 11↔42 | 13 31.0 77.0 10.0 25↔39 48 |
| 23 27 63 7↔42 | 28 34 94 16↔44 61 | 17 35 54 21↔43 53 | 8 37 42 26↔42 49 |
| 46 27 63 | 160 34 107 13↔61 | 92 32 70 7↔53 | 76 33 39 10↔49 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|--|--|---|--|
| | 28 14.9 39.7 5.3 26 | 14 12.0 34.2 4.9↔12.7 19.3;22.1 | 18 16.3 21.6 6.5↔24.9 |
| 8 11.5 10.5 7.4↔10.5 14.6;16.2 | 28 14.8 43.8 2.1↔27.0 | 18 14.5 25.8 4.9↔21.2 | 14 13.8 26.3 5.6↔22.1 |
| | 21 17.0 24.5 7.9↔25.5 | 12 12.7 27.7 0.3↔21.4 | 8 18.7 11.9 14.3↔20.4 25.7 |
| | 27 14.7 38.0 5.0↔24.2 30.6 | 16 14.5 26.9 0.7 8.4↔22.0 | 14 16.5 25.2 6.24↔22.96 |
| | 27 14.5 25.3 5.8↔25.0 | 15 12.8 23.9 2.3↔20.0 | 12 14.0 31.4 2 10↔19 25 |
| 7 11.8 6.8 8.4↔11.8 15.0;16.1 | 28 14.2 29.7 3.2↔22.0 30.5 | 17 14.4 23.0 5.7↔24.4 | 8 17.3 14.5 10.6↔23.0 |
| 15 11.7 10.5 | 159 14.9 34.6 2.1↔30.6 | 92 13.6 27.7 0.3↔24.4 | 74 15.9 25.5 2,6,6,7 7.5↔23 24;25 |

ANNEXE 22 - PROTEINES (g/l)

ANNEXE 23 - ALBUMINE (g/l)

N.B. : DANS CHAQUE CAS, DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

PRELEVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|
| | 28 2.4 1.0 0.3↔3.9 4.6 | 14 2.4 0.5 1.3↔3.3 | 18 2.3 0.7 0.6↔3.7 |
| | 8 1.7 0.2 1.2↔1.8 2.2;2.6 | 18 2.3 0.5 0.9↔3.4 | 14 2.3 0.3 1.4↔3.2 |
| | 21 2.7 0.8 1.2↔3.8 5.2 | 12 2.2 0.5 0.6 1.7↔3.4 | 8 2.9 0.2 2.1 2.5↔3.4 |
| | 27 2.3 0.5 1.0↔3.7 | 16 2.1 0.5 0.56↔2.8 3.6 | 14 2.0 0.7 0.42↔2.87 3.65 |
| | 27 2.9 1.1 1.0↔5.5 | 15 2.5 0.6 1.0↔4.2 | 12 2.4 0.6 0.7 1.5↔3.2 |
| | 7 1.8 0.2 1.1↔2.5 | 17 2.8 0.5 1.8↔3.9 | 8 2.8 0.9 1.6↔4.2 |
| | 15 1.8 0.2 | 92 2.4 0.6 0.6↔4.2 | 74 2.3 0.7 0.4, .6, .7, .8, .9 1.3↔3.7 4.0;4.1 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|-------------------------------------|---|------------------------------------|
| | 28 5.3 3.8 2.6↔8.3 11.3 | 14 4.6 1.4 1.9↔5.4 7.2 | 18 4.0 0.7 1.4 3↔5.4 |
| | 8 3.6 0.7 2.8↔4.0 5.6 | 18 4.6 0.8 3.0↔5.2 6.4;6.5 | 14 4.5 0.7 3.2↔5.4 6.3 |
| | 21 5.6 2.0 3.3↔7.7 8.8 | 12 4.2 0.5 3.2↔5.6 | 8 4.5 0.2 3.9↔5.2 |
| | 27 5.0 2.1 2.5↔8.4 | 16 4.8 2.1 1.3 3.3↔6.2 8.0 | 14 3.9 0.6 2.6↔5.1 |
| | 27 5.1 2.2 2.6↔7.1 8.4 | 15 5.3 2.5 2.2↔8.4 | 12 4.3 1.3 2.0 3.1↔5.8 |
| | 7 3.2 0.1 2.8↔3.1 3.9 | 17 5.3 2.3 3.06↔9.5 | 8 4.6 1.1 3.4↔6.4 |
| | 15 3.4 0.7 | 92 4.8 1.5 1.3↔8.4 | 74 4.2 0.9 1.4↔6.1 |

ANNEXE 24 - FRACTION "X1" en g

ANNEXE 25 - FRACTION "X2" en g

N.B. • DANS CHAQUE CAS. DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE

PRELEVEMENTS
LOTS

| |
|-----------------------------|
| TEMOINS |
| FLUOR 6 PPM |
| FLUOR 18 PPM |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) |
| TOTAL (IMMATURES) |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|---------------------------------------|---|--|
| | 28 7.0 6.5 3.2↔11.0 14.6 | 14 6.8 2.5 3.4↔9.2 | 18 6.1 1.8 1.9 9.01↔8.3 |
| | 8 5.9 10.0 4.8↔7.0 8.1 | 18 7.3 3.0 4.6↔9.2 12.9 | 14 6.1 1.3 3.8↔4.0 5.2;7.7 |
| | 21 7.3 2.8 3.6↔9.9 | 12 6.5 3.9 4.3↔7.6 12.0 | 8 6.5 2.4 2.7 5.7↔7.5 |
| | 27 7.1 2.5 3.6↔11.4 | 16 8.3 7.0 2.6 6.1↔11.8 14.0 | 14 5.8 1.9 3.2↔7.8 |
| | 27 7.3 4.4 3.8↔12.3 | 15 7.3 3.1 3.5↔9.8 | 12 6.4 3.6 3.89 9.5 |
| | 7 6.0 0.8 5.0↔5.9 6.6;7.5 | 17 7.7 3.2 4.9↔9.6 13.3 | 8 6.8 1.4 5.8↔9.2 |
| | 15 6.0 10.0 | 92 7.4 4.1 | 74 6.2 2.1 |
| | 159 7.2 4.0 2.1↔11.2 14.6 | 92 7.4 4.1 2.5↔14.0 | 74 6.2 2.1 1.8↔9.6 |

| MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | 28 4.6 3.5 2.0↔8.8 | 14 3.8 0.9 1.6 3.0↔5.5 | 18 4.0 1.0 1.7 2.7↔5.5 |
| | 8 4.1 0.2 3.4;3.5 4.1↔4.8 | 18 3.9 0.5 2.8↔4.9 5.9 | 14 4.3 0.8 3.0↔6.0 |
| | 21 4.7 2.1 1.6↔6.3 7.9 | 12 3.7 0.8 2.5↔5.6 | 8 5.0 0.7 3.9↔6.2 |
| | 27 4.5 2.3 1.8↔7.3 | 16 4.3 1.4 2.0↔6.0 7.0 | 14 4.5 1.3 2.7↔6.2 |
| | 27 4.3 2.0 2.1↔7.4 | 15 3.9 0.7 2.0↔5.2 | 12 3.9 1.3 1.5↔5.3 |
| | 7 4.1 1.4 2.4;2.7 3.9↔6.0 | 17 4.9 3.4 3.7↔5.8 6.3 | 8 5.5 2.0 3.9↔8.0 |
| | 15 4.1 1.4 | 92 4.1 10.0 | 74 4.4 1.4 |
| | 159 4.6 2.9 1.6↔8.9 11.6 | 92 4.1 10.0 1.6↔7.0 | 74 4.4 1.4 1.5↔8.0 |

ANNEXE 26 - FRACTION "β1", en g/l

ANNEXE 27 - FRACTION "β2" en g/l

N.B. : DANS CHAQUE CAS, DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE, VALEURS EXTREMES

| PRELEVEMENTS LOTS | MARS | JUILLET | OCTOBRE | JANVIER |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| TEMOINS | | | 14 3.3 3.4 1.3↔5.7 8 | 18 4.1 2.9 2↔6.2 9.3 |
| FLUOR 6 PPM | 19 3.9 12.0 0.3↔11.1 | 28 1.7 2.0 0.5↔6.0 | 18 3.3 2.7 0.8↔6.5 | 15 3.6 5.0 0.7↔6.4 9.4 |
| FLUOR 18 PPM | | 21 2.3 5.4 0.5↔4.6 11.0 | 12 3.0 2.7 0.5↔4.2 5.7;6.0 | 8 5.6 7.1 1.9↔9.6 |
| PHOSPHOGYPSE 300 g/JOUR | | 28 1.7 0.7 0.5↔3.3 4.0 | 16 4.3 5.1 0.6↔6.4 8.2;9.5 | 14 4.6 6.9 1.0↔10.4 |
| PHOSPHOGYPSE 1500 g/JOUR | | | 15 2.4 3.6 0.5↔3.0 4.6;5.8 | 13 3.0 3.3 0.8↔6.2 |
| PHOSPHOGYPSE (PLATEAUX) | 16 6.1 10.7 0.6↔11.6 | 28 1.5 0.7 0.4↔3.2 4.3 | 17 3.0 3.0 0.6↔5.5 6.7 | 8 5.7 5.7 1.2 4.6↔9.5 |
| TOTAL (IMMATURES) | 35 5.0 12.0 | 160 1.9 4.8 0.1↔11.2 22.0 | 92 3.2 3.7 0.5↔9.5 | 76 4.2 5.6 0.7↔10.4 |

ANNEXE 28 - GLYCOGENE (%)

N.B. : DANS CHAQUE CAS, DE BAS EN HAUT : NOMBRE, MOYENNE, VARIANCE

PROTOCOLE "FLUPOLLEX" - ANNEXE 29 - NOMBRE D'EXAMENS HISTOLOGIQUES

| N° BASSIN | DATE PRELEVEMENT | MARS 1981 (Témoin avant pollut.) | | JUILLET 1981 | | OCTOBRE 1981 | | JANVIER 1982 | |
|--------------|---------------------|-------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | N. PO. EX. | N. EX. HIS. | N. PO. EX. | N. EX. HIS. | N. PO. EX. | N. EX. HIS. | N. PO. EX. | N. EX. HIS. |
| FNA 6 ppm | 706 | | | 3 | 31 | 3 | 24 | 3 | 24 |
| | 713 | | | 3 | 31 | 3 | 27 | 3 | 26 |
| | 717 | | | 3 | 31 | 3 | 24 | 3 | 25 |
| | 723 | | | 3 | 33 | 3 | 23 | 2 | 16 |
| FNA 18 ppm | 702 | 1 | 11 | 3 | 33 | 3 | 25 | 3 | 24 |
| | 711 | 1 | 11 | 3 | 31 | 3 | 23 | 3 | 22 |
| | 720 | 1 | 10 | 3 | 31 | 3 | 25 | 3 | 24 |
| | 724 | 1 | 9 | | | | | | |
| TEMOINS | 703 | | | 3 | 28 | 3 | 25 | 3 | 25 |
| | 710 | | | 3 | 31 | 3 | 22 | 3 | 23 |
| | 715 | | | 3 | 31 | 3 | 25 | 3 | 23 |
| | 721 | | | 3 | 33 | 3 | 23 | 3 | 24 |

N.PO.EX. = Nombre de poissons examinés

N.EX.HIS.= Nombre d'examens histologiques

- ANNEXE 29 - NOMBRE D'EXAMENS HISTOLOGIQUES

PROTOCOLE "PHOSPOLLEX" -

| N° BASSIN | DATE PRELEVEMENT | MARS 1981 (Témoïn avant pollut.) | | JUILLET 1981 | | OCTOBRE 1981 | | JANVIER 1982 | |
|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | N. PO. EX. | N. EX. HIS. | N. PO. EX. | N. EX. HIS. | N. PO. EX. | N. EX. HIS. | N. PO. EX. | N. EX. HIS. |
| PHOSPHOGYPSE 300 | 705 | | | 3 | 33 | 3 | 24 | 3 | 23 |
| | 708 | | | 3 | 32 | 3 | 26 | 3 | 23 |
| | 714 | | | 3 | 24 | 3 | 25 | 3 | 21 |
| | 718 | | | 3 | 29 | 3 | 24 | 3 | 24 |
| PHOSPHOGYPSE 1500 | 701 | 1 | 9 | 3 | 29 | 3 | 26 | 3 | 24 |
| | 707 | 1 | 11 | 3 | 33 | 3 | 24 | 3 | 24 |
| | 712 | 1 | 11 | 3 | 33 | 3 | 24 | 3 | 25 |
| | 719 | 1 | 10 | 3 | 32 | 3 | 24 | 3 | 23 |
| PHOSPHOGYPSE PLATEAUX | 704 | 1 | 10 | 3 | 32 | 3 | 23 | 3 | 25 |
| | 709 | 1 | 11 | 3 | 31 | 3 | 25 | 3 | 25 |
| | 716 | 1 | 10 | 3 | 32 | 3 | 25 | 3 | 27 |
| | 722 | 1 | 11 | 3 | 32 | 3 | 24 | 3 | 25 |
| TEMOINS | 703 | | | 3 | 28 | | | | |
| | 710 | | | 3 | 31 | | | | |
| | 715 | | | 3 | 31 | | | | |
| | 721 | | | 3 | 33 | | | | |

N. PO. EX. = Nombre de poissons examinés

N. EX. HIS. = Nombre d'examens histologiques

| | MARS 1981 (Av. Pollut.) | JUILLET 1981 | | | | | | OCTOBRE 1981 | | | | | | JANVIER 1982 | | | | | |
|---|---|--------------|---|----|-----|-----------|------------|--------------|---|----|-----|-----------|------------|--------------|---|----|-----|-----------|------------|
| | | TEMOINS | T | F6 | F18 | PG 300 | PG 1500 | PG PL | T | F6 | F18 | PG 300 | PG 1500 | PG PL | T | F6 | F18 | PG 300 | PG 1500 |
| <u>PEAU</u> : <u>Epiderme</u> : spongiose exocytose nécrose amincissem. | | | 1 | 1 | | 1 | 2 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 |
| | | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 |
| | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| | <u>Ulcère</u> : stade I-Ia II III | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | 1 | | 1 | | | | |
| <u>Muscle</u> : adipose stéatose | | | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | 1 |
| <u>NAGEOIRE</u> : spong. exoc. <u>DORSALE</u> nécrose ulc. hyperp. ép. fibrose | 5 | 6 | 5 | 3 | 5 | 5 | 6 | 8 | 4 | 4 | | 4 | 4 | 6 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 |
| | 1 | 1 | 1 | | | 2 | 2 | 2 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | | |
| | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | | 1 | 1 | 7 | 4 | 6 | 6 | 7 | 5 |
| | | | 1 | | | | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 6 | 1 | 4 | 2 |
| <u>REGION</u> : spongiose <u>CAUDALE</u> exocytose nécrose, granul. hyperplasie ép. fibrose | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | 3 | 2 | 1 |
| | | | | | | | | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 3 | 2 | 1 |
| | | | | | | | | 1 | | 2 | | 1 | | | | | | 1 | 1 |
| | | | | | | | | 2 | | 2 | 1 | 1 | | 1 | 3 | | 3 | 2 | 1 |
| <u>FOIE</u> : congestion vacuolisation hépat. "nécrose" hémorr. ilôts lymphoïdes fibrose capsulaire | 8 | 2 | 5 | 6 | 5 | 3 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 |
| | 9 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 2 | 9 | 5 | 3 | 8 | 5 | 7 | 7 | 4 | 7 | 4 | 4 | 7 |
| | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 2 | 1 |
| | 1 | 3 | 7 | 2 | 1 | 2 | 3 | | 2 | 2 | | 1 | 3 | 2 | | 1 | 2 | 1 | 3 |
| | | 4 | 4 | 2 | 3 | 7 | 6 | 8 | 7 | 5 | 9 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| <u>CAECA</u> : nécrose ép. <u>PYLORIQUES</u> inflammation | 1 | 2 | 1 | | | 3 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 2 | 2 |
| <u>INTESTIN</u> : nécrose épith. inflammation | 2 | 3 | 3 | | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | | 2 | 2 | 3 | | 1 | 1 | 1 | 4 | |

PROTOCOLES FLUPOLLEX-PHOSPOLLEX - ANNEXE 30 - (2)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|--------|----|----|----|--------|--------|----|----|--------|----|----|----|----|--------|---|--------|----|----|
| <u>RATE</u> : congestion | 9 | 5 | 6 | 1 | 9 | 5 | 3 | 6 | 8 | 5 | 8 | 6 | 6 | 3 | 8 | 8 | 9 | 10 | 9 |
| <u>REIN</u> : néphrocalcinose | 4 | | | 2 | | | | 1 | 1 | | 1 | 2 | 1 | 4 | | 4 | 1 | 1 | 3 |
| <u>BRANCHIES</u> : hyperplasie ép. nécrose cell. dilat. vascul. | 3 | 2 1 | 5 | 1 | 7 | 6 1 | 3 2 | 3 | 8 | 8 1 | 5 | 8 | 9 | 6 | 2 2 | 3 | 4 1 | 5 | 1 |
| <u>VESICULE</u> : hypertrophie <u>HEPATO</u> | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | |
| <u>OEIL</u> : cataracte | | | | | | 1 | 1 | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | 6 |
| <u>NOMBRE POISSONS EXAMINES</u> | 12 | 12 | 12 | 9 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 12 | 11 | 12 | 12 | 11 | 9 | 12 | 12 | 12 |
| <u>NOMBRE PRELEVEMENTS PEAU</u> | 36 | 36 | 36 | 27 | 36 | 36 | 36 | 0 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

(A partir d'Octobre 1981 : prélèvement de la caudale ; pas de prélèvement systématique de peau)

LESIONS INDIVIDUELLES - ANNEXE 31

(Date du prélèvement : Mars 1981 - Témoin avant pollution)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | LESIONS |
|--------------------|------------|--|
| 701 | 1-1 | Congestion et vacuolisation hépatiques Néphrocalcinose |
| 702 | 2-1 | D : exocytose ; Atrophie de l'épithél. branchial ; vacuolisation hépatocyt. Nécrose de la muqueuse des caeca |
| 704 | 4-1 | D : hypertrophie, spongieuse et exocyt. Vacuolisation ++ hépatocytes. Congestion de rate |
| 707 | 7-1 | D : spongieuse ; hypertrophie épithél. branchial ; vacuolisation hépatocyt. et ilôts lymphoïdes Congestion splénique - néphrocalcinose Inflammation granulomateuse des caeca |
| 709 | 9-1 | Atrophie épithéliale PL et PV ; vacuol. hépatocytaire, congestion splénique, infiltration lymphoïde intestinale |
| 711 | 11-1 | Spongieuse dorsale, hyperplasie épith. branchial, congestion foie et rate |
| 712 | 12-1 | Granulome stade II-III dorsale sans ulcération, vacuolisation et congestion hépatocytaire, congestion splénique, infiltration lymphoïde intestinale |
| 716 | 16-1 | Vacuolisation et congestion du foie |
| 719 | 19-1 | Vacuolisation et congestion du foie, congestion splénique |
| 720 | 20-1 | Congestion du foie et de la rate |
| 722 | 22-1 | Ulcération I-II dorsale, vacuolisation et congestion du foie, congestion rate, néphrocalcinose |
| 724 | 24-1 | Hyperplasie et spongieuse de la dorsale, congestion du foie, néphrocalcinose |

LESIONS INDIVIDUELLES - ANNEXE 31

PROTOCOLE "FLUPOLLEX" (Prélèvement : Juillet 1981)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | ' LESIONS |
|-----------------------|------------|---|
| 702 FNA 18 | 3 | Spongieuse avec oedème D, adipeuse PD, vacuolisation et congestion du foie |
| | 4 | Hyperplasie branchiale, congestion du foie |
| | 5 | Congestion et ilôts lymphoïdes du foie |
| 703 TEMOIN | 3 | Congestion du foie, vacuolisation et nécrose hémorragique |
| | 4 | Hypertrophie D avec érosion et ulcère récent Hypertrophie branchiale, congestion rate |
| | 5 | Abrasion épithélium PL, spongieuse et exocytose D, congestion de la rate |
| 706 FNA 6 | 3 | Spongieuse et exocytose D, ilôts lymphoïdes du foie, nécrose intestinale |
| | 4 | PL: abrasion épith.; hypertrophie branchiale, congestion de la rate, discrète nécrose inte. |
| 710 TEMOIN | 3 | Congestion de la rate et des caeca |
| | 4 | Exocytose D, atrophie épithéliale PL Fibrose capsulaire et congestion du foie, nécrose intestinale et des caeca |
| | 5 | Exocytose PL, hypertrophie et exocytose D, vacuolisation du foie |
| 711 FNA 18 | 4 | Exocytose PL, fibrose capsulaire du foie, néphrocalcinose |
| | 5 | Exocytose PV, atrophie PD, spongieuse D, fibrose capsulaire du foie, néphrocalcinose |
| | 6 | Spongieuse PD |
| 713 FNA 6 | 3 | Hypertrophie D, avec oedème, fibrine, et ulc. superf., congestion et ilôts lymphoïdes dans le foie, congestion splénique |
| | 4 | Congestion et fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate, inflamm. caeca |
| | 5 | Atrophie avec ulcérations sur PL, spongieuse et exocytose D, congestion et ilôts lymph. du foie, inflammation intestinale |

PROTOCOLE "FLUPOLLEX" (Prélèvement : JUILLET 1981 (2))

| | | |
|---------------|---|---|
| 715 TEMOIN | 3 | Bulles avec spongiose et exocytose ⁺ granul. PD et PV, nécrose superf. branchiale, congestion splénique |
| | 4 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie |
| | 5 | Spongiose D, fibrose capsulaire et ilôts lymphoïdes du foie, congestion splénique |
| 717 FNA 6 | 3 | Atrophie PD, spongiose PV, foie:congestion, fibrose capsulaire et ilôts lymphoïdes, inflammation intestinale |
| | 4 | Atrophie PD, oedème avec fibrine et fibromatose D, adipose musculaire PL et PV Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate, nécrose intestinale |
| | 5 | Hypertrophie branchiale, congestion de la rate, nécrose des caeca |
| 720 FNA 18 | 3 | Atrophie PL, nécrose discrète et congestion du foie |
| | 4 | Atrophie PL, PV,PD ; spongiose et exocytose D Congestion du foie, inflammation des caeca |
| | 5 | Adipose musculaire PV; congestion, ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate, |
| 721 TEMOIN | 3 | Exocytose D, ilôts lymphoïdes du foie |
| | 4 | Exocytose PL et PV, exocytose D, congestion de la rate, nécrose intestinale |
| | 5 | Fibrose capsulaire et ilôts lymphoïdes du foie, nécrose intestinale |
| 723 FNA 6 | 3 | Exocytose PL, hypertrophie branchiale, congestion de la rate |
| | 4 | Exocytose D, adipose musculaire PV, PD, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire, congestion et ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate |
| | 5 | Atrophie PV et PD, spongiose et exocytose D Congestion et ilôts lymphoïdes du foie |

LESIONS INDIVIDUELLES - ANNEXE 31

PROTOCOLE "PHOSPOLLEX" - (Date du prélèvement: Juillet 1981)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | LESIONS |
|-----------------------|------------|---|
| 701 PG 1500 | 3 | Stéatose muscul. PL., vacuolisation foie, congestion splénique, nécrose intestinale |
| | 4 | Fibrose capsulaire du foie, nécrose des caeca |
| | 5 | Spongieuse et congestion de la dorsale, hyperplasie branchiale, congestion et fibrose capsulaire du foie, congestion splénique, nécrose de l'intestin et des caeca, cataracte |
| 704 PG plateau | 3 | Exocytose D, congestion du foie |
| | 4 | Hyperplasie avec ulcère superf. D., nécrose branchiale, congestion et îlots lymphoïdes du foie avec fibrose capsulaire |
| | 5 | Atrophie PL avec spongieuse et exocytose Congestion du foie |
| 705 PG 300 | 3 | Exocytose dorsale, vacuolisation du foie congestion splénique, nécrose intestinale |
| | 4 | Exocytose PD, hyperplasie branchiale, fibrose capsulaire du foie, nécrose intestinale |
| | 5 | Exocytose D, hyperplasie branchiale, congestion de la rate, vésicule b. normale |
| 707 PG 1500 | 3 | Exocytose PV, hyperplasie branchiale, fibrose capsulaire du foie |
| | 4 | Adipose musculaire, congestion de la rate, nécrose intestinale et des caeca |
| | 5 | Exocytose PD, spongieuse et exocytose D, hyperplasie branchiale avec nécrose, îlots lymphoïdes, congestion splénique |
| 708 PG 300 | 3 | Congestion foie et rate |
| | 4 | Spongieuse et oedème D, adipose muscul. PL Stéatose muscul. PV, PD ; congestion et fibrose capsulaire du foie, congestion rate |
| | 5 | Hyperplasie branchiale |
| 709 PG plateau | 3 | Congestion foie et rate |
| | 4 | Exocytose PL, granulome D, adipose muscul. PL et PD, hyperplasie branchiale, fibrose capsulaire du foie, nécrose intestinale |
| | 5 | Vacuolisation, fibrose capsulaire et îlots lymphoïdes dans le foie |

| | | |
|-------------------|---|---|
| 712 PG 1500 | 3 | Spongiose et exocytose D, îlots lymphoïdes dans le foie |
| | 4 | Exocytose avec hypertrophie de la dorsale, hyperplasie branchiale |
| | 5 | Exocytose D, fibrosé capsulaire du foie |
| 714 PG 300 | 3 | Atrophie PD avec oedème et granulome, hyperplasie branchiale, congestion et fibrose capsulaire du foie |
| | 4 | Hyperplasie D, avec ulcération, hyperplasie branchiale, congestion de la rate |
| | 5 | Granulome PV et D Congestion foie et rate |
| 716 PG plateau | 3 | Oedème PL, atrophie PD, congestion de la rate et du rein, nécrose et inflammation de l'intestin |
| | 4 | Exocytose PL, congestion PD, spongiose avec oedème et granulome D, hyperplasie branchiale, fibrose capsulaire du foie, congestion du rein, nécrose intestinale |
| | 5 | Atrophie PV, spongiose et exocytose avec granulome D, congestion du foie |
| 718 PG 300 | 3 | Atrophie PV avec adipeuse musculaire, hyperplasie branchiale, îlots lymphoïdes et congestion dans le foie, congestion spléniq. |
| | 4 | Congestion du rein et de la rate |
| | 5 | Exocytose PD, hyperplasie branchiale, congestion du rein |
| 719 PG 1500 | 3 | Erosion et congestion D, adipeuse muscul.PV Congestion et fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate |
| | 4 | Atrophie PL,PV avec érosions (stade Ia) Hyperplasie branchiale, fibrose capsulaire du foie |
| | 5 | Atrophie PL, PD, atrophie avec spongiose et exocytose PV, érosions avec granulome D, hyperplasie branchiale, congestion et fibrose capsulaire du foie, inflammation des caeca |
| 722 PG plateau | 3 | Exocytose PD avec érosion, spongiose et exocytose D, hyperplasie branchiale, fibrose capsulaire du foie, |
| | 4 | Nécrose branchiale, îlots lymphoïdes et fibrose capsulaire du foie, nécrose des caeca Cataracte sans hyperplasie épithéliale |
| | 5 | Spongiose D, nécrose hémorragique et vacuolis du foie, congestion de la rate |

LESIONS INDIVIDUELLES - ANNEXE 31

PROTOCOLE "FLUPOLLEX" (Prélèvement : Octobre 1981)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | LESIONS |
|-----------------------|------------|--|
| 702 FNA 18 | 10 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate, nécrose des caeca |
| | 11 | Hyperplasie D, avec spongiose et exocytose, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate |
| | 12 | Exocytose D, hypertrophie de la caudale avec spongiose, exocytose et granulome, micro-angiome branchial avec hyperplasie, congest. du foie avec fibrose capsulaire |
| 703 TEMOIN | 10 | Nécrose avec spongiose, exocytose et dépôts fibrineux D, ulcère très voisin de la caudale, fibrose capsulaire avec vacuolisation du foie |
| | 11 | Hypertrophie D avec exocytose, hypertrophie de la caudale avec spongiose et exocytose, vacuolisation du foie, congestion de la rate et néphrocalcinose |
| | 12 | Spongiose et exocytose avec fibrine D, hypertrophie branchiale, vacuolisation hépat. nécrose intestinale |
| 706 FNA 6 | 10 | Hypertrophie D avec spongiose et exocytose, hypertrophie branchiale, congestion spléniq. |
| | 11 | Fibrose capsulaire avec vacuolisation hépat. |
| | 12 | Congestion de la rate |
| 710 TEMOIN | 10 | Fibrose capsulaire avec vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| | 11 | Spongiose, exocytose et granulome D, fibrose capsulaire du foie |
| | 12 | Hypertrophie branchiale, congestion du foie et de la rate |
| 711 FNA 18 | 10 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, congestion du foie avec vacuolisation |
| | 11 | Hypertrophie D avec fibromatose, hypertrophie branchiale, congestion de la rate |
| | 12 | Spongiose et exocytose D, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire avec ilôts lymphoïdes du foie |

| | | |
|---------------|----|---|
| 713 FNA 6 | 10 | Atrophie D, spongiose et exocytose de la caudale, hypertrophie branchiale, congestion du foie et de la rate |
| | 11 | Spongiose et exocytose D, ulcérations cutan. avec spongiose, exocytose et granulome, vacuolisation du foie avec fibrose capsul., fibrose capsulaire de la rate, néphrocalcin. |
| | 12 | Hypertrophie D, ulcère cutané avec spongiose, exocytose et granulome, hypertrophie branch., vacuolisation hépatocytaire, congestion rate |
| 715 TEMOIN | 10 | Spongiose et exocytose avec hyperplasie D, hypertrophie de la caudale, vacuolisation hépatocytaire |
| | 11 | Atrophie D, fibrose capsulaire avec vacuol. hépatocytaire |
| | 12 | Spongiose D, congestion et fibrose capsul. du foie, congestion de la rate |
| 717 FNA 6 | 10 | Spongiose et exocytose D, hypertrophie branc. nécrose hémorragique du foie, congestion rate |
| | 11 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, congestion et ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate, inflammation vésicule |
| | 12 | Atrophie D, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate |
| 720 FNA 18 | 10 | Hypertrophie de la caudale avec spongiose et exocytose et ulcération, hypertrophie branc. vacuolisation hépatocytaire, congestion rate |
| | 11 | Exocytose D, hypertrophie branchiale, vacuol. hépatocytaire |
| | 12 | Hypertrophie branchiale, ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate |
| 721 TEMOIN | 10 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie avec congestion et vacuolisation, congestion splénique |
| | 11 | Oedème D, vacuolisation hépatocytaire |
| | 12 | Exocytose D, fibrose capsulaire et vacuolis. du foie, fibrose capsulaire et congestion de la rate |
| 723 FNA 6 | 10 | Hypertrophie D avec fibrose, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie |
| | 11 | Spongiose D, fibrose capsulaire du foie avec vacuolisation et ilôts lymphoïdes |
| | 12 | Fibrose D, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie avec vacuolisation, nécrose de l'intestin |

LESIONS INDIVIDUELLES

PROTOCOLE "PHOSPOLLEX" (Prélèvement : Octobre 1981)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | LESIONS |
|--------------------|------------|--|
| 701 PG 1500 | 10 | Spongiose et exocytose avec granulome de la peau , hyperplasie branchiale, congestion de la rate |
| | 11 | Hyperplasie branchiale , foyers lymphoïdes dans le foie |
| | 12 | Hyperplasie branchiale, congestion du foie et de la rate, nécrose intestinale |
| 704 PG plateau | 10 | Spongiose et exocytose D, hypertrophie branchiale, congestion et vacuolisation du foie, congestion de la rate, nécrose intestinale |
| | 11 | Vacuolisation du foie |
| | 12 | Fibrose capsulaire et vacuolisation du foie, nécrose intestinale |
| 705 PG 300 | 10 | Fibrose capsulaire et vacuolisation du foie |
| | 11 | Fibrose capsulaire et vacuolisation du foie, fibrose capsulaire de la rate |
| | 12 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et vacuolisation du foie |
| 707 PG 1500 | 10 | Spongiose et exocytose D, spongiose et exocytose avec granulome et fibrose de la caudale, hypertrophie branchiale, congestion du foie, nécrose intestinale |
| | 11 | Hypertrophie D, avec spongiose et fibrose, vacuolisation du foie, nécrose des caeca |
| | 12 | Fibrose D, vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| 708 PG 300 | 10 | Fibromatose de la caudale, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et vacuolis. du foie |
| | 11 | Fibrose D, nécrose hémorragique avec vacuol. du foie, congestion de la rate, néphrocalcin. nécrose intestinale et des caeca |
| | 12 | Congestion de la rate |
| 709 PG plateau | 10 | Bulles cutanées sous-épidermiques avec spong. et granulome , hypertrophie branchiale, îlots lymphoïdes dans le foie, congestion de la rate, inflammation intestinale |
| | 11 | Fibrose D, hypertrophie branchiale, vacuolis. du foie, vésicule b. scléro-atrophique |
| | 12 | Hypertrophie branchiale, vacuolisation du foie, congestion de la rate |

| | | |
|-------------------|----|---|
| 712 PG 1500 | 10 | Hypertrophie D, vacuolisation du foie avec fibrose capsulaire |
| | 11 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire, congestion et vacuolisation du foie |
| | 12 | Exocytose D, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate |
| 714 PG 300 | 10 | Spongiose et exocytose cutanée, fibrose capsulaire et vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| | 11 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| | 12 | Inflammation intestinale |
| 716 PG plateau | 10 | Spongiose et exocytose avec hypertrophie D, spongiose et exocytose de la caudale, hypertrophie branchiale, vacuolisation avec fibr. capsulaire et ilôts lymphoïdes du foie, nécrose des caeca |
| | 11 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie |
| | 12 | Hypertrophie branchiale, congestion de la rate |
| 718 PG 300 | 10 | Hypertrophie de la caudale avec spongiose et exocytose, hypertrophie branchiale, congestion du foie et de la rate |
| | 11 | Fibrose capsulaire et vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| | 12 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et congestion du foie, congestion de la rate, nécrose intestinale |
| 719 PG 1500 | 10 | Spongiose et exocytose D, hypertrophie et exocytose de la caudale, hypertrophie branch. nécrose hémorragique du foie, congestion de la rate, néphrocalcinose |
| | 11 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate, néphrocalcin. |
| 722 PG plateau | 10 | Spongiose D, vacuolisation et congestion du foie, congestion de la rate |
| | 11 | Hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate, nécrose intes. cataracte |
| | 12 | Exocytose D, hypertrophie branchiale, foyers lymphoïdes du foie, néphrocalcinose |

LESIONS INDIVIDUELLES - ANNEXE 31

PROTOCOLE "FLUPOLLEX" (Prélèvement : Janvier 1982)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | LESIONS |
|-----------------------|------------|--|
| 702 FNA 18 | 17 | Hypertrophie branchiale, vacuolisation et congestion du foie, congestion de la rate |
| | 18 | Spongiose et exocytose D, congestion du foie |
| | 19 | Vacuolisation et congestion hépatocytaire, congestion de la rate |
| 703 TEMOIN | 17 | Hypertrophie avec exocytose et fibrose D, et de la caudale, hypertrophie branchiale, vacuolisation et ilôts lymphoïdes du foie |
| | 18 | Fibrose et hypertrophie D, hypertrophie branchiale, vacuolisation hépatocytaire, nécrose et inflammation des caeca |
| | 19 | Hypertrophie et fibrose D, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et vacuolis. du foie |
| 706 FNA 6 | 17 | Congestion de la rate |
| | 18 | Hypertrophie avec spongiose et fibrose de la caudale, angiome branchial, congestion splén. |
| | 19 | Nécrose hémorragique avec vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| 710 TEMOIN | 17 | Spongiose et exocytose D, congestion et fibrose capsulaire du foie |
| | 18 | Spongiose et exocytose D, hypertrophie branc. fibrose capsulaire et ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate |
| | 19 | Hypertrophie et exocytose D, congestion hépa. et de la rate, cataracte |
| 711 FNA 18 | 17 | Hypertrophie et exocytose D, congestion et vacuolisation du foie, congestion de la rate, néphrocalcinose |
| | 18 | Hypertrophie D, néphrocalcinose |
| | 19 | Hypertrophie D avec fibrose, congestion et ilôts lymphoïdes du foie, congestion spléniq. néphrocalcinose, nécrose intestinale |

PROTOCOLE "FLUPOLLEX" (Prélèvement : JANVIER 1982) (2)

| | | |
|---------------|----|--|
| 713 FNA 6 | 17 | Hypertrophie et exocytose D avec granulome et fibrose, fibrose capsulaire du foie, nécrose intestinale |
| | 18 | Fibrose capsulaire du foie |
| | 19 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| 715 TEMOIN | 17 | Exocytose D, hypertrophie branchiale, conges. du foie, néphrocalcinose |
| | 18 | Vacuolisation et congestion du foie, congest. de la rate, néphrocalcinose |
| | 19 | Vacuolisation du foie, congestion de la rate, néphrocalcinose |
| 717 FNA 6 | 17 | Vacuolisation du foie |
| | 18 | Bulles cutanées avec spongiose, exocytose et ulcères, hypertrophie D avec exocytose, vacuolisation du foie, congestion splénique |
| | 19 | Congestion de la rate |
| 720 FNA 18 | 17 | Hypertrophie D et de la caudale avec fibrose, vacuolisation du foie, congestion de la rate, néphrocalcinose |
| | 18 | Hypertrophie D avec fibrose, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire du foie avec vacuolisation, congestion de la rate |
| | 19 | Hypertrophie D avec fibrose, vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| 721 TEMOIN | 17 | Hypertrophie D, congestion de la rate et cataracte |
| | 18 | Hypertrophie D avec spongiose et exocytose, hypertrophie des branchies, nécrose hémorr. du foie, néphrocalcinose |
| | 19 | Hypertrophie D avec exocytose, vacuolisation du foie |
| 723 FNA 6 | 17 | Fibrose D, fibrose de la caudale avec épais. spongiose et exocytose, hypertrophie branch., congestion de la rate |
| | 18 | Angiome branchial, fibrose capsulaire du foie |

LESIONS INDIVIDUELLES - ANNEXE 31

PROTOCOLE "PHOSPOLLEX" (Prélèvement : Janvier 1982)

| N° BASSIN POLLUANT | N° POISSON | LESIONS |
|-----------------------|------------|--|
| 701 PG 1500 | 17 | Fibrose D, hypertrophie branchiale, fibrose capsulaire et congestion du foie, néphrocal., nécrose intestinale et des caeca |
| | 18 | Hypertrophie D avec fibrose, hypertrophie de la caudale avec fibrose, spongiose, exocytose hypertrophie branchiale, nécrose hémorragiq. du foie, nécrose des caeca |
| | 19 | Hypertrophie D avec fibrose, hypertrophie branchiale, vacuolisation du foie, congest. de la rate, nécrose intestinale |
| 704 PG plateau | 17 | Hypertrophie de la caudale avec spongiose, exocytose et fibrose, congestion de la rate, néphrocalcinose, cataracte |
| | 18 | Fibrose D, vacuolisation du foie avec ilôts lymphoïdes et congestion de la rate, néphroc. |
| | 19 | Vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| 705 PG 300 | 17 | Hypertrophie de la caudale avec spongiose, exocytose, hypertrophie branchiale, congest. de la rate |
| | 18 | Fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate |
| | 19 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, congestion de la rate |
| 707 PG 1500 | 17 | Hypertrophie D avec exocytose, fibrose capsul. du foie, congestion de la rate |
| | 18 | Hypertrophie de la caudale avec spongiose, exocytose et ulcères, hypertrophie D avec spongiose, exocytose, congestion de la rate, nécrose intestinale, vésicule b. hypertroph. |
| | 19 | Hypertrophie D avec exocytose, nécrose hémor. et vacuolisation du foie, congestion spléniq. |
| 708 PG 300 | 17 | Hypertrophie D avec fibrose, fibrose capsul. congestion de la rate |
| | 18 | Spongiose, exocytose et hypertrophie de la caudale |
| | 19 | Hypertrophie D avec granulome, ilôts lymph. du foie, congestion de la rate |

PROTOCOLE "PHOSPOLLEX" (Prélèvement : JANVIER 1982) (2)

| | | |
|-------------------|----|---|
| 709 PG plateau | 17 | Hypertrophie D, vacuolisation hépatocytaire, cataracte |
| | 18 | Vacuolisation hépatocytaire et ilôts lymph., congestion de la rate |
| | 19 | Vacuolisation hépatocytaire, congestion splén |
| 712 PG 1500 | 17 | Vacuolisation du foie, congestion de la rate, hypersecrétion intestinale |
| | 18 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, ilôts lymphoïdes du foie, congestion spléniq., hypertrophie de la vésicule biliaire |
| | 19 | Exocytose D, fibrose capsulaire et ilôts lymphoïdes du foie, congestion de la rate |
| 714 PG 300 | 17 | Hypertrophie D avec spongiose, hypertrophie de la caudale avec spongiose et exocytose, vacuolisation hépatocytaire, congestion de la rate |
| | 18 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, néphrocalcinose |
| | 19 | Hypertrophie branchiale, vacuolisation hépat., congestion de la rate |
| 716 PG plateau | 17 | Hypertrophie D, congestion de la rate |
| | 18 | Hypertrophie D avec fibrose, bulles cutanées avec spongiose, exocytose et fibrine, vacuolisation et fibrose capsulaire du foie, nécrose des caeca, cataracte |
| | 19 | Hypertrophie D avec exocytose, hypertrophie branchiale avec angiome, nécrose hémorrag. avec vacuolisation du foie, congestion de la rate, néphrocalcinose, nécrose des caeca, cataracte |
| 718 PG 300 | 17 | Vacuolisation hépatocytaire, nécrose intest. |
| | 18 | Angiome branchial, fibrose capsulaire du foie, congestion de la rate |
| | 19 | Hypertrophie D avec exocytose, congestion et vacuolisation du foie, congestion de la rate |
| 719 PG 1500 | 17 | Hypertrophie D, hypertrophie branchiale, congestion splénique, nécrose intestinale |
| | 18 | Congestion et vacuolisation du foie, congest. splénique |
| | 19 | Hypertrophie D avec fibrose, vacuolisation hépatocytaire, congestion splénique |
| 722 PG plateau | 17 | Hypertrophie D, cataracte |
| | 18 | Congestion du foie et de la rate, cataracte |
| | 19 | Hypertrophie branchiale, vacuolisation et congestion du foie, congestion splénique |