

N° d'ordre 243

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DES SCIENCES

THESE

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE LILLE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR
ES SCIENCES NATURELLES

par

ALAIN RICHARD

CONTRIBUTION A L'ETUDE EXPERIMENTALE
DE LA CROISSANCE ET DE LA MATURATION SEXUELLE
DE *SEPIA OFFICINALIS* L. (Mollusque Céphalopode)

ANNEXE

figures et planches

CHAPITRE I

_ ELEVAGE _



FIGURES

1 à 14

Figure 1 : Variations thermiques annuelles de l'eau de mer à WIMEREUX
(eau du circuit de pompage).
- Tracé établi d'après les valeurs des moyennes des températures
calculées par périodes de cinq jours.

Figure 2 : Variation de la durée du développement embryonnaire en fonction
de la température de l'eau d'élevage

★ Données de MANGOLD (1963)

⊖ Pontes maintenues en eau de mer thermostatisée

○ = moyenne calculée

⌈ = intervalle de confiance ($|z| = 1$)

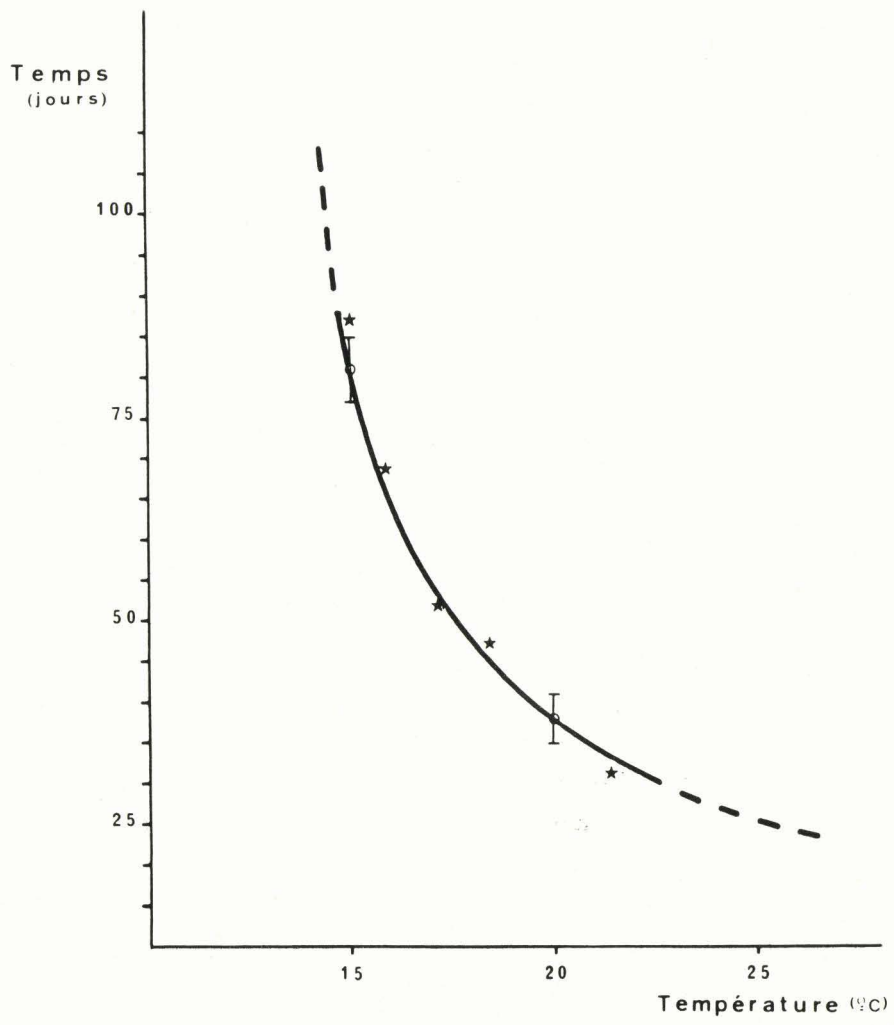
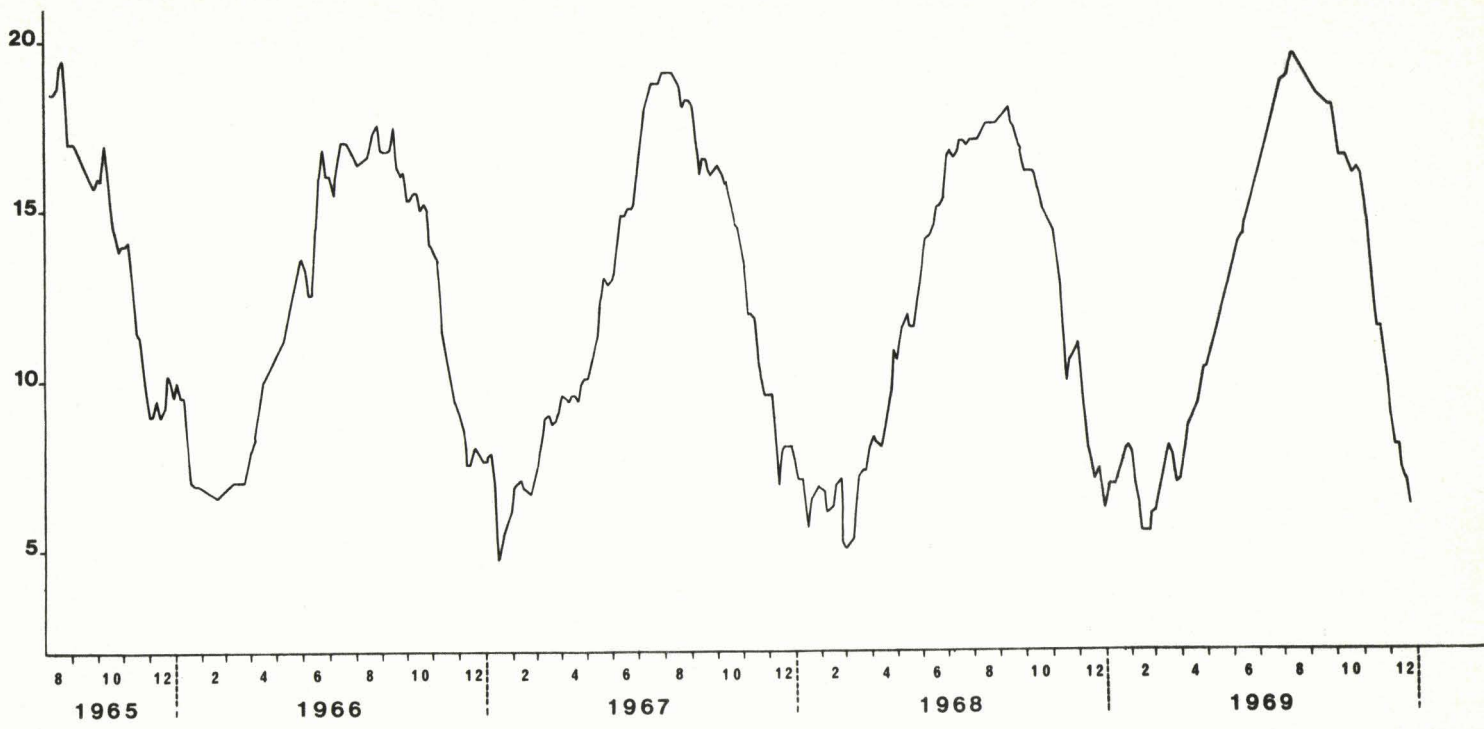


Figure 3 : Rapports entre la longueur et le poids des seiches à l'éclosion

• n = 317

□ Moyenne calculée par classe de longueur (0,5 mm)

— Droite d'équation :

$$P \text{ (mg)} = 25,6 L \text{ (mm)} - 57$$

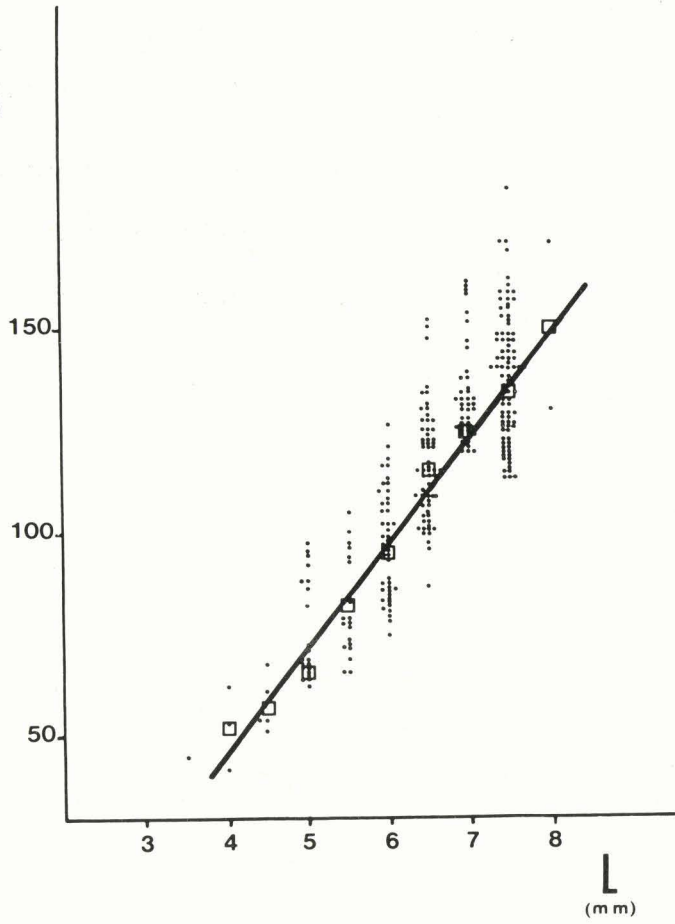
Figure 4 : Variation de la longueur de la seiche à l'éclosion, en fonction de la durée du développement embryonnaire

★ Valeur extrême mesurée

○ Moyenne calculée

I Intervalle de confiance calculé pour une probabilité
 $\alpha = 0,05$

P
(mg)



L
(mm)

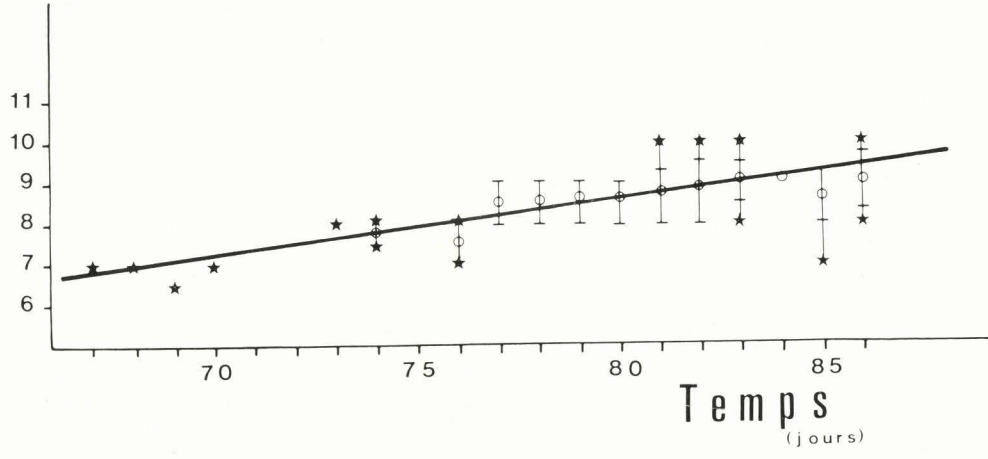



Figure 5 : Rapports entre la longueur et le poids des seiches à l'éclosion
(Ponte d'élevage - eau thermostatisée à 20°C)

▽ : éclosion prématurée

* : éclosion à terme, temps de développement normal

□ : éclosion après terme

Figures 6 et 7 : Différences de taille et de poids chez des seiches à l'éclosion : Influence de la température - Rapport entre la durée de maturation et la taille des seiches à l'éclosion.

 Ponte d'élevage - eau thermostatisée à 20°C

 Ponte naturelle

Figure 6 : Histogramme de répartition linéaire des deux lots de seiches

Figure 7 : Histogramme de répartition pondérale des deux lots de seiches

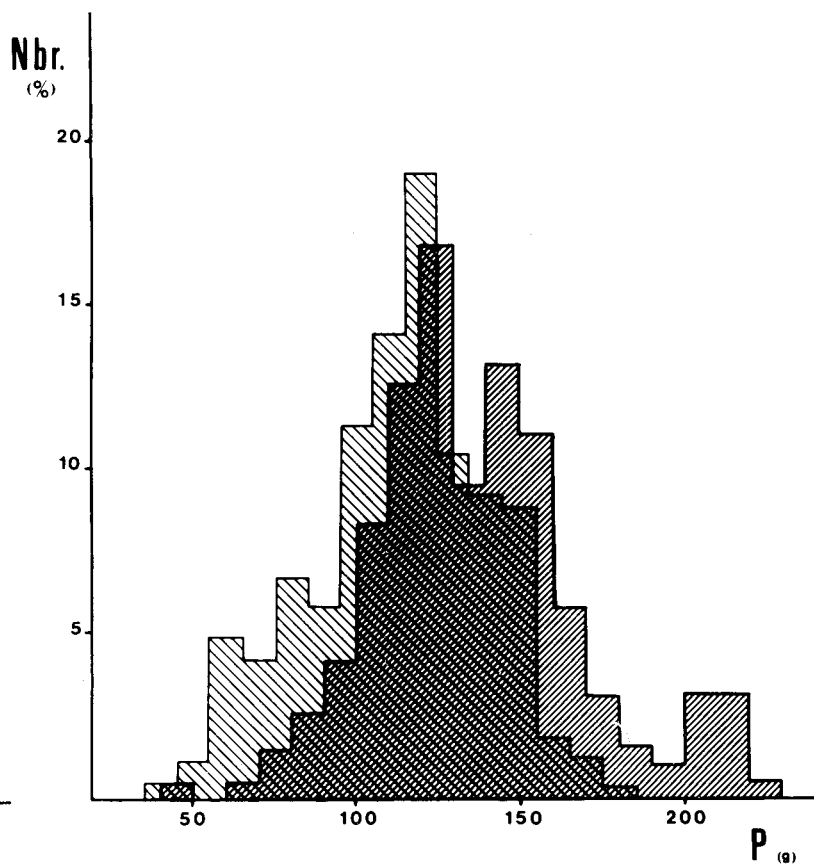
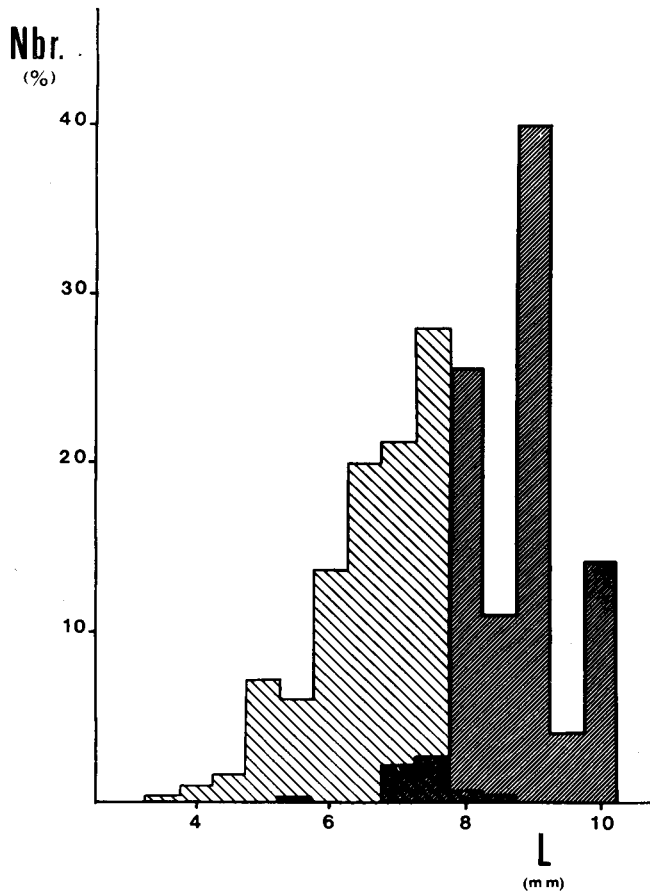
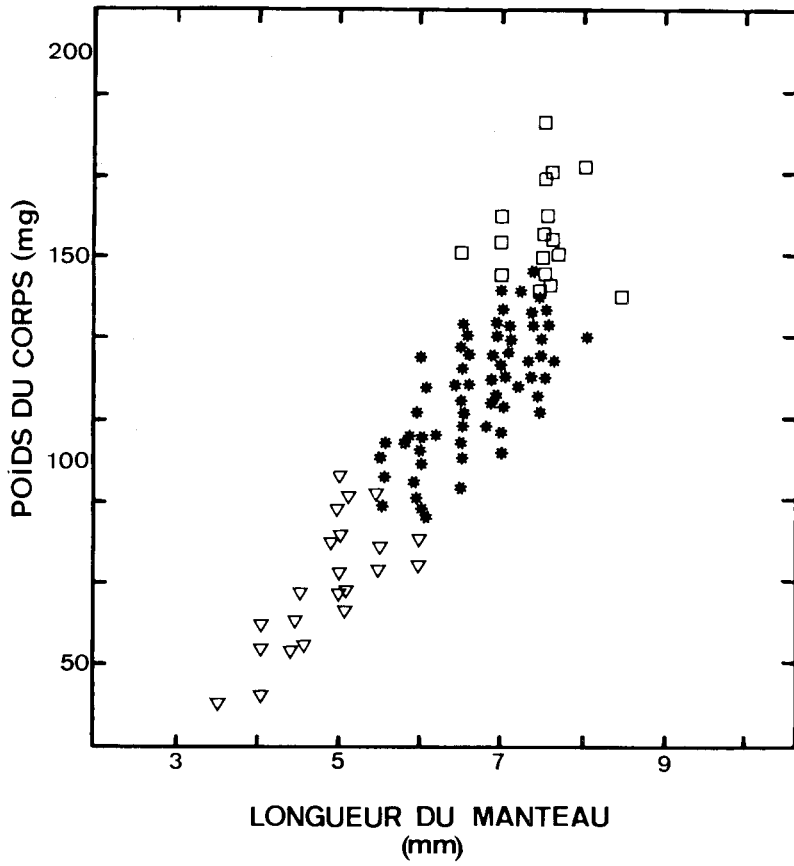


Figure 8 : Taille des seiches à l'éclosion : Influence de la quantité de vitellus
- Histogramme de répartition linéaire de deux lots de seiches nées de pontes différentes.



Oeufs de petite femelle
(L. = 105 mm)



Oeufs de femelle de grande taille (L. = 155mm)

Figure 9 : Dispositif d'élevage : chauffage thermostatisé

A : Bac de chauffage (STAMP)
B : Bac d'élevage
C : Compresseur à lame vibrante (PIOT et TIROUFLET)
E : Arrivée d'eau de mer du circuit de pompage
P : Résistance : thermoplongeur fond de bac (METANIC)
R : Relai négatif (JUMO-VERTEX)
S : Sable étalé au fond du bac d'élevage
T : Thermomètre à contact
t : terre

Figure 10 : Analyse granulométrique des sables d'élevage

----- A : Sable fin de dunes (jeunes seiches)

———— B : Sable coquillier des hauts de plage de WIMEREUX

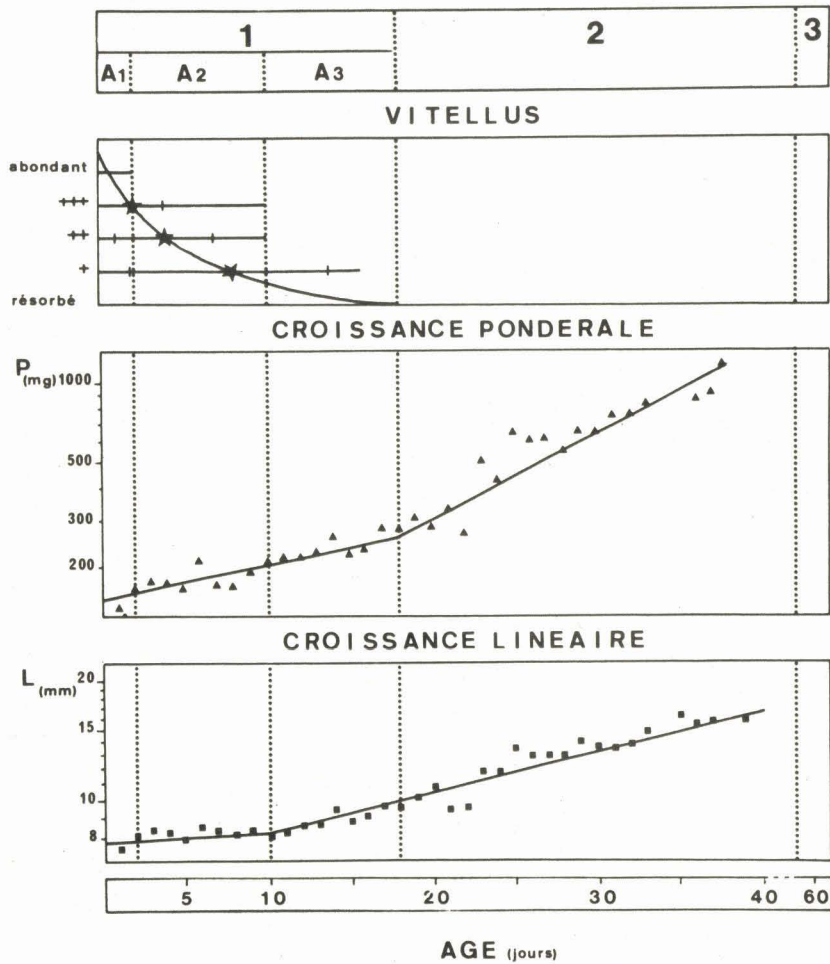
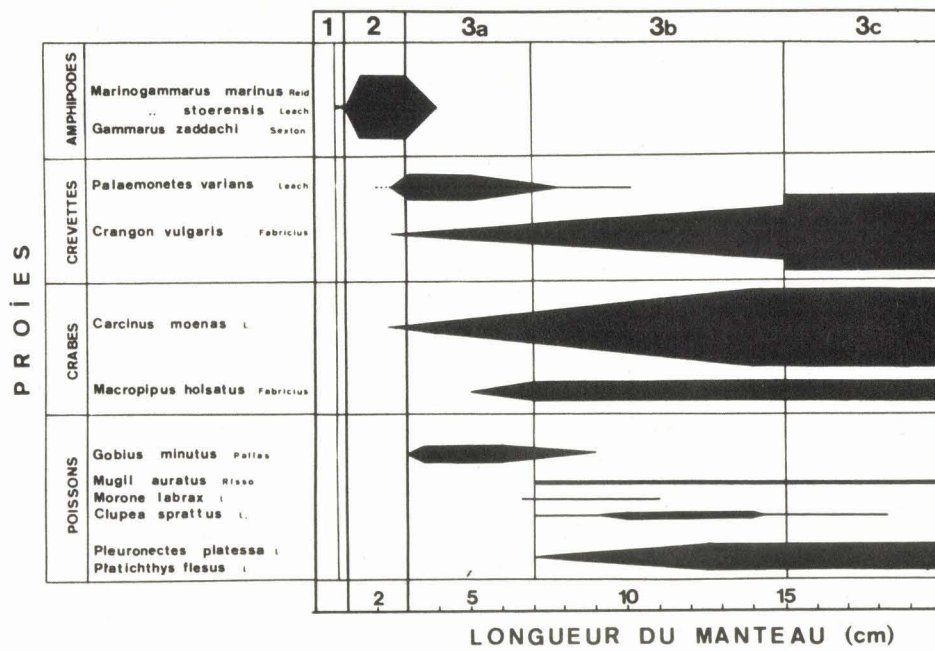


Figure 13 : Mortalité dans les différents bacs d'élevage
(Nombre de morts par jour en fonction de l'âge des seiches)
lots A, B, C, D, E et F - Elevage 1965/1966

Figure 14 : Taux de survie en élevage (6 mois)
Bacs A, B, C, D, E et F - Elevage 1965/1966

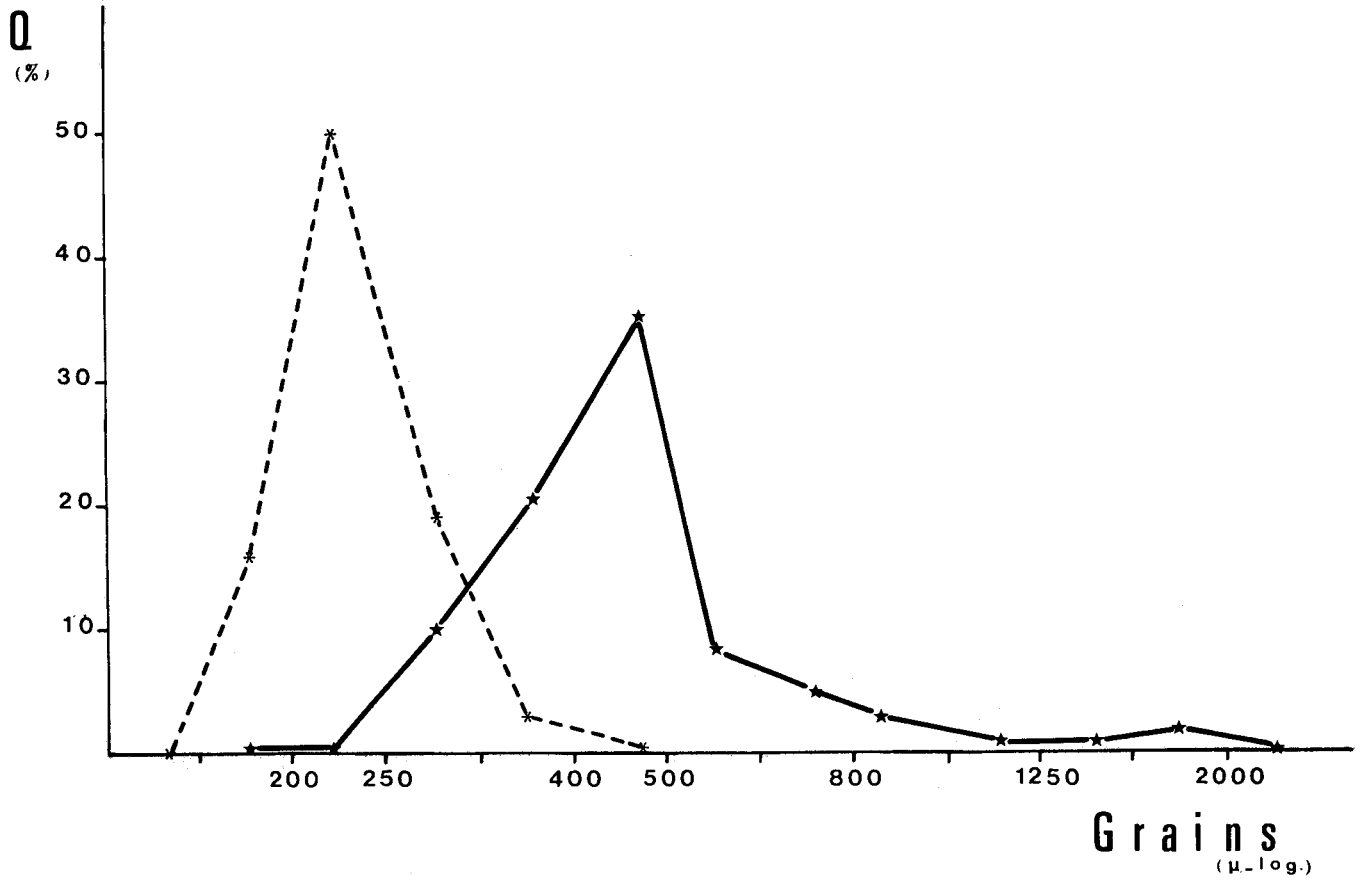
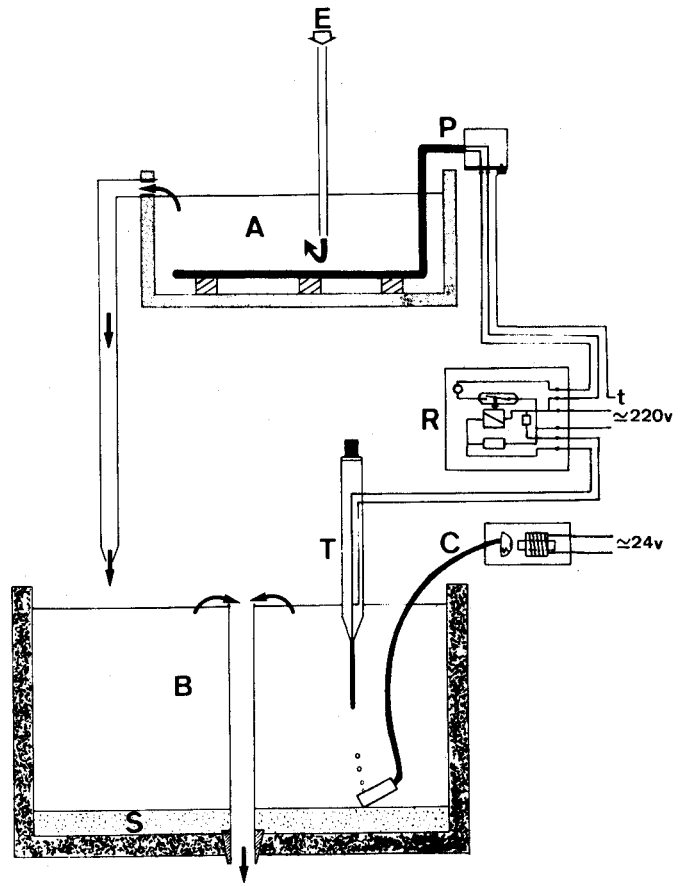
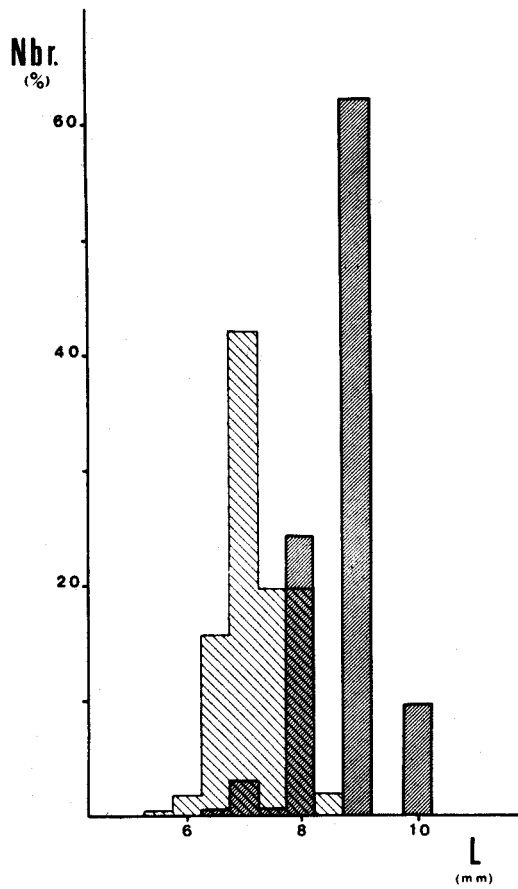


Figure 11 : Régime alimentaire de *Sepia officinalis* en élevage

1 : Période "embryonnaire"

2 : Période "larvaire"

3 : Période "adulte"

3a : Seiche jeune : phase de transition

3b : phase de croissance

3c : phase de reproduction

Figure 12 : Périodes de développement chez *Sepia officinalis* L. en élevage

1 : Période "embryonnaire"

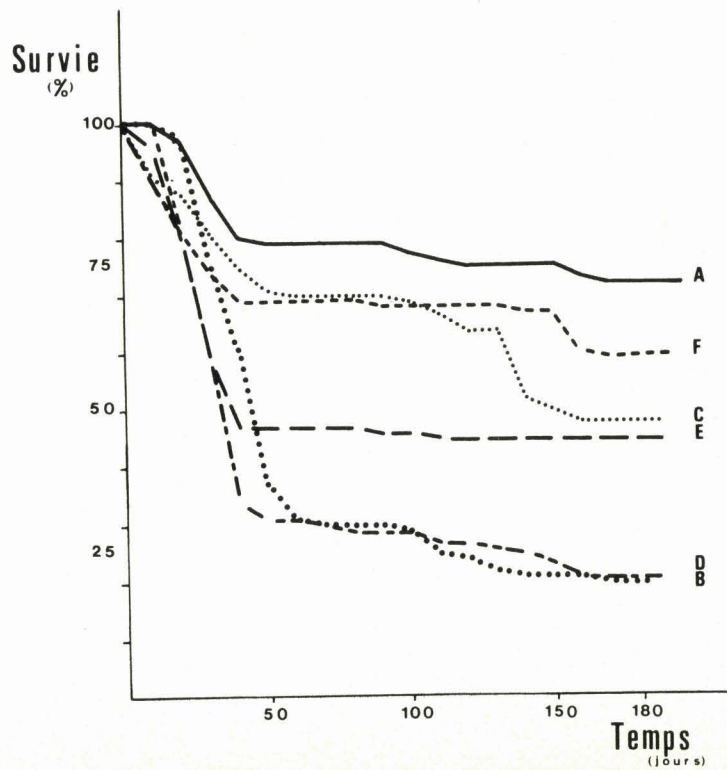
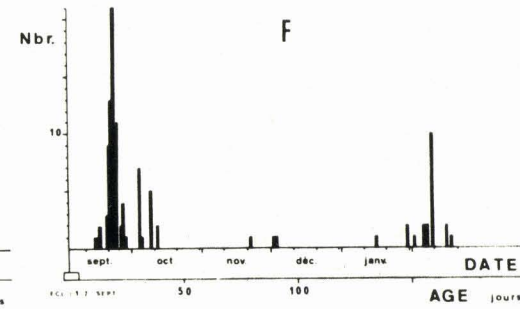
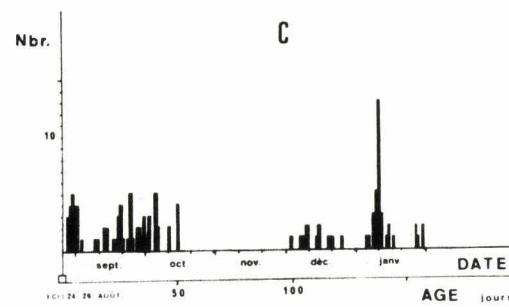
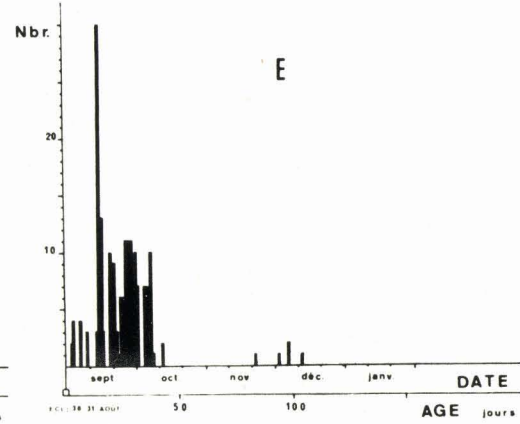
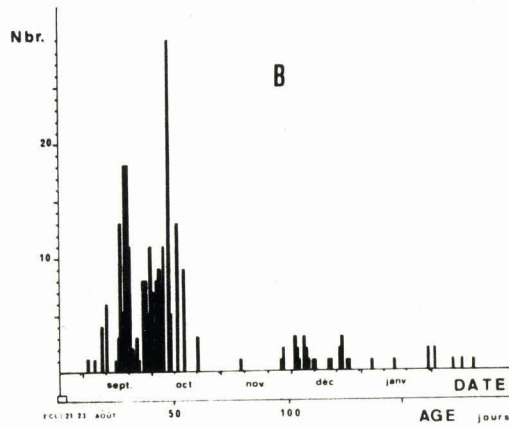
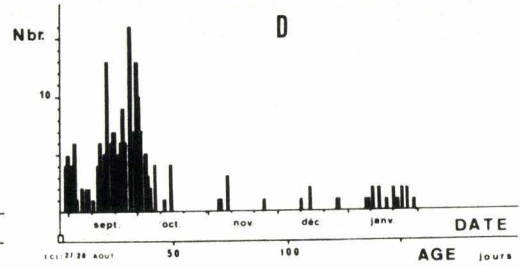
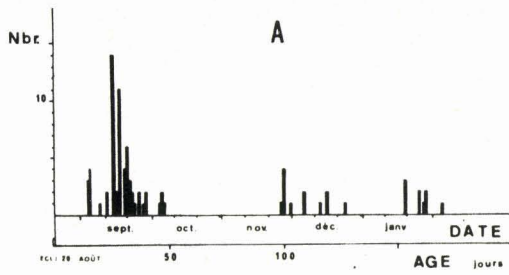
Sous-période A1 : fin de la phase embryonnaire

A2 : début des captures d'amphipode

A3 : fin de résorption du vitellus

2 : Période "larvaire"

3 : Période "adulte"



CHAPITRE II

_ C R O I S S A N C E _



FIGURES

15 à 63

Figure 15 : Croissances linéaire et pondérale comparées en fonction de l'âge (lot de seiches élevées à 18°C : lot VI)

● Poids : moyennes des mesures

* Longueur : moyennes des mesures

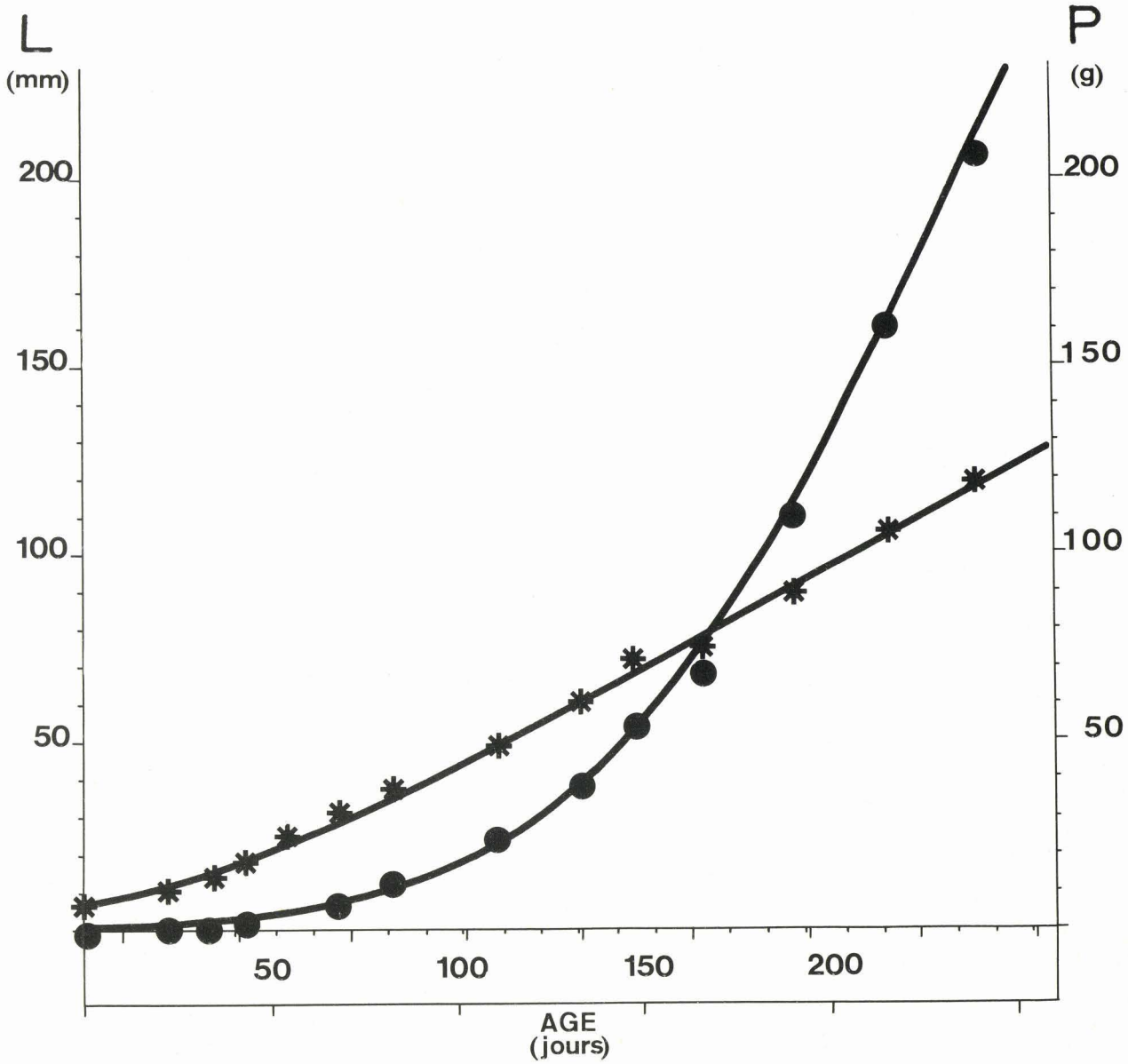


Figure 16 : Corrélation entre la longueur et le poids des seiches.
Mise en évidence graphique de la droite de régression

$$P = 0,000885 L^{2,646}$$

┆ intervalle de confiance des moyennes pondérales
de chaque classe

┆ intervalle de confiance des moyennes linéaires
de chaque classe

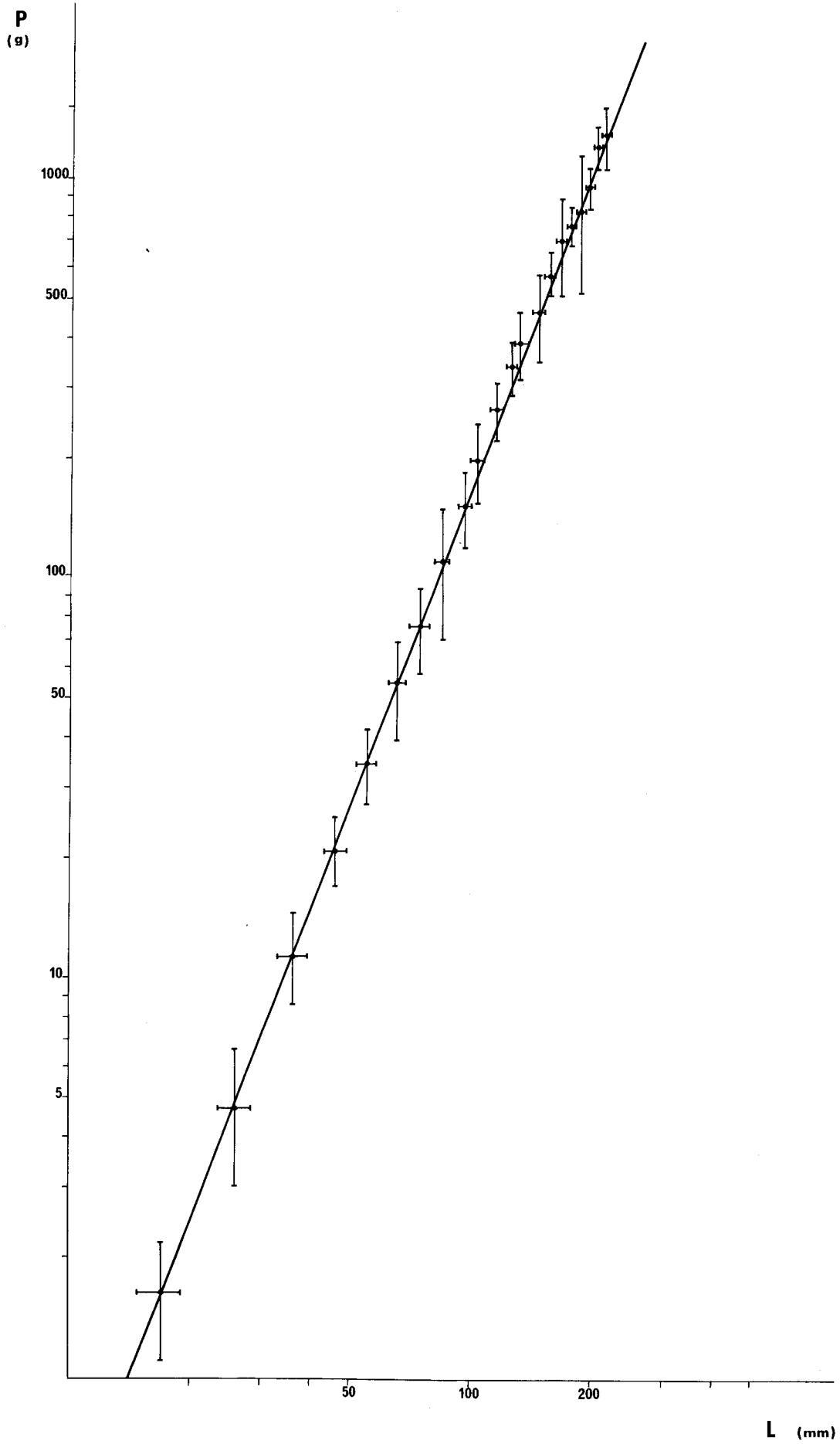


Figure 17 A : Histogramme des longueurs des seiches récoltées en Manche d'Avril à Juillet.

(Répartition des différentes mesures par classe de longueur (cm) et par quinzaine mensuelle).

1 : première quinzaine

2 : deuxième quinzaine

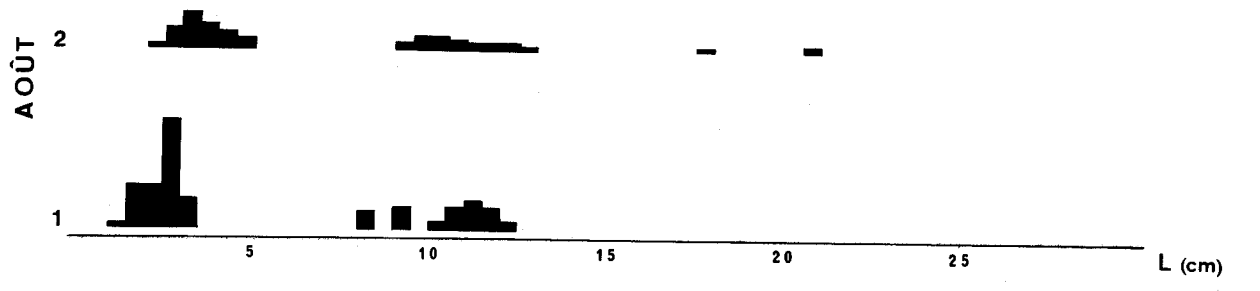
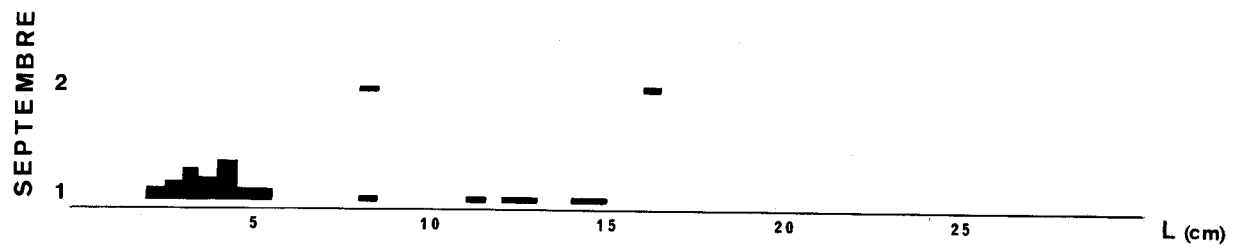
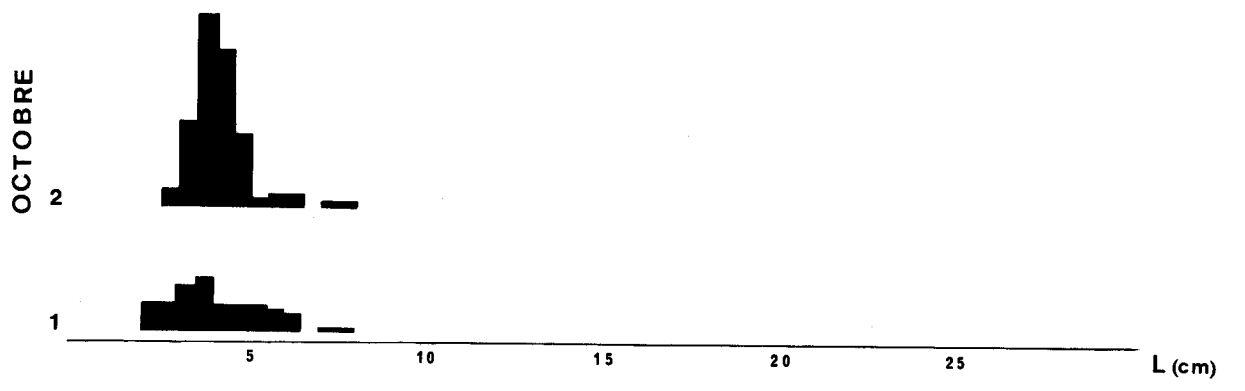
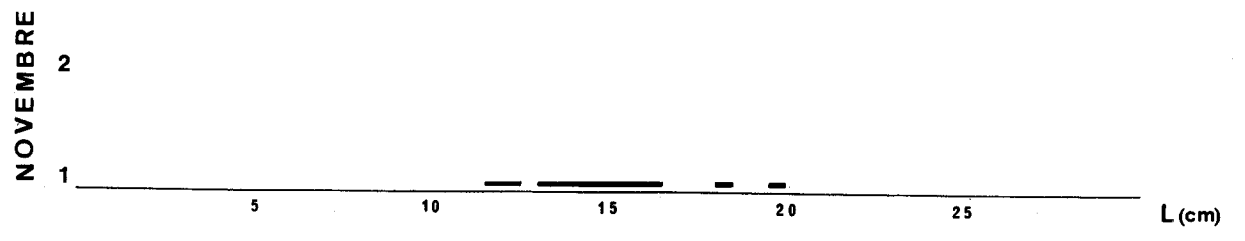
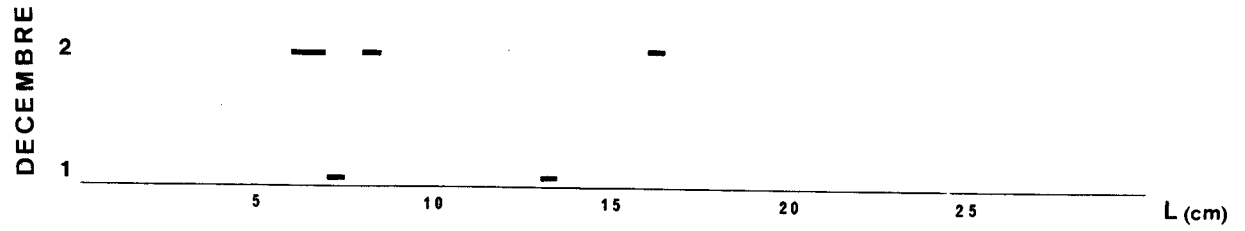


Figure 18 : Croissance linéaire des seiches en Manche

- Profil 1 : seiches issues de pontes de printemps
- Profil 2 : seiches nées de pontes d'été.

I : Distribution des longueurs dans chaque lot

• : Moyennes calculées

T₁ : Valeurs extrêmes du lot

| : Valeurs isolées

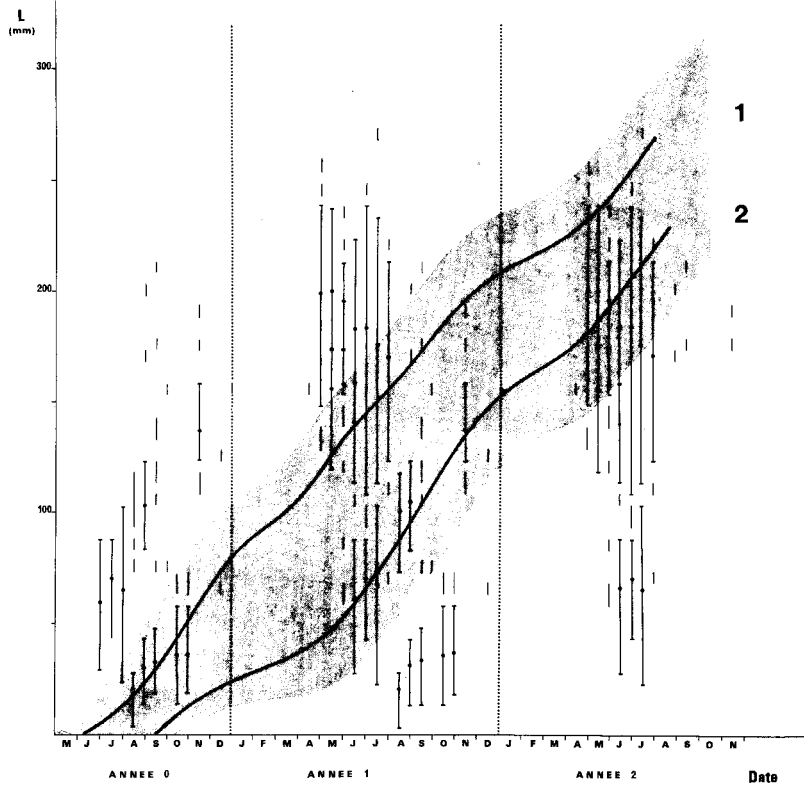


Figure 19 : Variations de la chlorinité ou de la salinité de l'eau de mer au cours des années (1967 à 1969). Mesures effectuées sur l'eau de mer du circuit de pompage - GLAÇON inédit -

..... : Valeurs maximales et minimales

— : Tracé établi d'après les valeurs des moyennes mensuelles.

La chlorinité [Cl (‰)] d'un échantillon d'eau de mer est calculée par dosage des ions chlore au moyen d'une solution de nitrate d'Argent

$$Cl = 0,3285234 Ag$$

La Salinité [S (‰)] correspondant à une chlorinité donnée, est définie par la formule

$$S = 0,030 + 1,8050 Cl$$

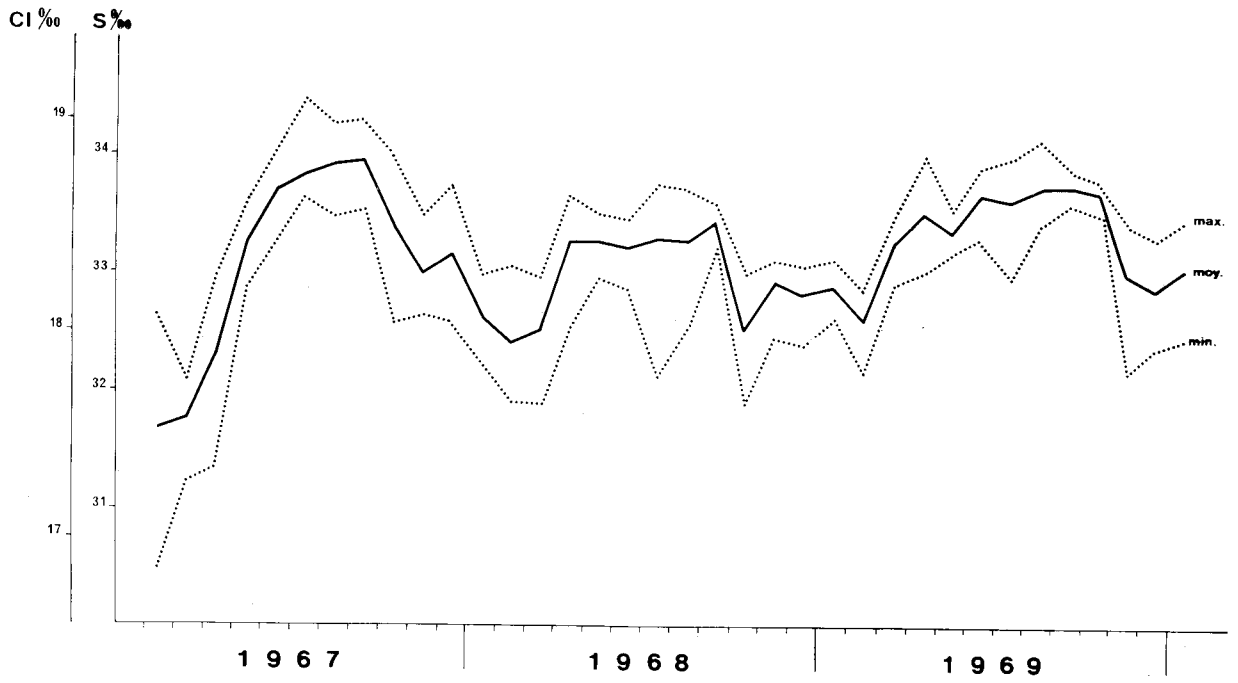


Figure 20 : Croissances pondérales comparées de deux lots de seiches

- T = Lot témoin
- A = Lot de seiches aveuglées unilatéralement
- ↓ = Jour de l'opération

- ⌈ : Distribution des valeurs pondérales du lot à chaque contrôle biométrique
- T₁ : Valeurs extrêmes
- : Moyenne du lot

Figure 21 : Croissances linéaires comparées de deux lots de seiches

- A = Lot de seiches aveuglées unilatéralement
- T = Lot de seiches témoins
- ↓ = Jour de l'opération

- ⌈ : Distribution de la longueur dans chaque lot, à chaque contrôle biométrique
- : Moyenne du lot

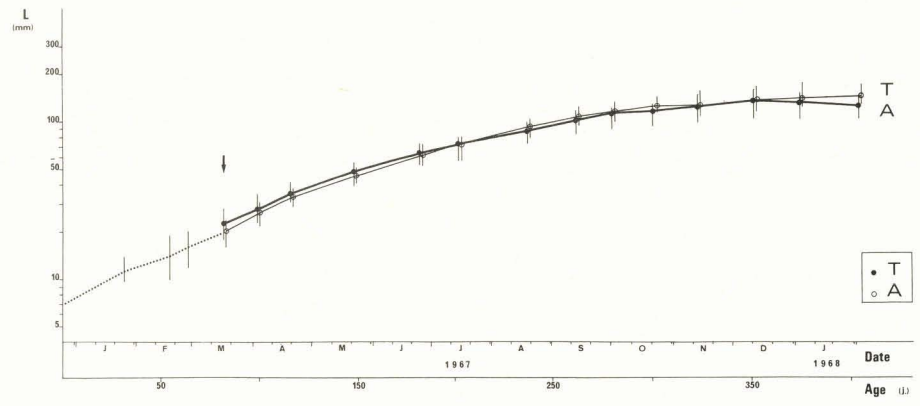
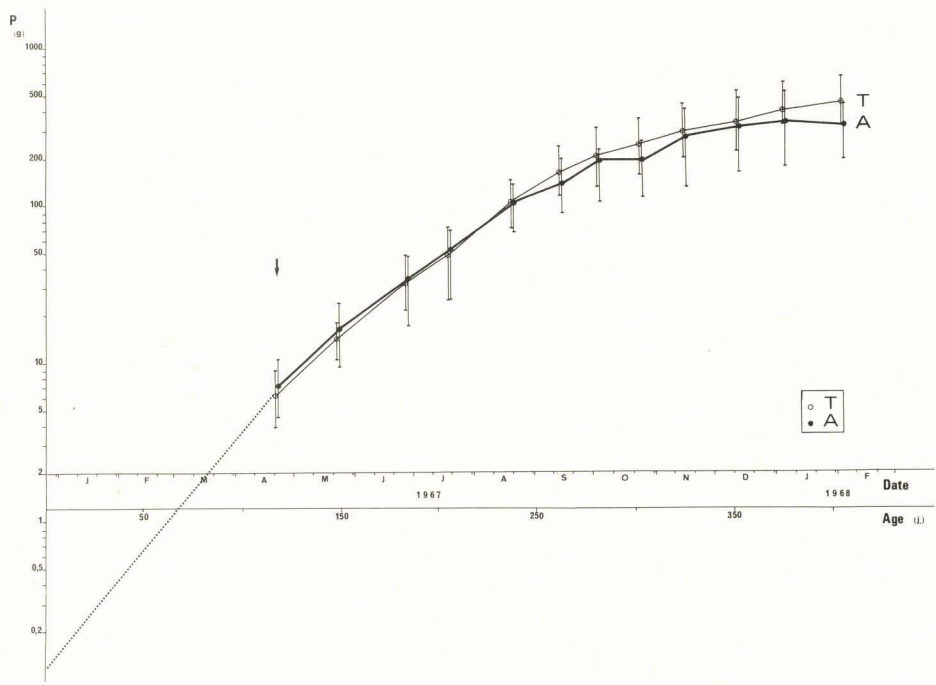


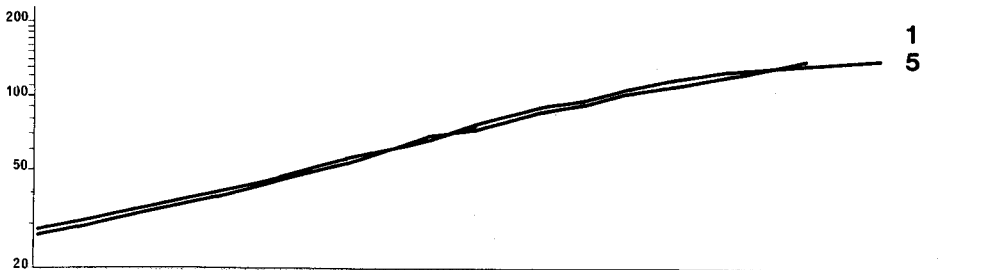
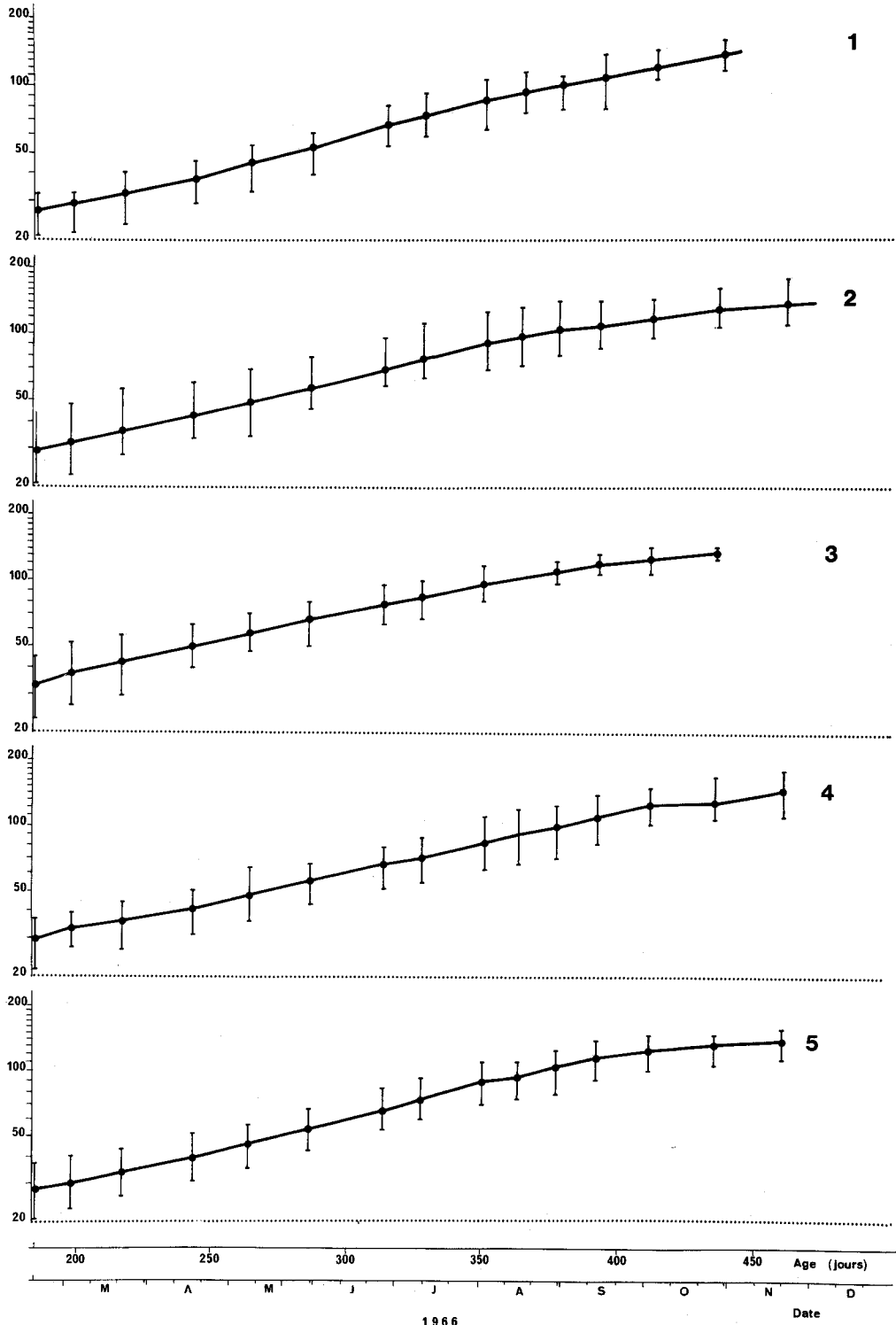
Figure 22 : Croissances linéaires comparées de cinq lots de seiches soumis à des éclairagements photopériodiques différents.

Lots 1 - 2 - 3 - 4 et 5 (cf tableau 14, p. 51)

I Distribution de la longueur dans chaque lot

— Tracé établi, pour chaque lot, d'après les valeurs moyennes des longueurs.

L



Figures 23 et 24 : Croissances comparées de deux lots de seiches soumis à des éclairagements d'intensité différente.

- ↑ : Début de l'expérience : 21 Avril 1967
- : Lot 2 : Eclairage continu d'intensité théorique : 3660 lm
- : Lot 1 : Eclairage continu d'intensité théorique : 324 lm
- I : Distribution de la mesure (longueur ou poids) dans chaque lot, à chaque contrôle.

Figure 23 : Croissance linéaire

Figure 24 : Croissance pondérale

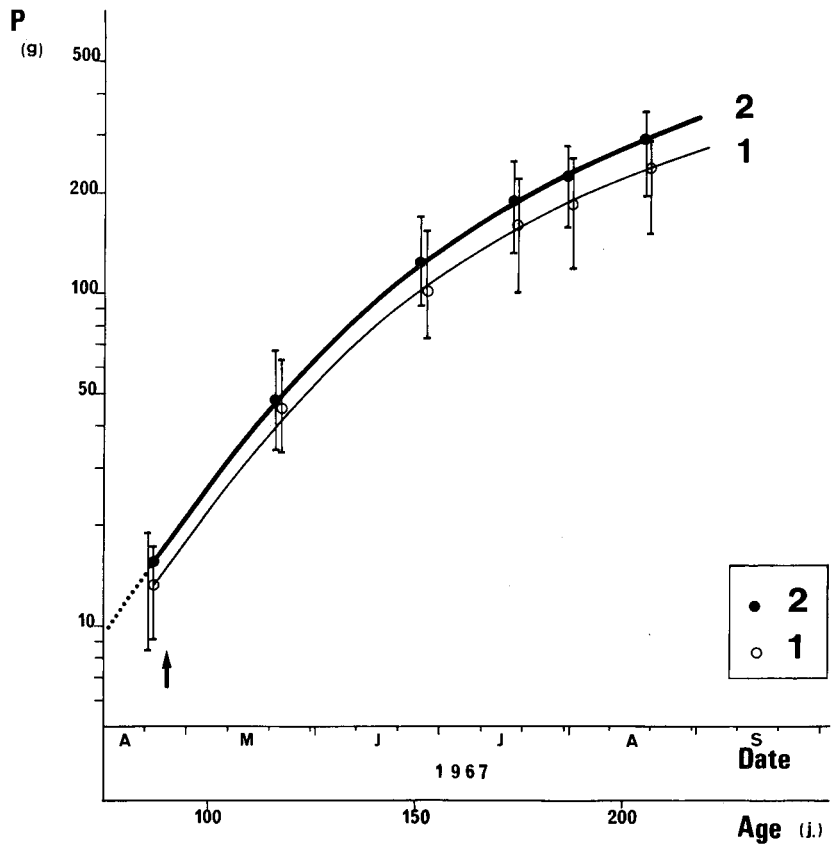
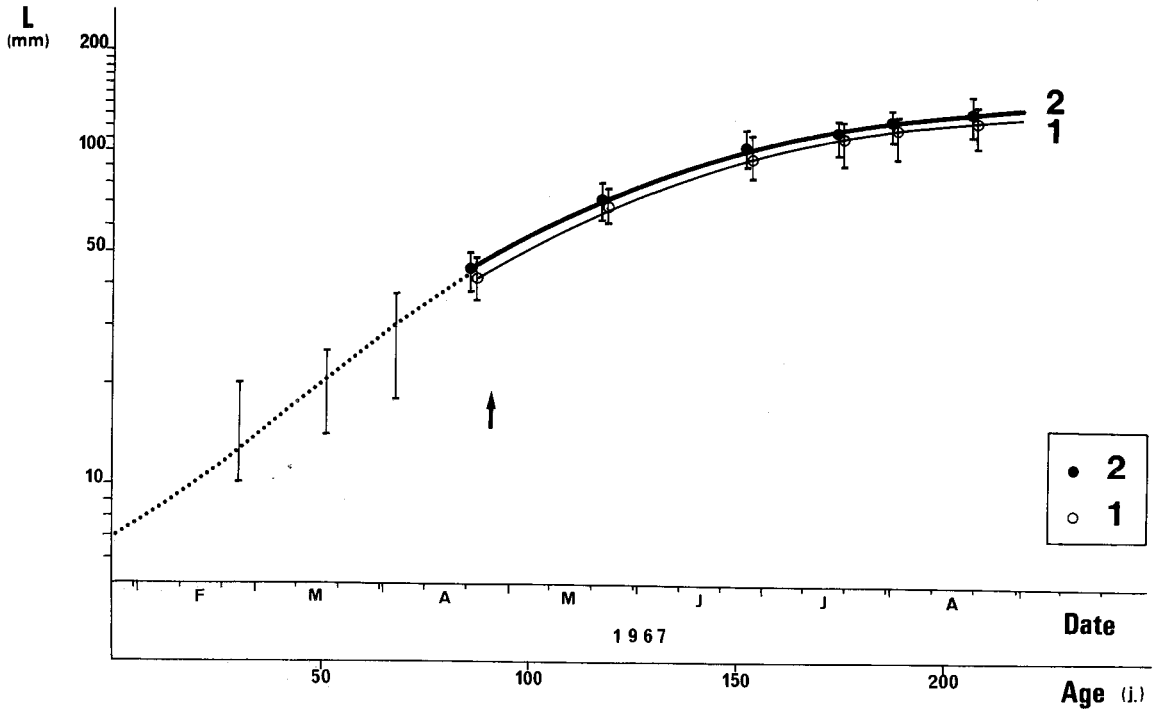
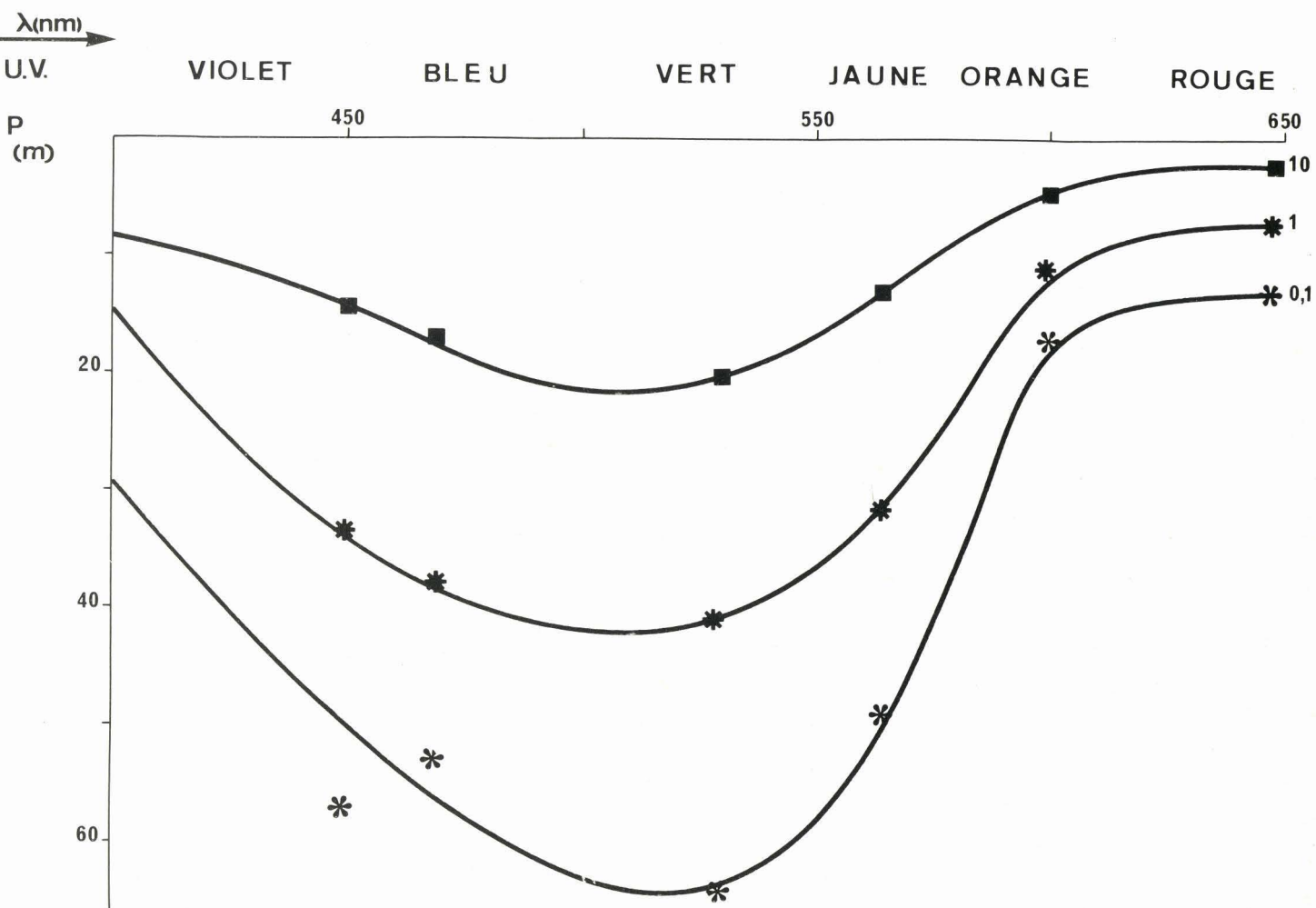


Figure 25 : Variation de l'énergie lumineuse en profondeur, en fonction de la longueur d'onde, d'après les données de POOLE et ATKINS (1937).

La longueur d'onde (λ) est exprimée en nanomètre ; la profondeur (P) en mètre et l'énergie lumineuse (En. lum.) en % de l'énergie lumineuse de surface.



EDDYSTONE

H. H. POOLE ET W. R. G. ATKINS 1937

Figure 26 : Spectres d'absorption obtenus avec les filtres de plexiglas coloré. Eclairages bleu, vert et rouge.
(Les longueurs d'ondes déterminées au spectroscopie sont indiquées en nm).

PLEXIGLAS
ROHM et HAAS DARMSTADT

N° 627

BLEU

537

N° 701+303

VERT

499

592

N° 501+502

ROUGE

610

450

500

550

600

U.V.

VIOLET

BLEU

VERT

JAUNE

ORANGE

ROUGE

Figure 27 : Croissances linéaires comparées de lots de seiches de même âge soumis à des éclairagements de différentes couleurs.

(R = Rouge - V = Vert - T = Témoin : lumière blanche)

I : Distribution de la longueur dans chaque lot, à un âge donné

— : Tracés établis d'après les moyennes des mesures.

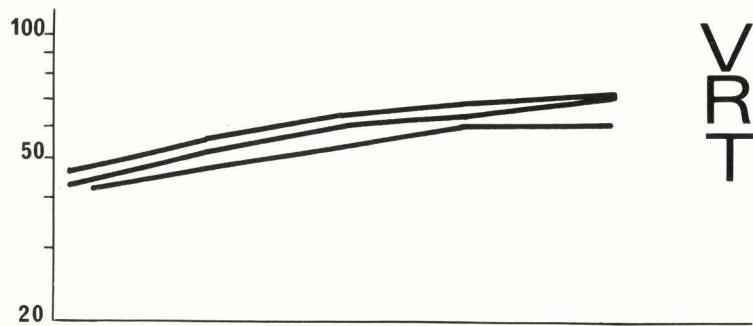
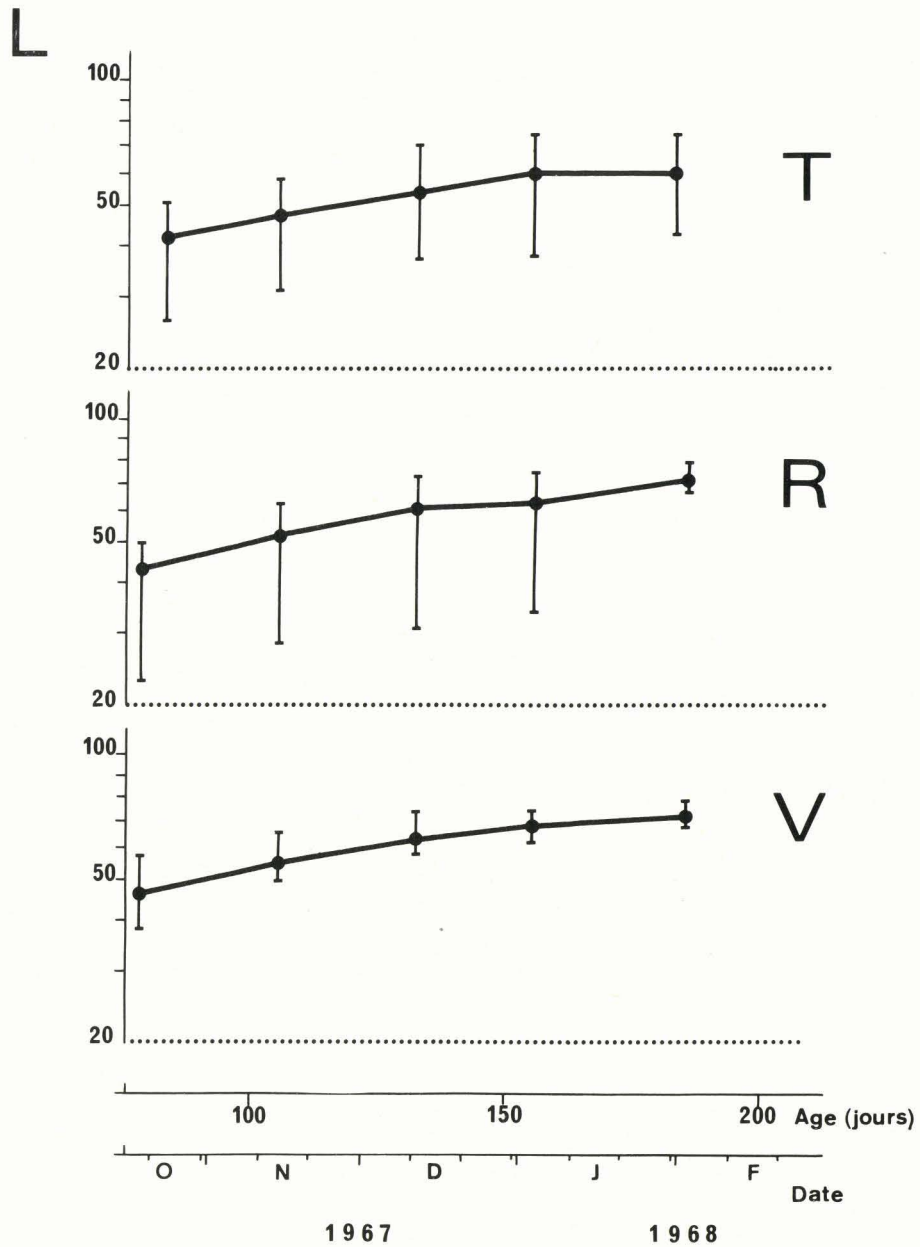


Figure 28 : Croissances linéaires comparées de lots de seiches soumis à des éclairagements différents.

(T = Témoin, lumière blanche - B = lumière bleue)

I : Distribution de la longueur dans chaque lot, à un âge donné

— : Tracés établis d'après les moyennes des mesures.

L

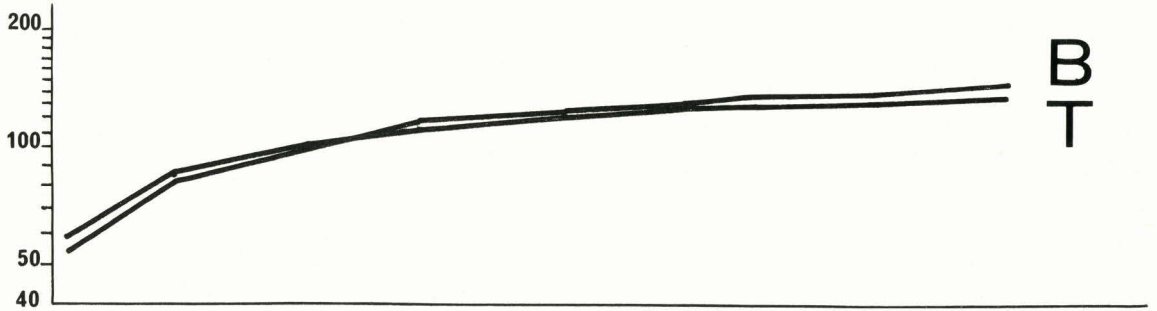
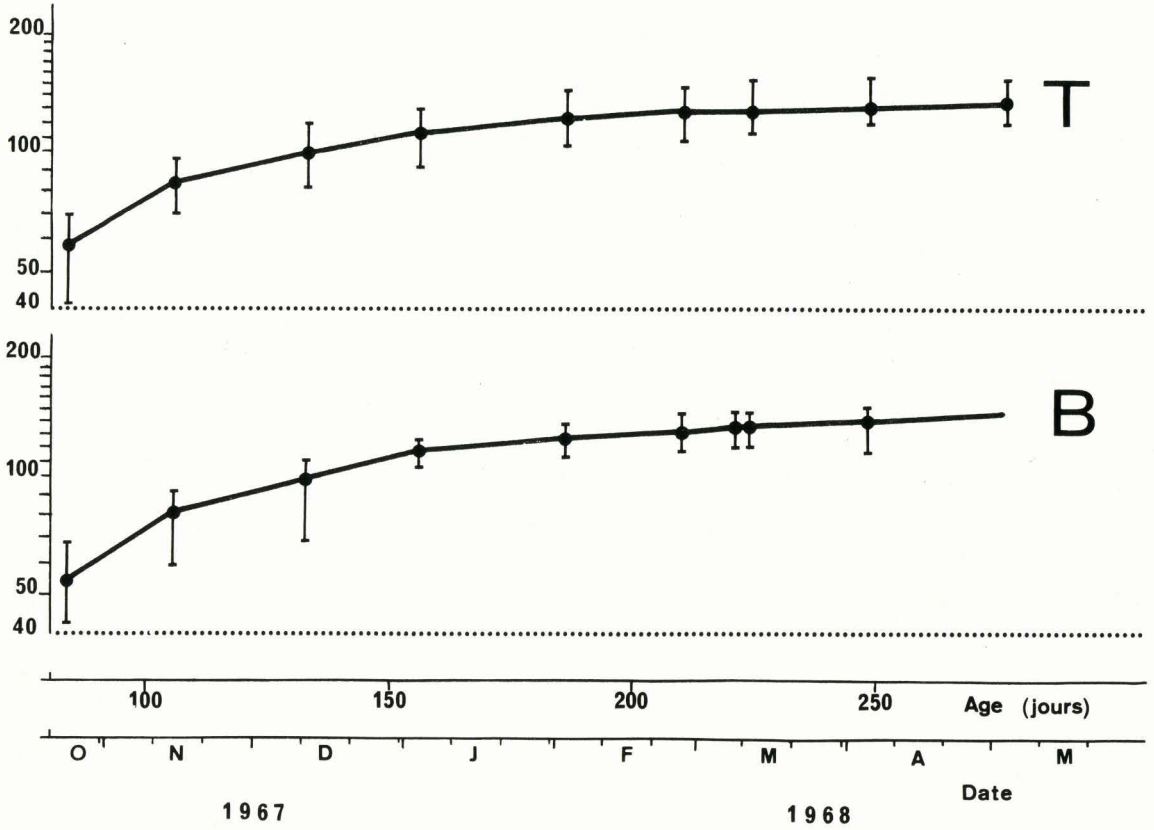


Figure 29 : Influence de la température sur la croissance (phase initiale : 0 à 100 jours).

I : Distribution de la longueur, dans le lot, à un âge donné

..... : A = croissance automnale

———— : P = croissance printanière

} Tracés établis d'après
les valeurs moyennes
des longueurs dans
chaque lot

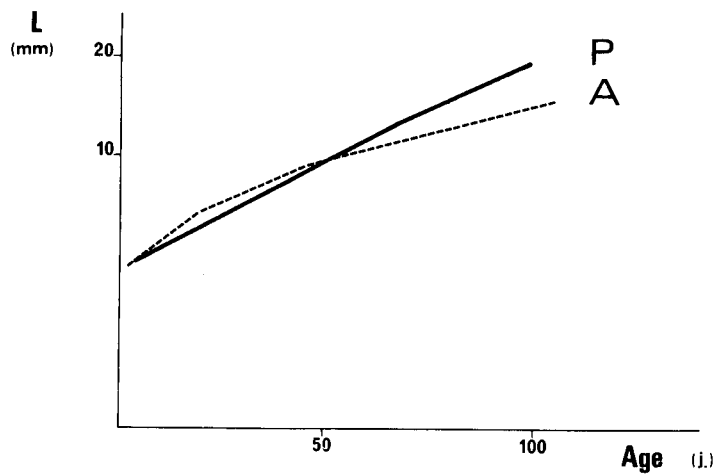
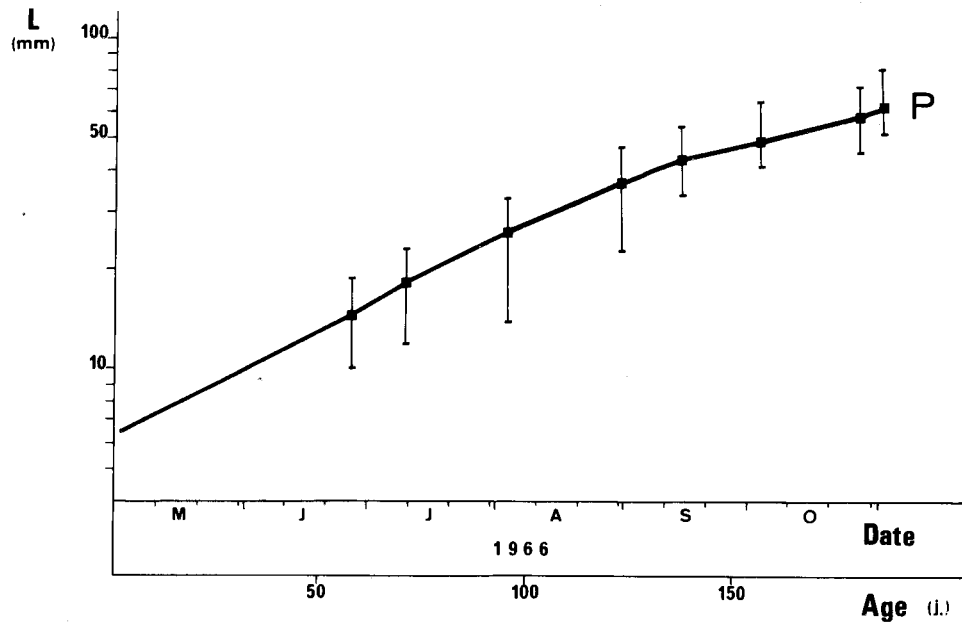
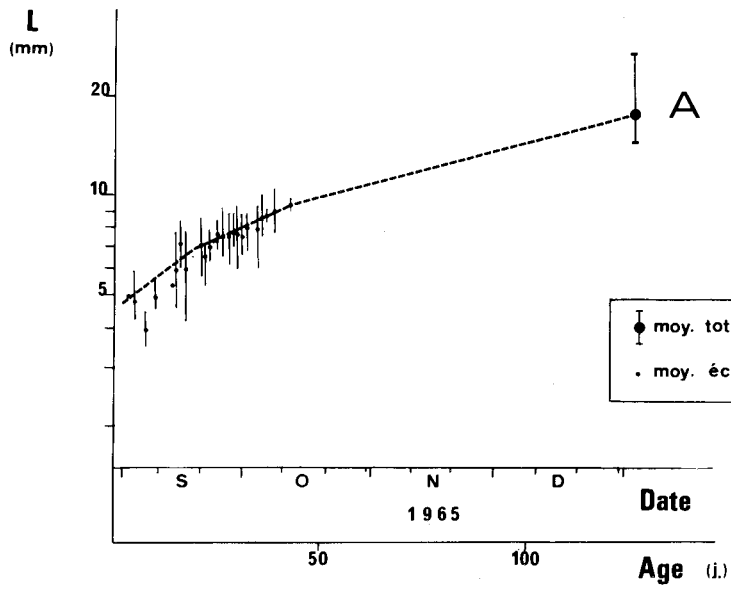


Figure 30 : Mise en évidence de l'influence de la température sur la croissance (seiches âgées de 125 jours).

▼ : Début de la 1^o phase expérimentale (α) : A1 = 9°C/A2 = 13°C

↑ : Début de la 2^o phase expérimentale (β) : A1 et A2 = même température

.....: A

—: A1

—: A2

I : Distribution de la longueur dans chaque lot, à un âge donné (=contrôle biométrique).

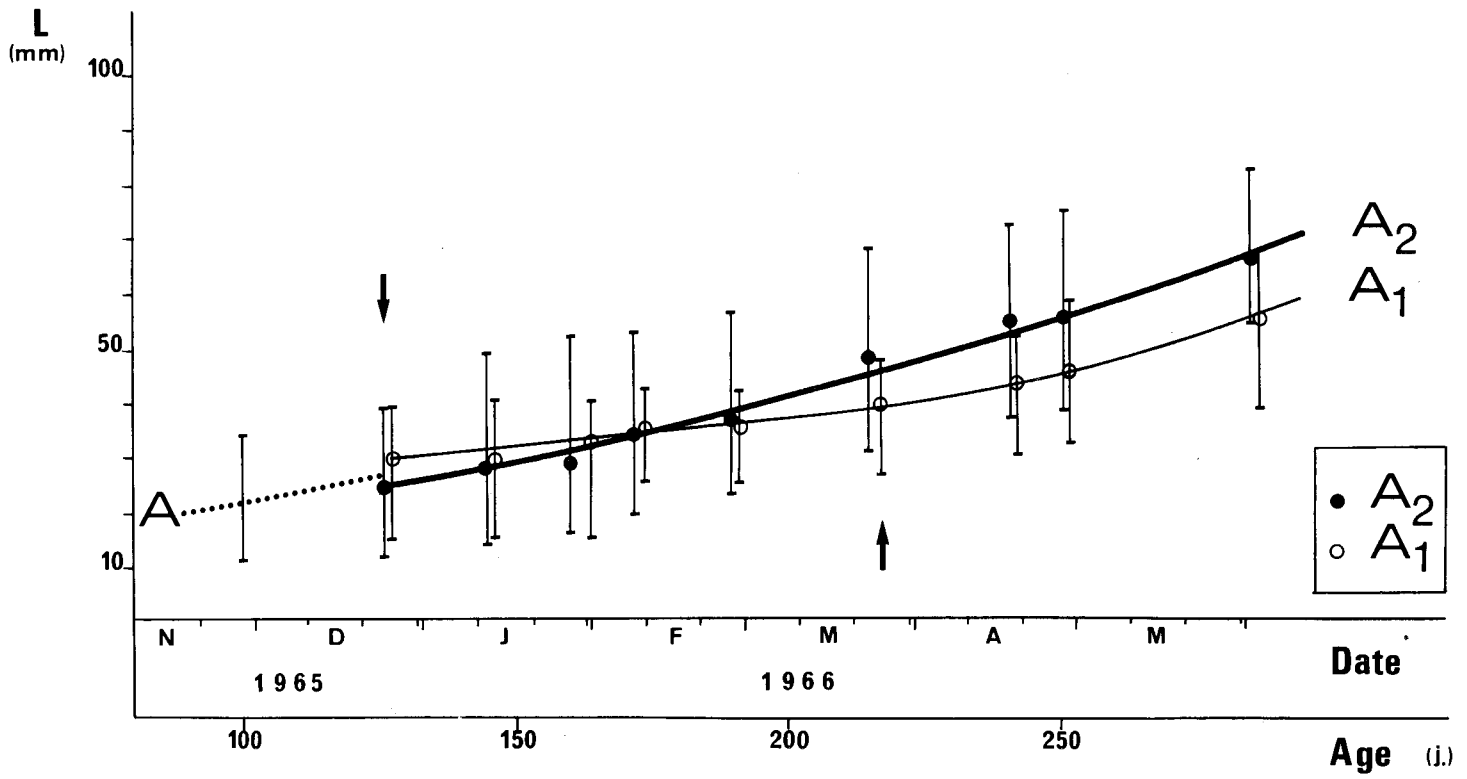


Figure 31 : Croissances linéaires comparées des seiches des lots B1 et B2.

— B1 : Température ambiante : contrôle minimal 10°C

— B2 : Chauffage thermostatisé 20°C

I : Distribution de la longueur dans chaque lot

Figure 32 : Croissances pondérales comparées des seiches des lots B1 et B2.

— B1 : Température ambiante : contrôle minimal 10°C

— B2 : Chauffage thermostatisé 20°C

I : Distribution du poids dans chaque lot

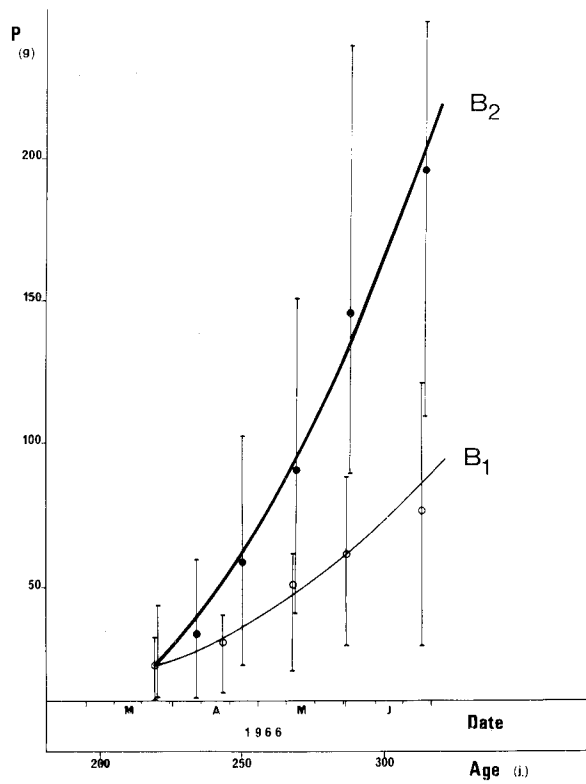
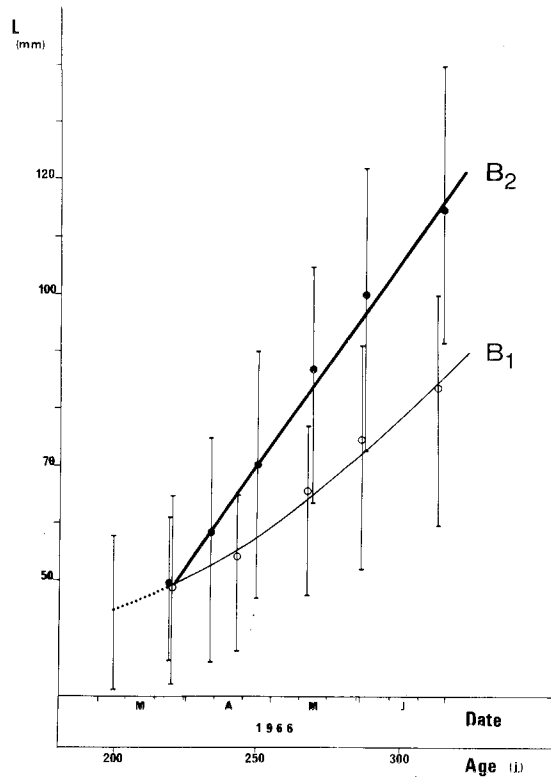


Figure 33 : Croissances linéaire et pondérale des lots C1 et C2.

—: C1 : Température ambiante = T°C

—: C2 : Chauffage thermostatisé 18°C

↑ : Début de l'expérience

I : Distribution de la mesure (longueur ou poids) dans
chaque lot, à un âge donné.

T°C 17 16 15 15,5 15,5 13,5 11 ←-----t° < 10° ----->

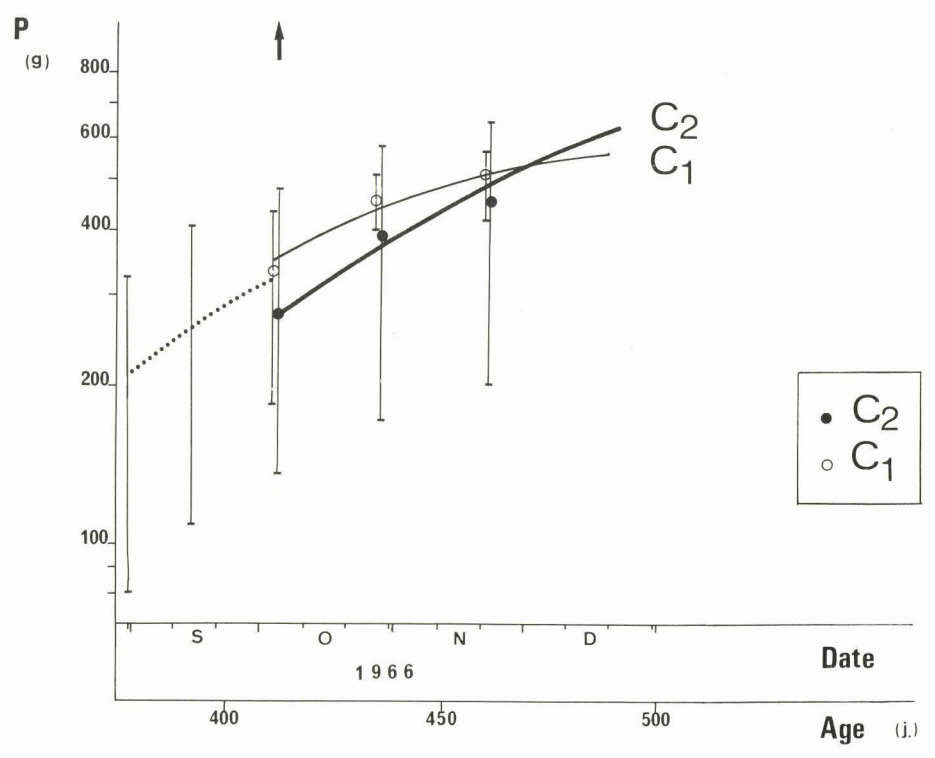
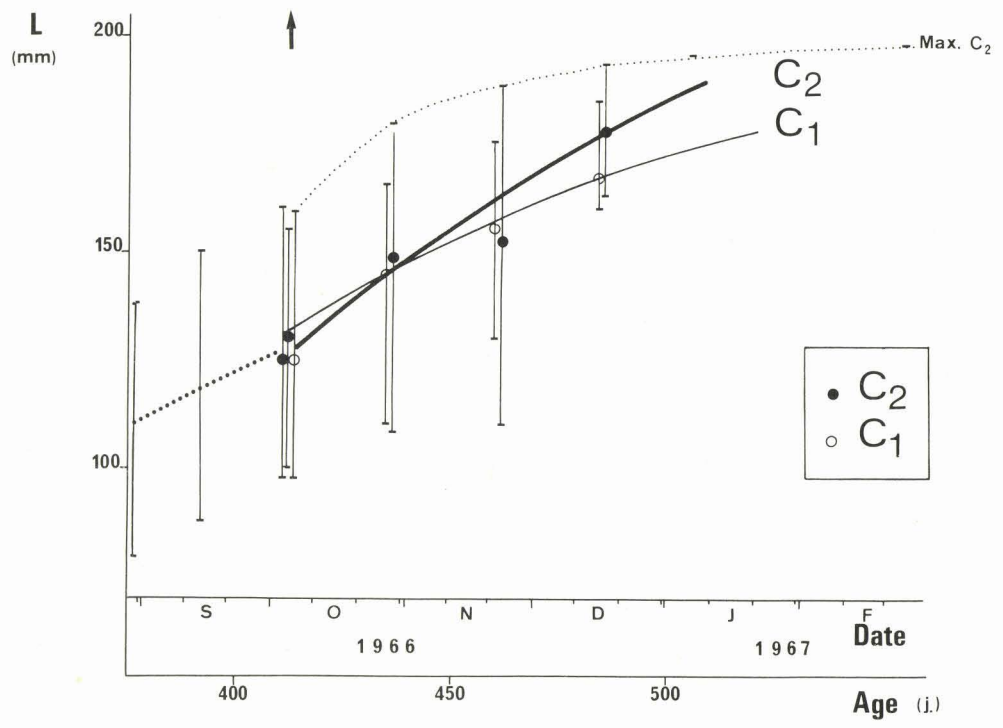


Figure 34 : Croissances linéaires comparées des seiches des lots I, II et III.

I : 20°C
II : 15°C
III : 10°C

⇓⇓ : Pontes des femelles du lot

• : Moyenne linéaire

I : Distribution de la longueur dans chaque lot, à un âge donné

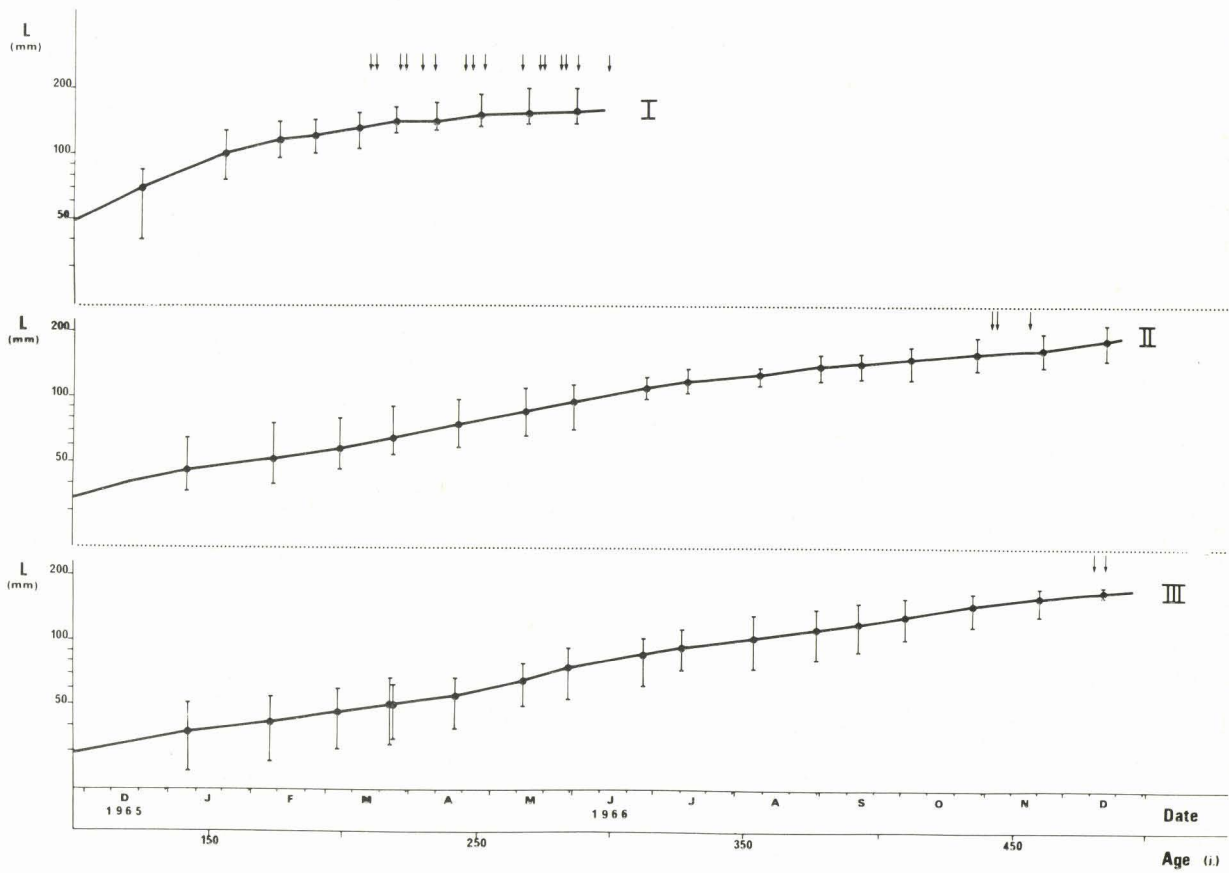


Figure 35 : Croissances linéaires comparées des seiches des lots I, II et III.

■	I	: 20°C	} Moyennes linéaires
★	II	: 15°C	
●	III	: 10°C	

L
(mm)

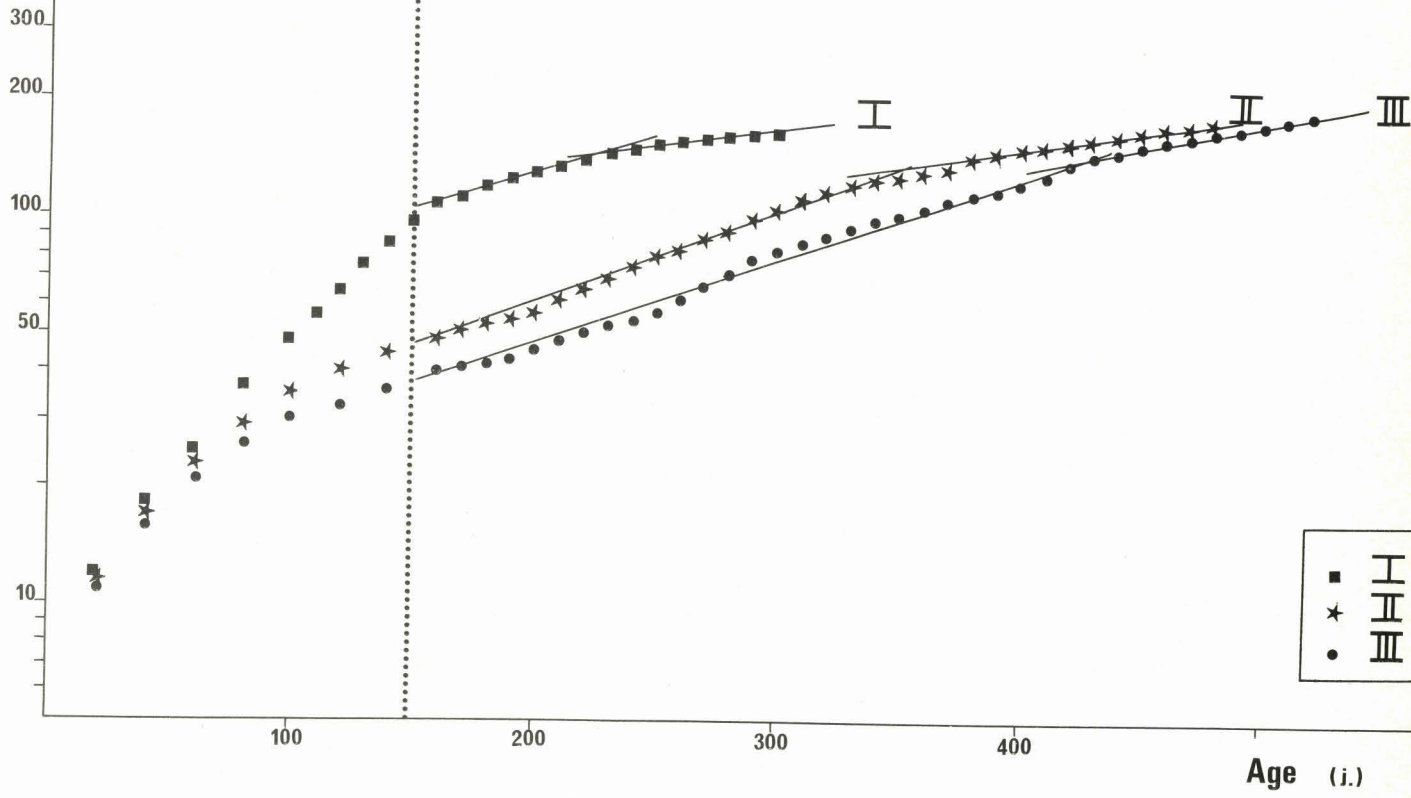


Figure 36 : Croissances pondérale et linéaire de seiches élevées à 15°C - Distinction entre mâles et femelles.

↑ : Début des pontes

I : Distribution du poids ou de la longueur, dans chaque lot, à un âge donné.

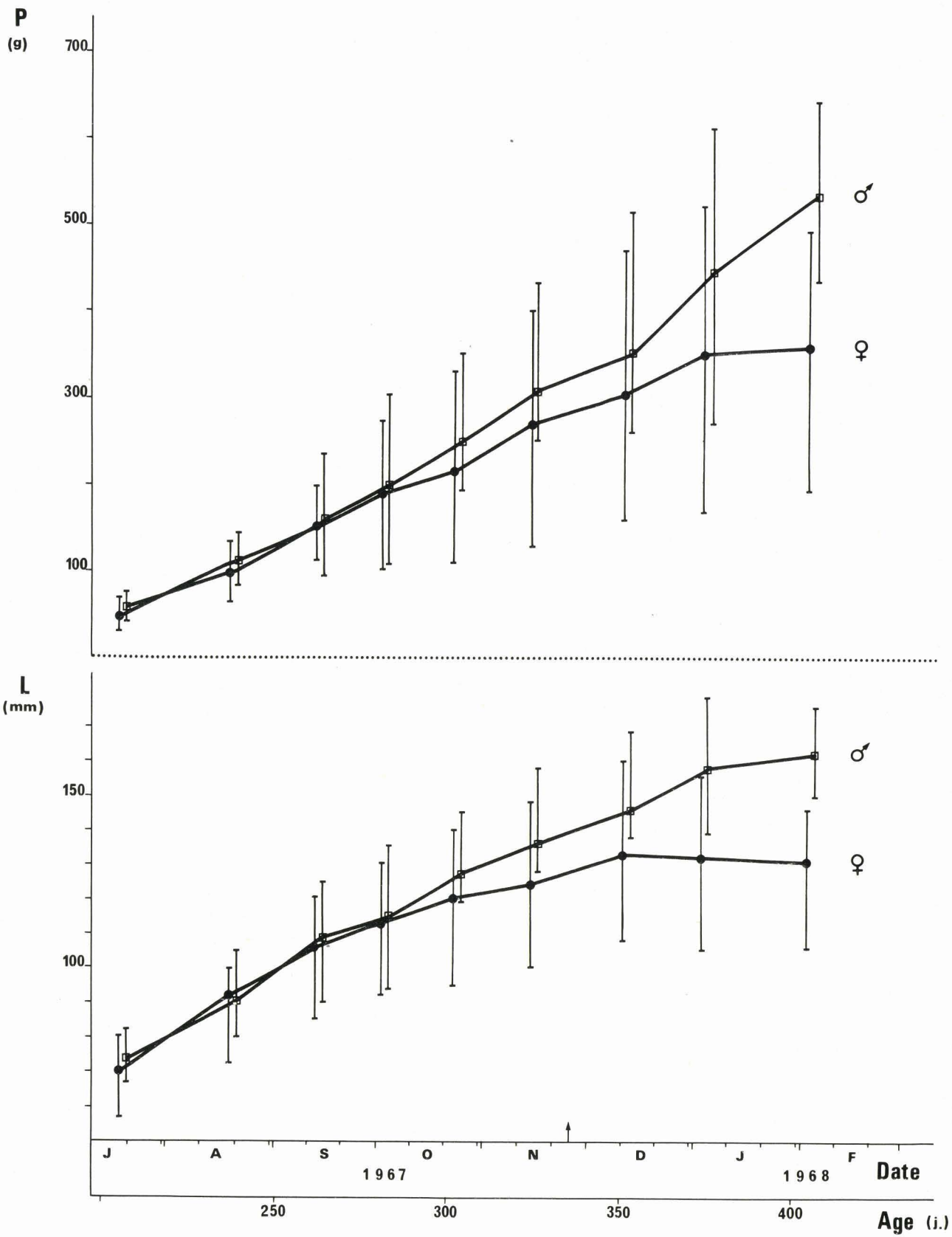
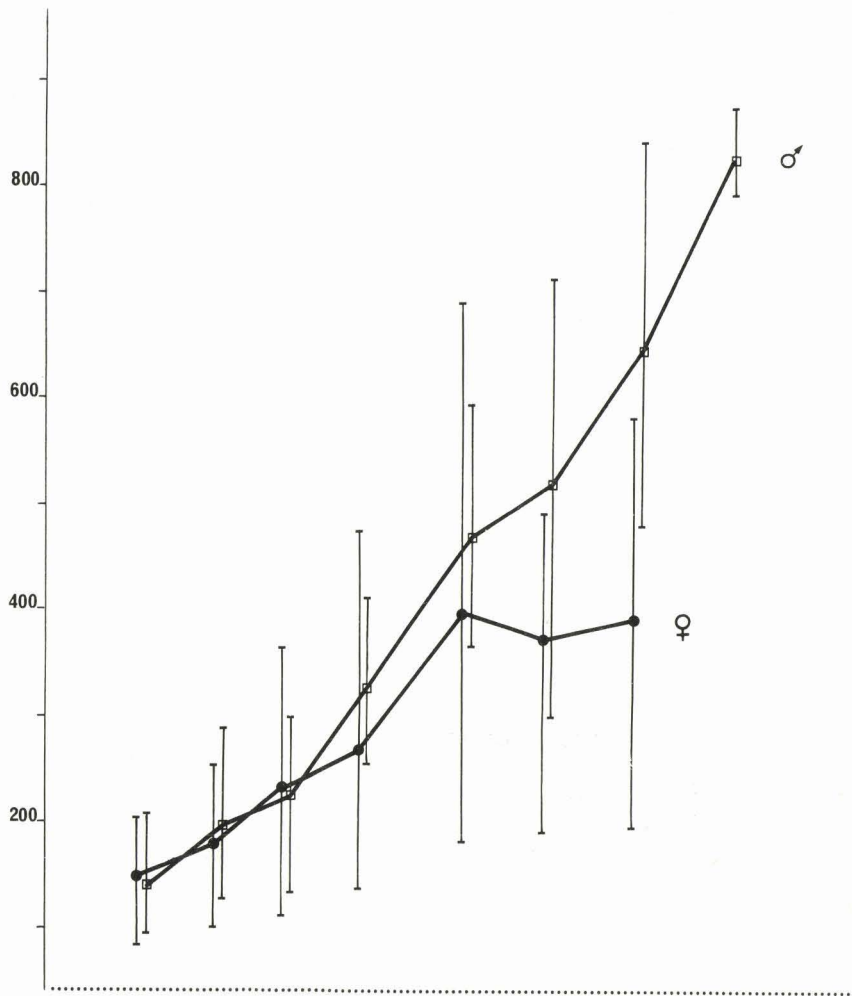


Figure 37 : Croissances pondérales et linéaires comparées des mâles et des femelles d'un même lot de seiches élevées à 20°C.

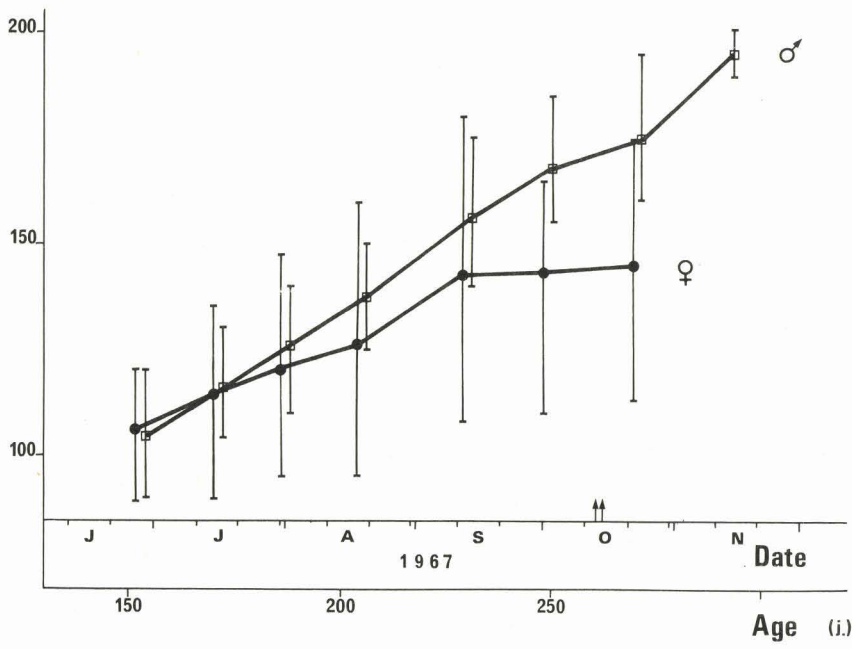
↑↑ : Début des pontes

I : Distribution du poids ou de la longueur, dans chaque lot, à un âge donné.

P
(g)



L
(mm)



Age (i.)

Figure 38 : Croissance linéaire d'une femelle castrée comparée à celle du lot témoin

↓ : Date d'opération

I : Distribution de la longueur dans le lot témoin

◻ : Moyenne linéaire du lot témoin

L
(mm)

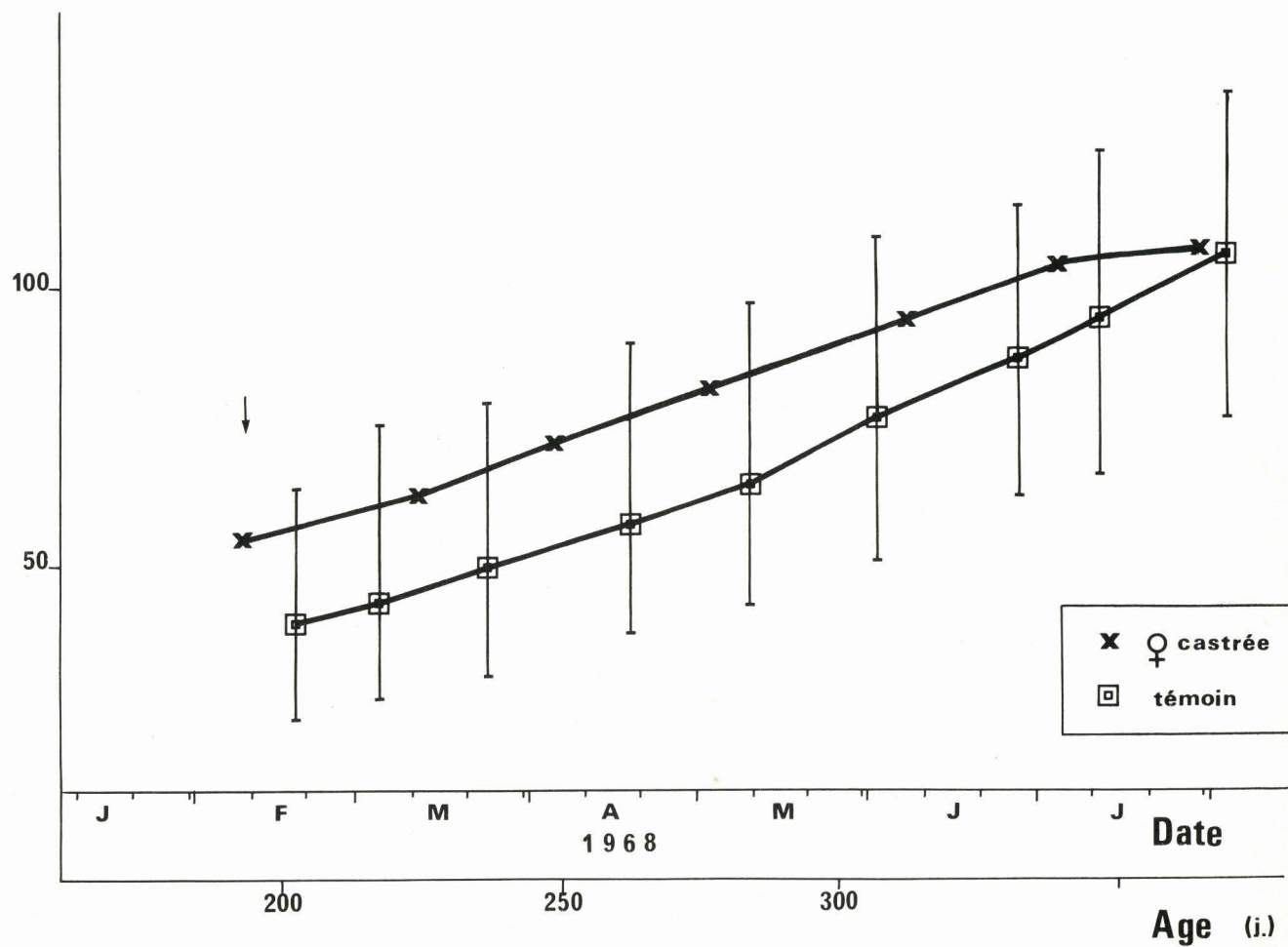
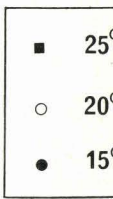
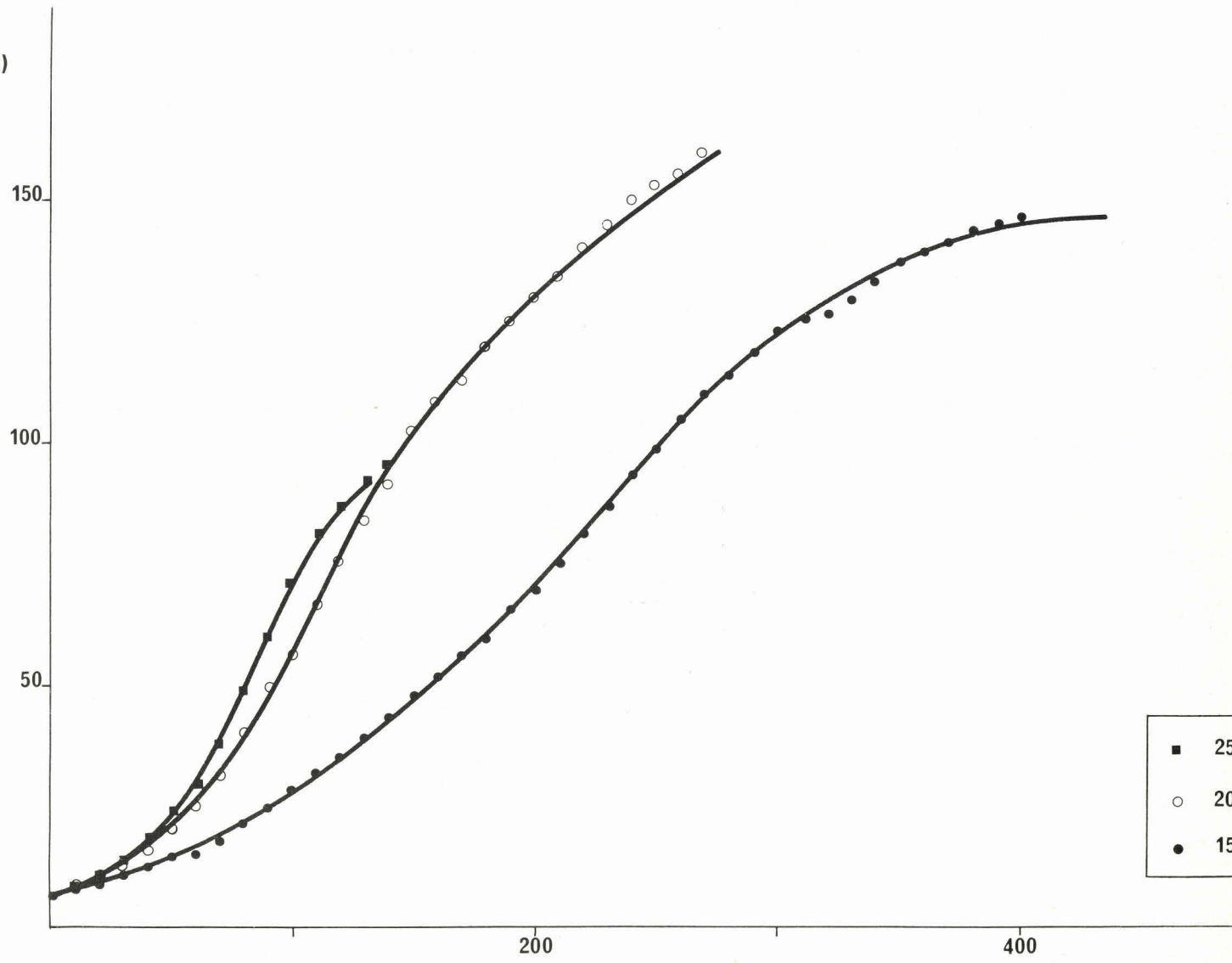


Figure 39 : Croissance linéaire comparée de trois lots de seiches élevées à des températures différentes.

- 25°C : lot IV
 - 20°C : lot V
 - 15°C : lot VIII
- } Valeurs moyennes

L
(mm)



Age (i.)

Figure 40 : Vitesse de croissance linéaire moyenne de trois lots de seiches élevées à différentes températures

- 25°C : lot IV
- 20°C : lot V
- 15°C : lot VIII

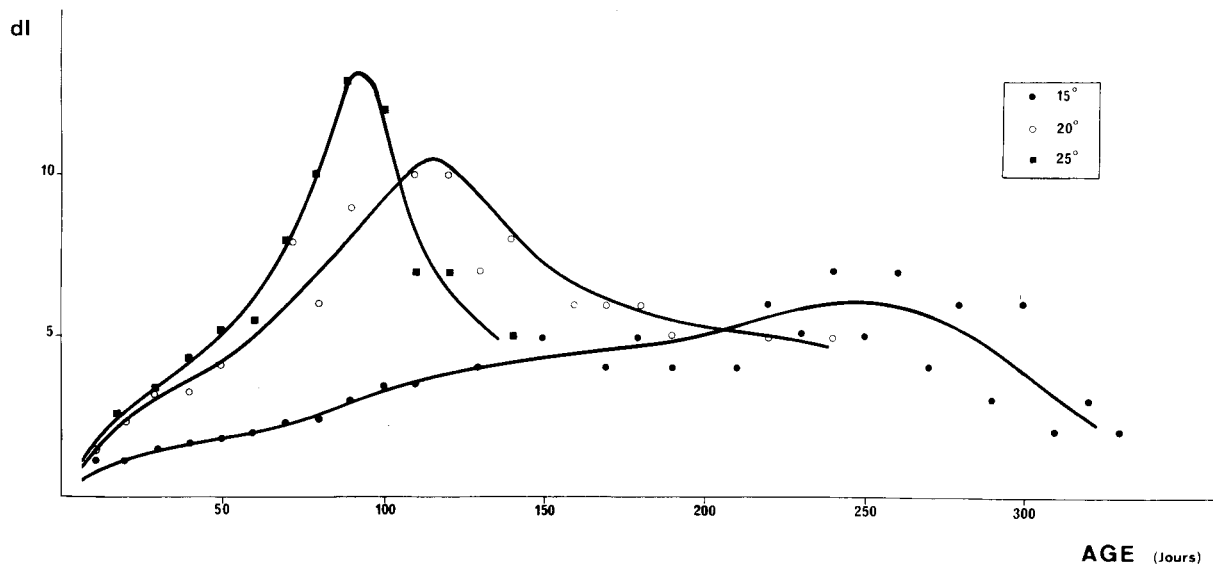
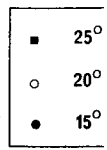
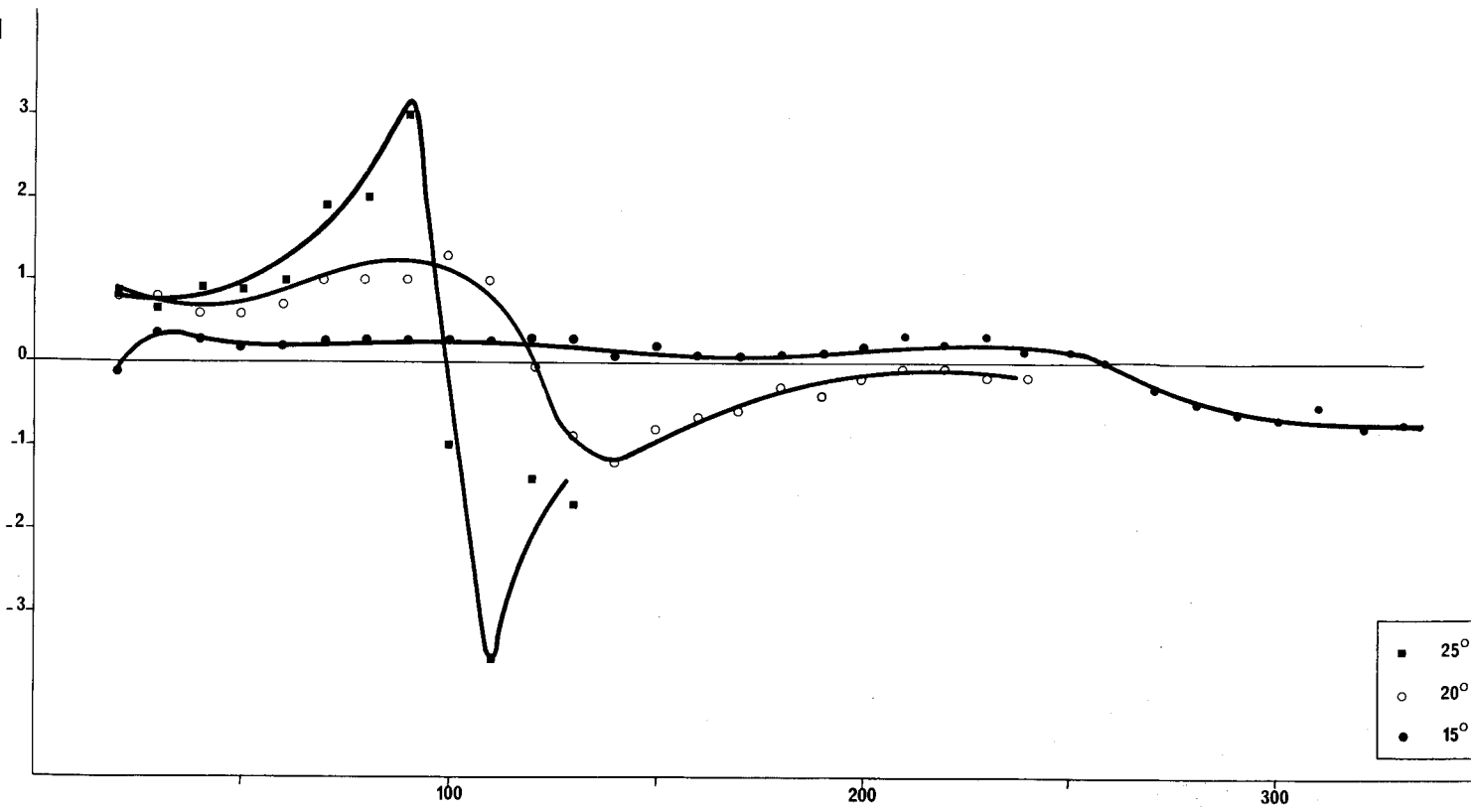


Figure 41 : Accélération de la croissance linéaire de trois lots de seiches (température d'élevage différente selon le lot).

- 25°C : lot IV
 - 20°C : lot V
 - 15°C : lot VIII
- } Moyennes des mesures

dl



Age (μ)

Figure 42 : Variation de la vitesse de croissance relative de divers lots d'élevage en fonction de l'âge.

■ - 25°C : lot IV	}	Moyennes des mesures
○ - 20°C : lot V		
▽ - 18°C : lot VI		
● - 15°C : lot VIII		

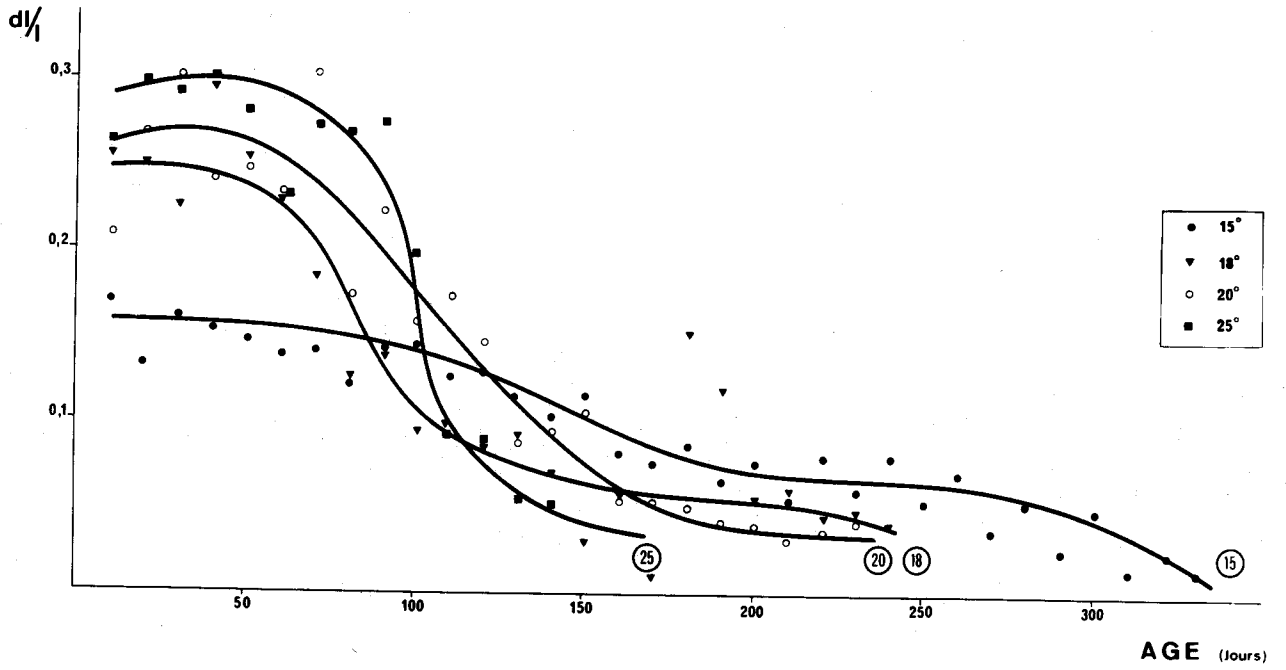


Figure 43 : Croissance linéaire relative des seiches du lot IV : 25°C

I : Distribution de la longueur dans le lot, à un
âge donné (contrôle biométrique)

— : Tracé établi d'après les moyennes des mesures (▼)

Figure 44 : Croissance linéaire relative des seiches du lot V : 20°C

I : Distribution de la longueur chez les seiches constituant
le lot, à chaque contrôle biométrique

— : Tracé établi d'après les moyennes des mesures (●)

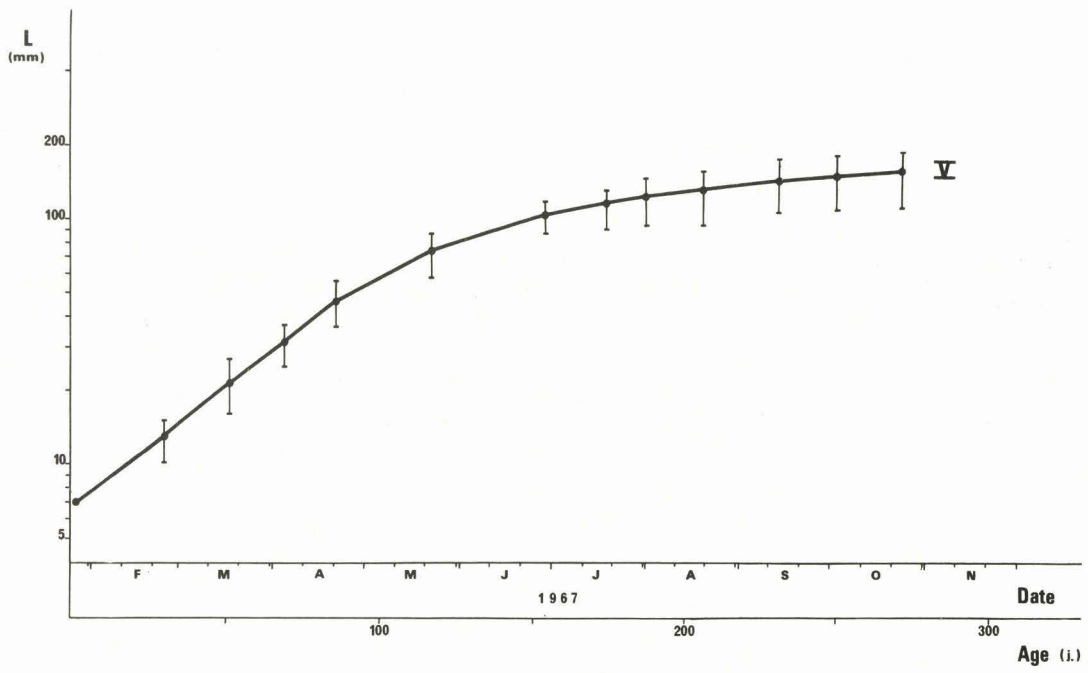
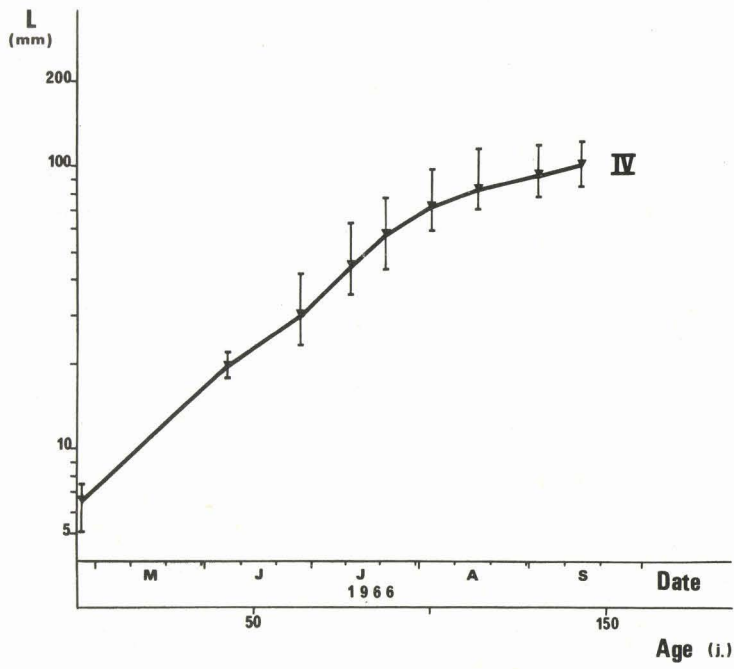


Figure 45 : Croissance linéaire relative des seiches du lot VI : 18°C

I : Distribution de la longueur lors des contrôles
biométriques des seiches constituant le lot

— : Tracé établi d'après les moyennes des mesures (●)

Figure 46 : Croissance linéaire relative des seiches du lot VII : 17°C

I : Distribution de la longueur dans le lot de seiches

— : Tracé établi d'après les moyennes des mesures (x)

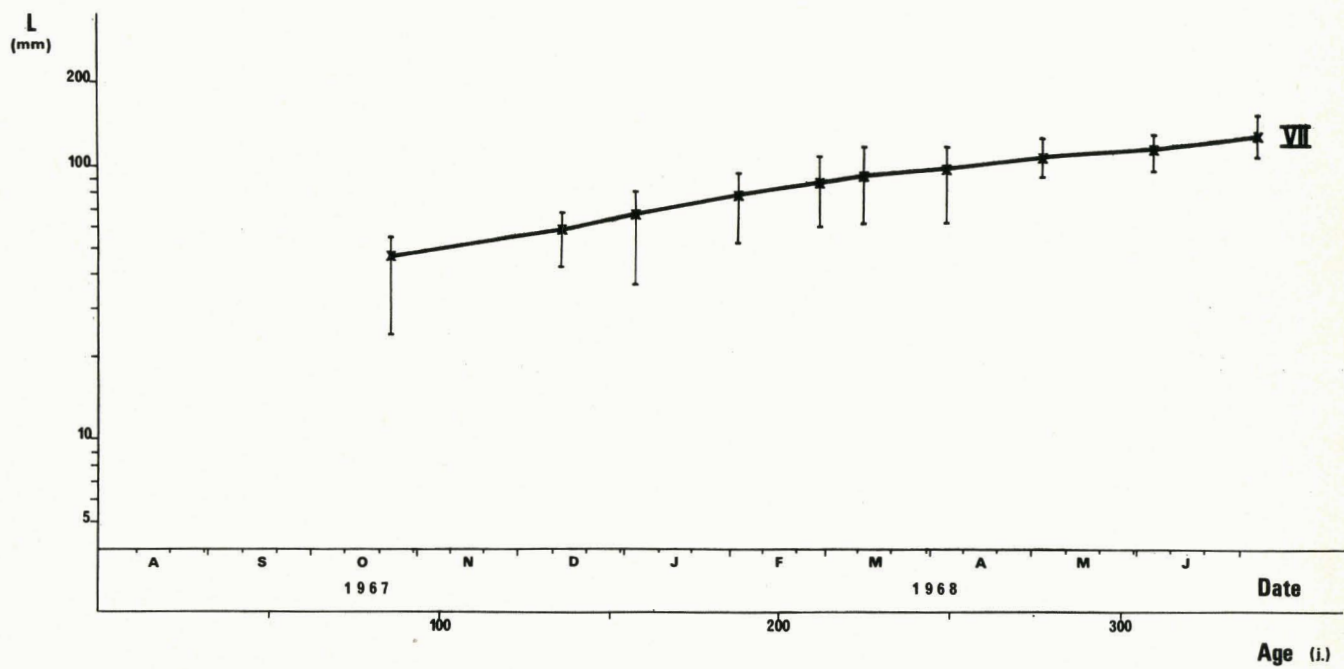
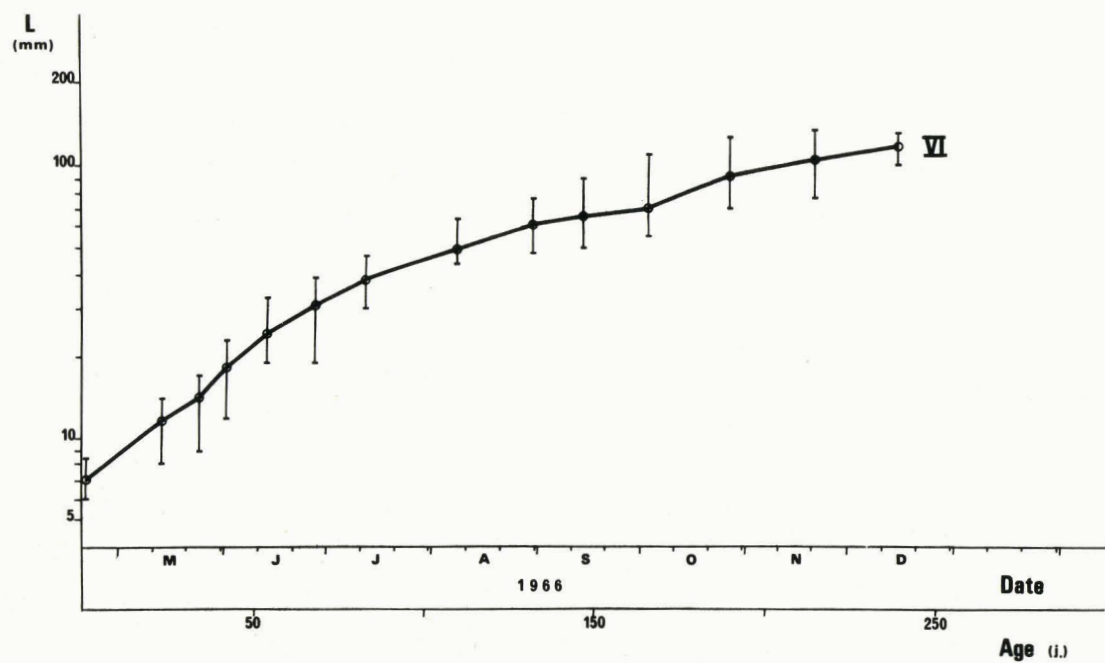


Figure 47 : Croissance linéaire relative des seiches du lot VIII : 15°C

┌ : Distribution de la longueur dans le lot, à un âge donné

— : Tracé établi d'après les moyennes des mesures (□)

Figure 48 : Croissance linéaire relative des seiches du lot IX : 13°C

┌ : Distribution de la longueur chez les seiches

— : Tracé établi d'après les moyennes des mesures (■)

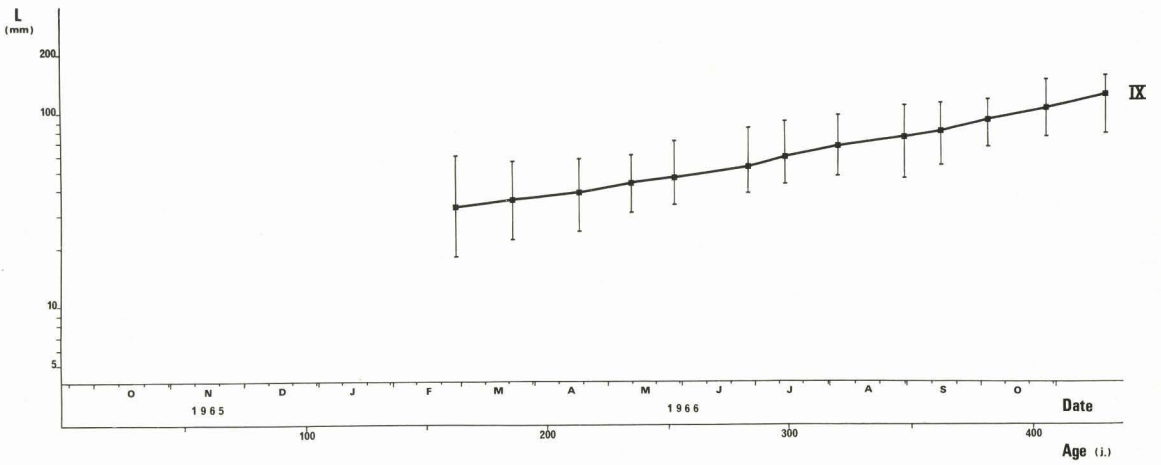
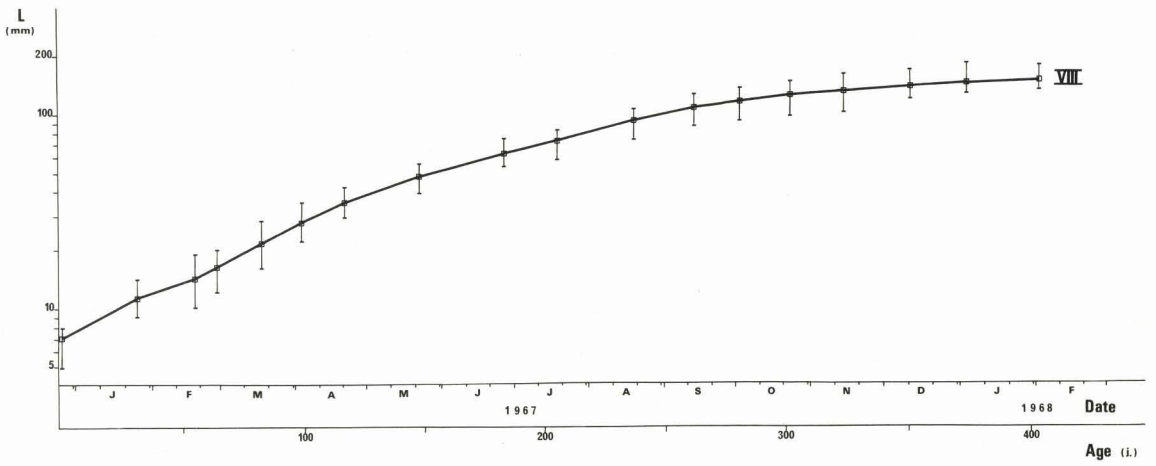


Figure 49 : Croissance pondérale relative de seiches élevées à différentes températures :

- 20°C : Lot V,
- 18°C : Lot VI,
- 15°C : Lots VIII et II

I : Distribution du poids dans chaque lot

— : Tracés établis d'après les moyennes des mesures

P
(g)

1000.

100.

10.

1.

0.2

100

200

300

400

500

Age (t.)

- Y 20°
- VI 18°
- × VIII 15°
- ☆ II 15°

Y

VI

VII

II

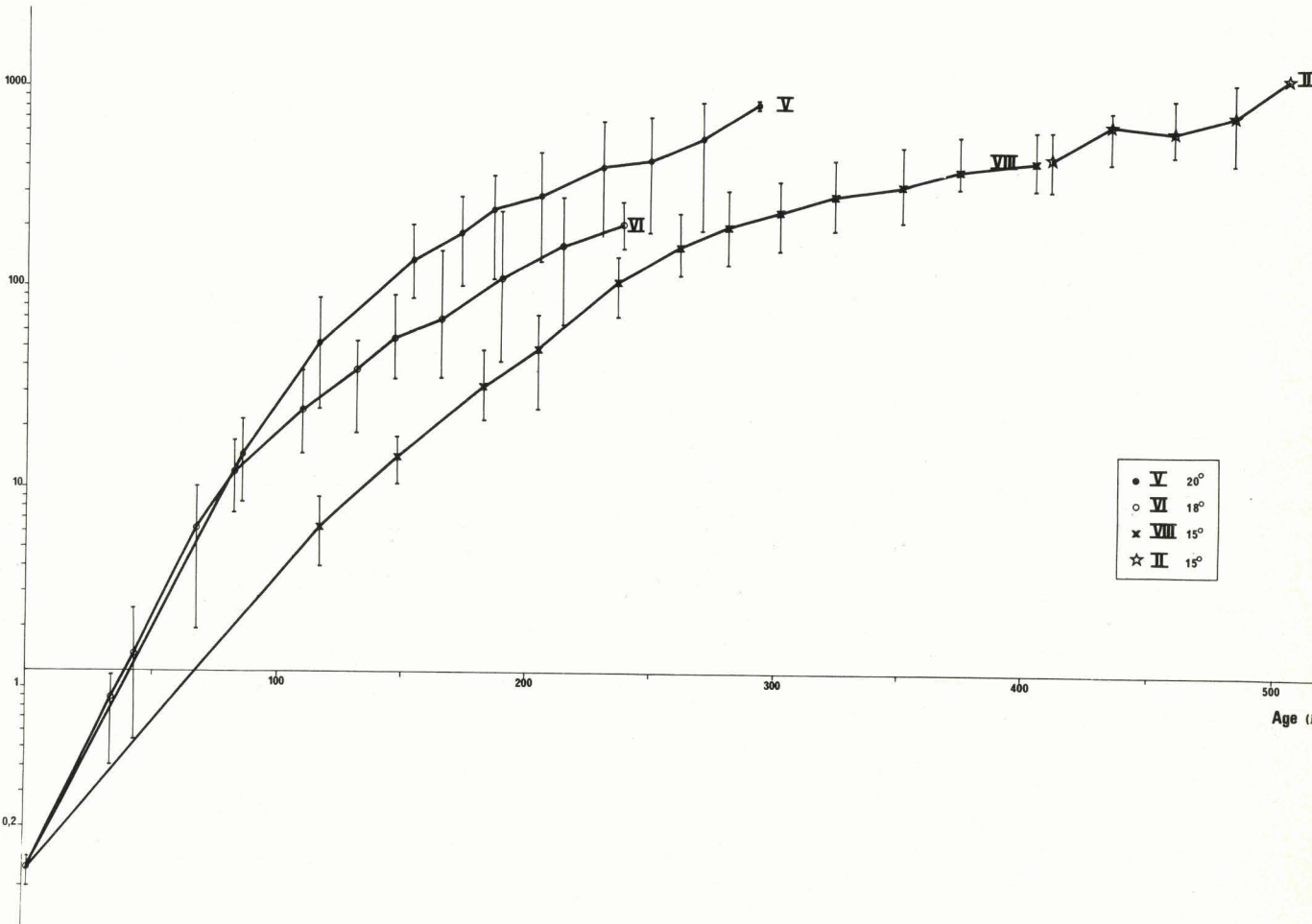


Figure 50 : Corrélation négative entre l'âge maximal et le rythme de croissance (phase initiale) pour les divers lots de seiches d'élevage.

----- : Droite de régression

● : Valeurs moyennes des divers lots d'élevage

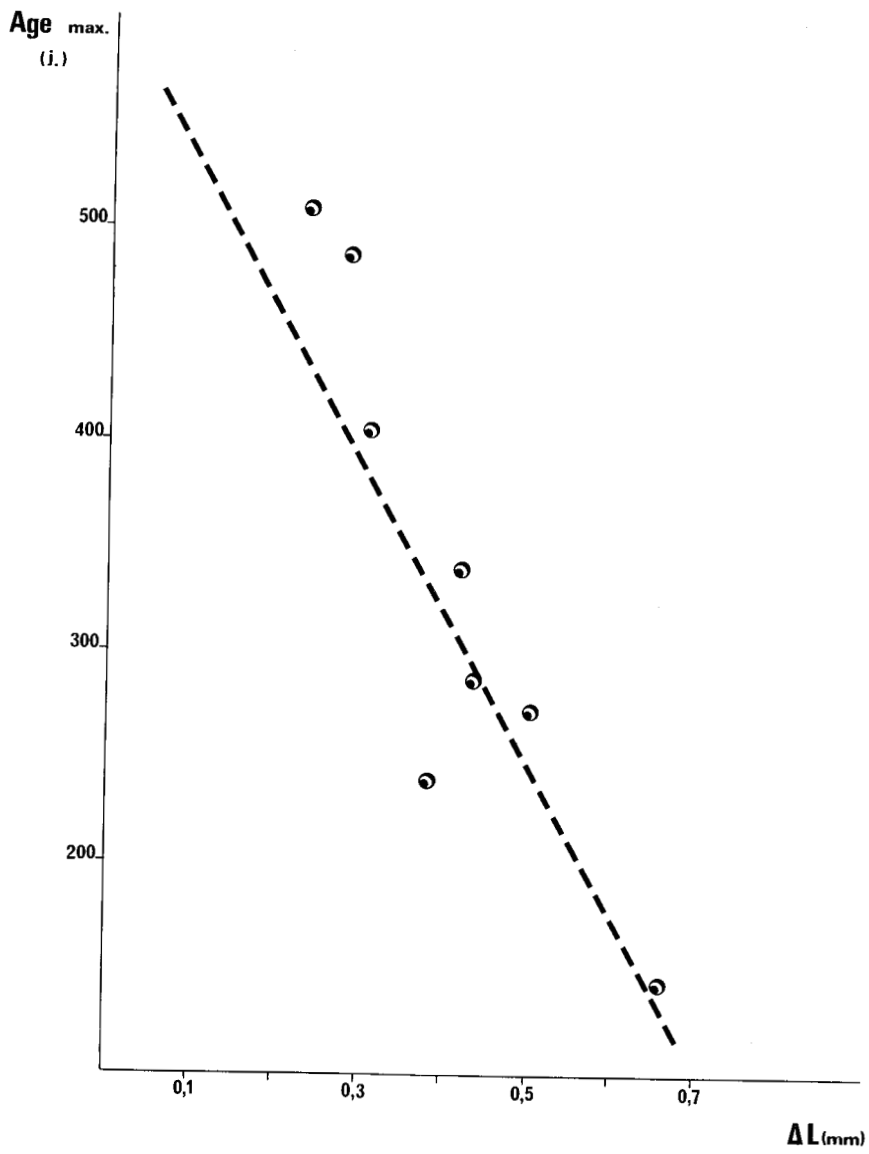


Figure 51 : Corrélation négative entre la taille maximale et le rythme de croissance (phase initiale).

-----: Droite de régression calculée avec les valeurs obtenues \times dans les lots d'élevage.

L max.
(mm)

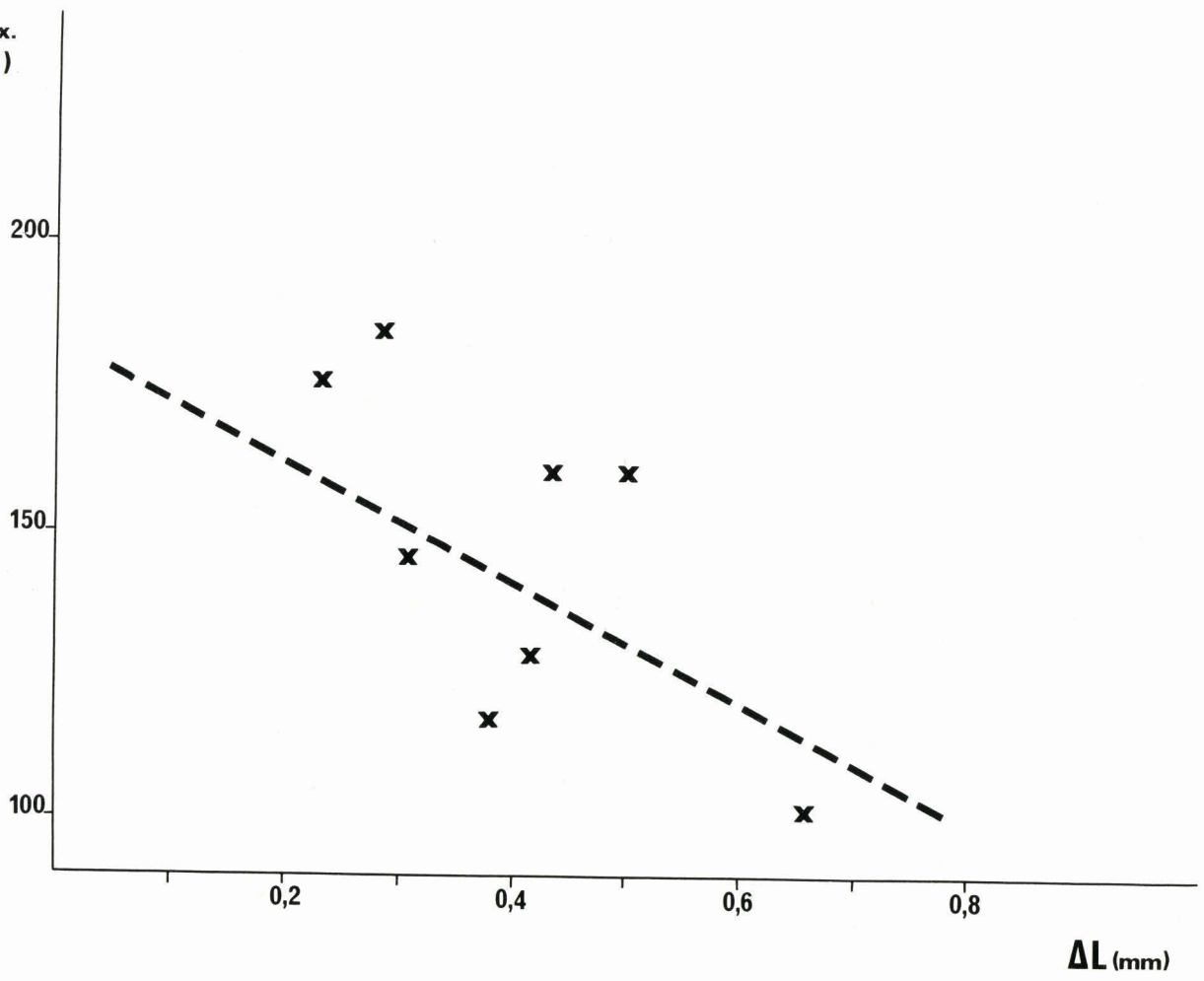


Figure 52 : Corrélation positive entre la taille maximale et la durée de vie.

---: Droite de régression établie avec les différentes valeurs (*) des lots d'élevage.

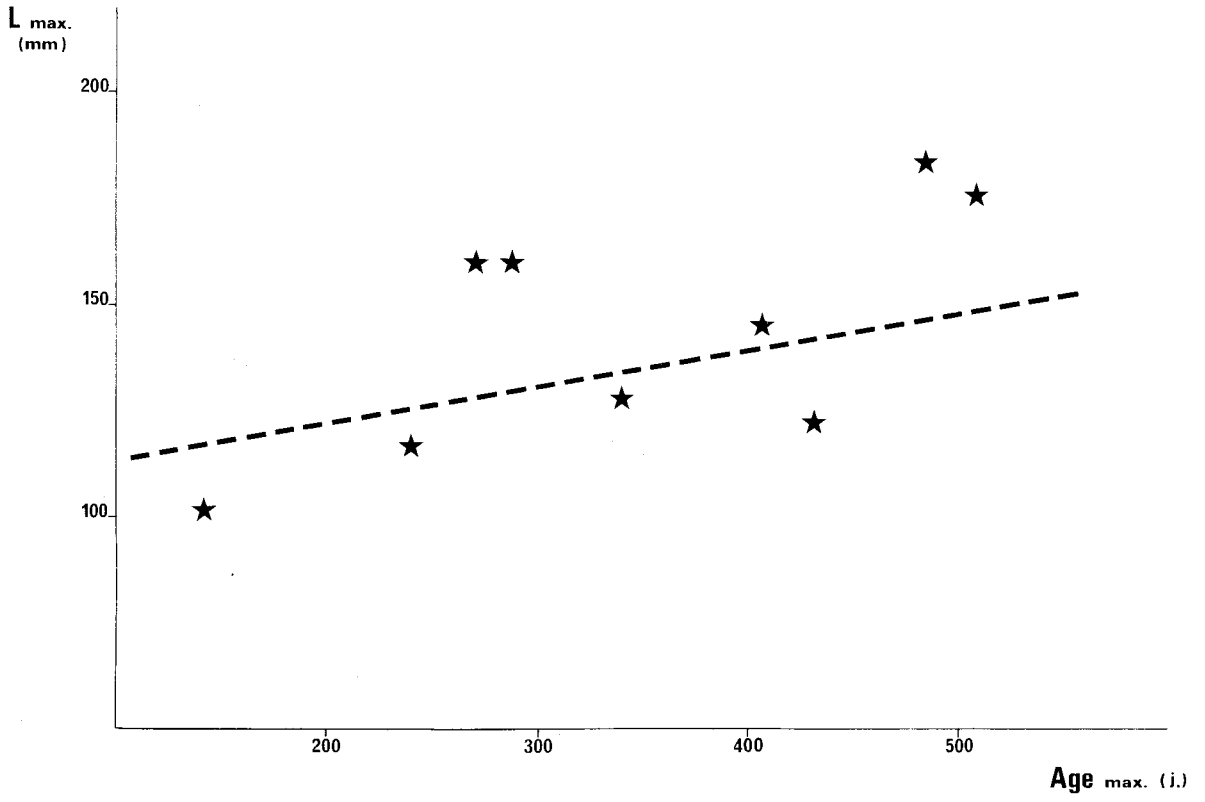


Figure 53 : Corrélation positive entre la température d'élevage et le rythme de croissance initiale.

----- : Droite de régression.

● : Valeurs moyennes des différents lots de seiches d'élevage

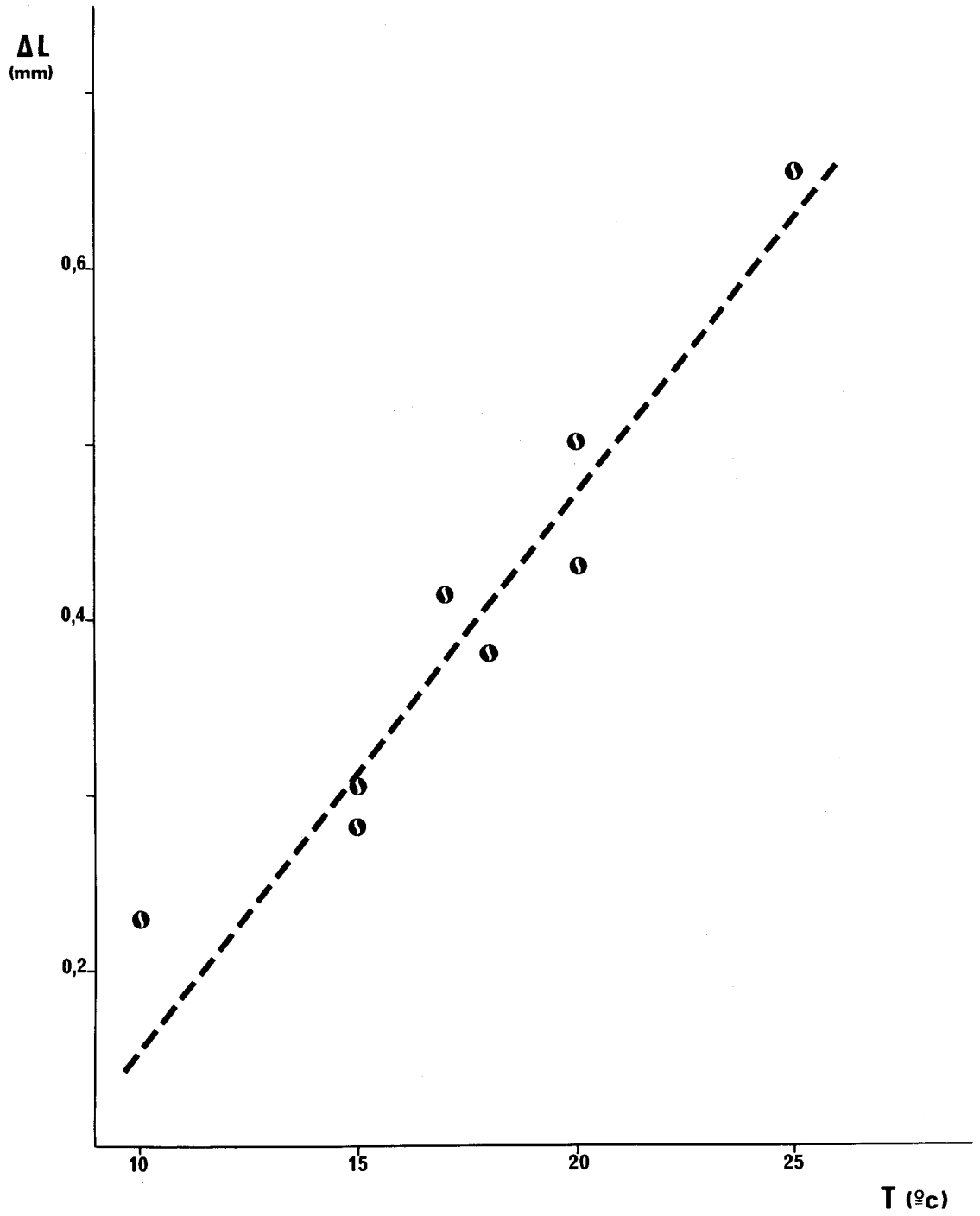


Figure 54 : Corrélation statistique négative entre la température et la durée de vie.

-----: Droite de régression.

■ : Valeurs moyennes des lots d'élevage

Age max.
(i.)

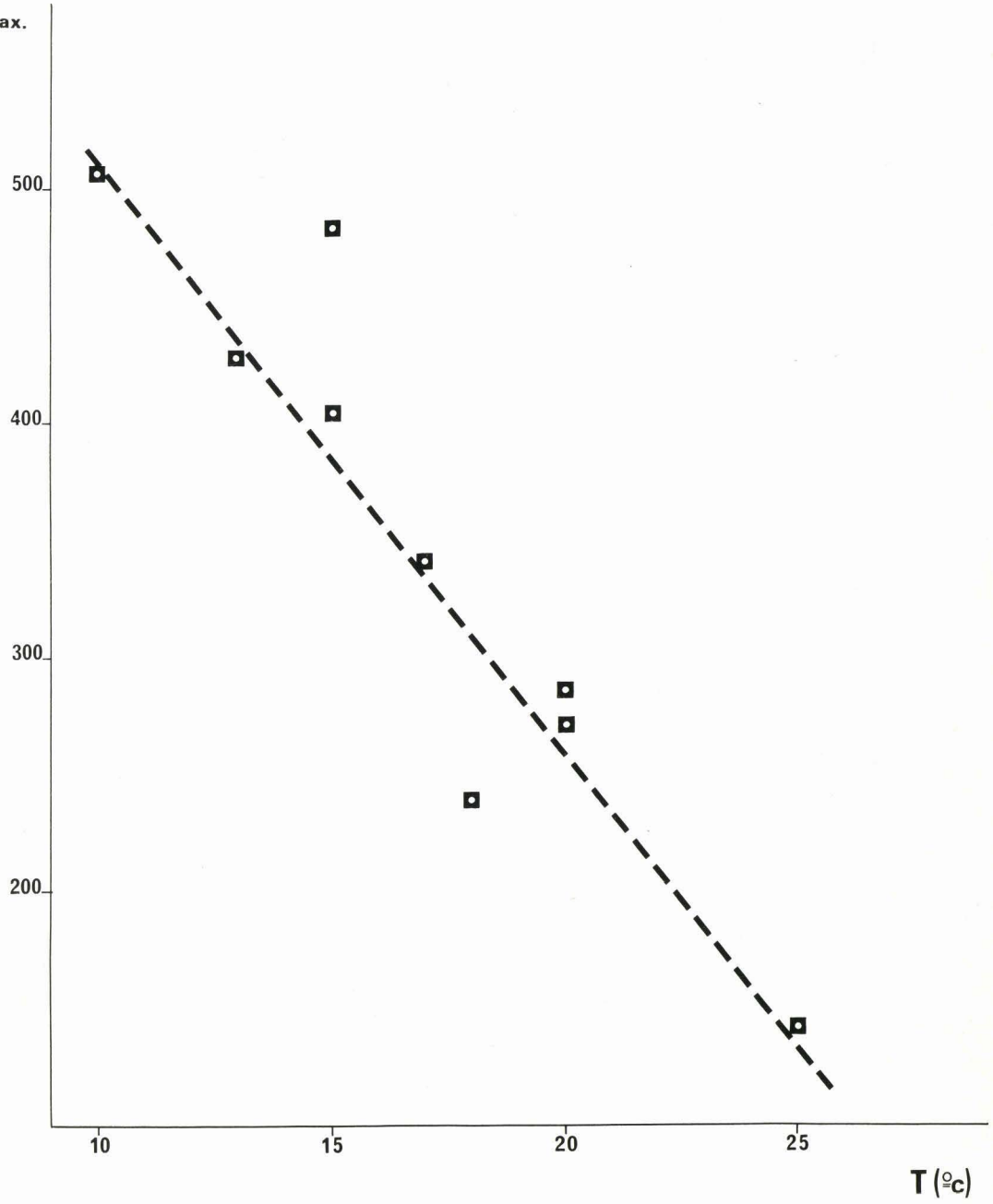


Figure 55 : Corrélation entre la température et la taille maximale

Diagramme de dispersion : corrélation non significative.

● : Valeurs moyennes obtenues dans les divers lots d'élevage

L max.
(mm)

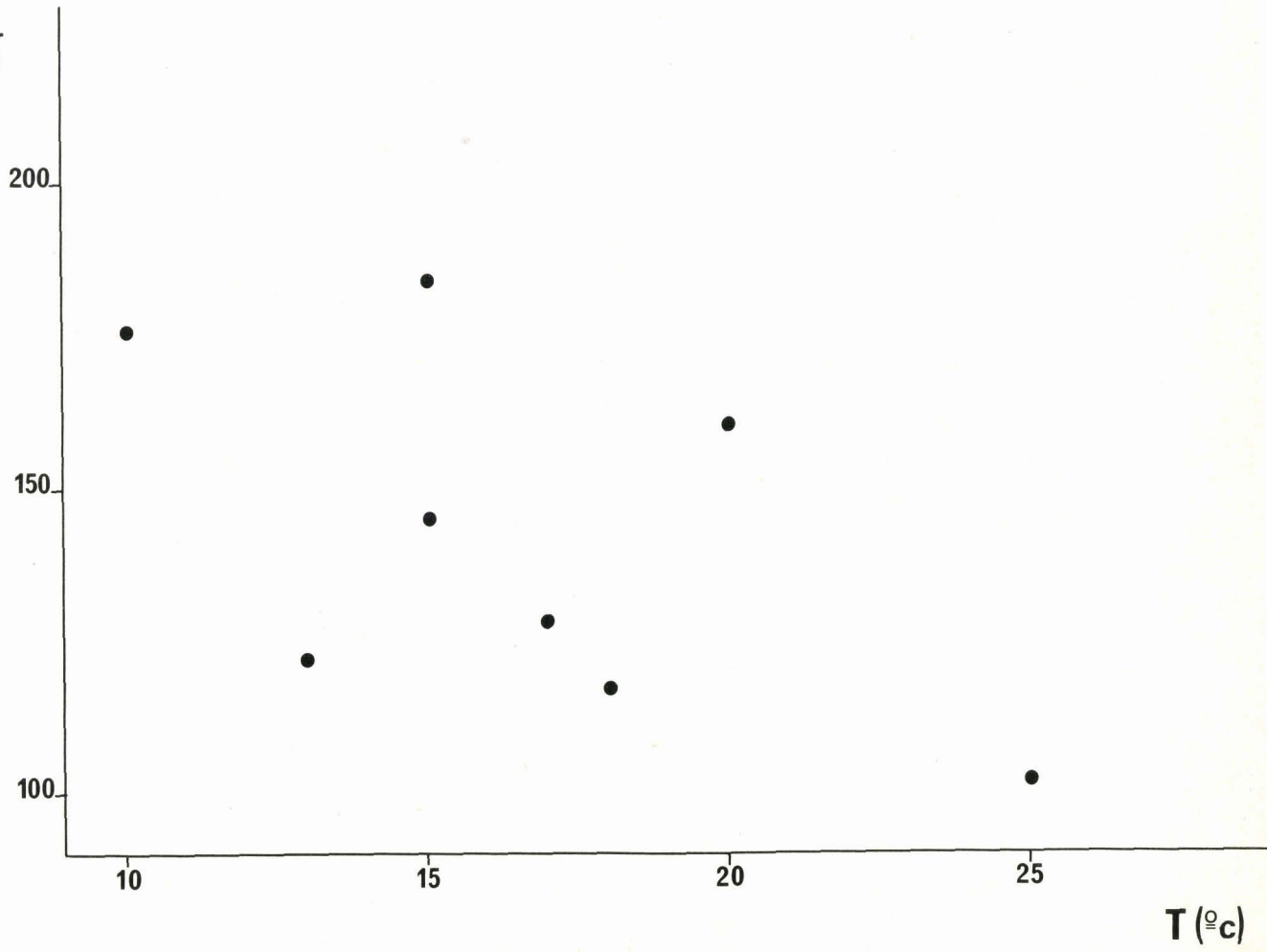


Figure 56 : Croissance linéaire de lots de seiches d'élevage.

- 25°C : lot IV	}	Moyennes linéaires
- 20°C : lot V		
- 18°C : lot VI		
- 15°C : lot VIII		
- 13°C : lot IX		

(La longueur et l'âge sont exprimés par leurs logarithmes).

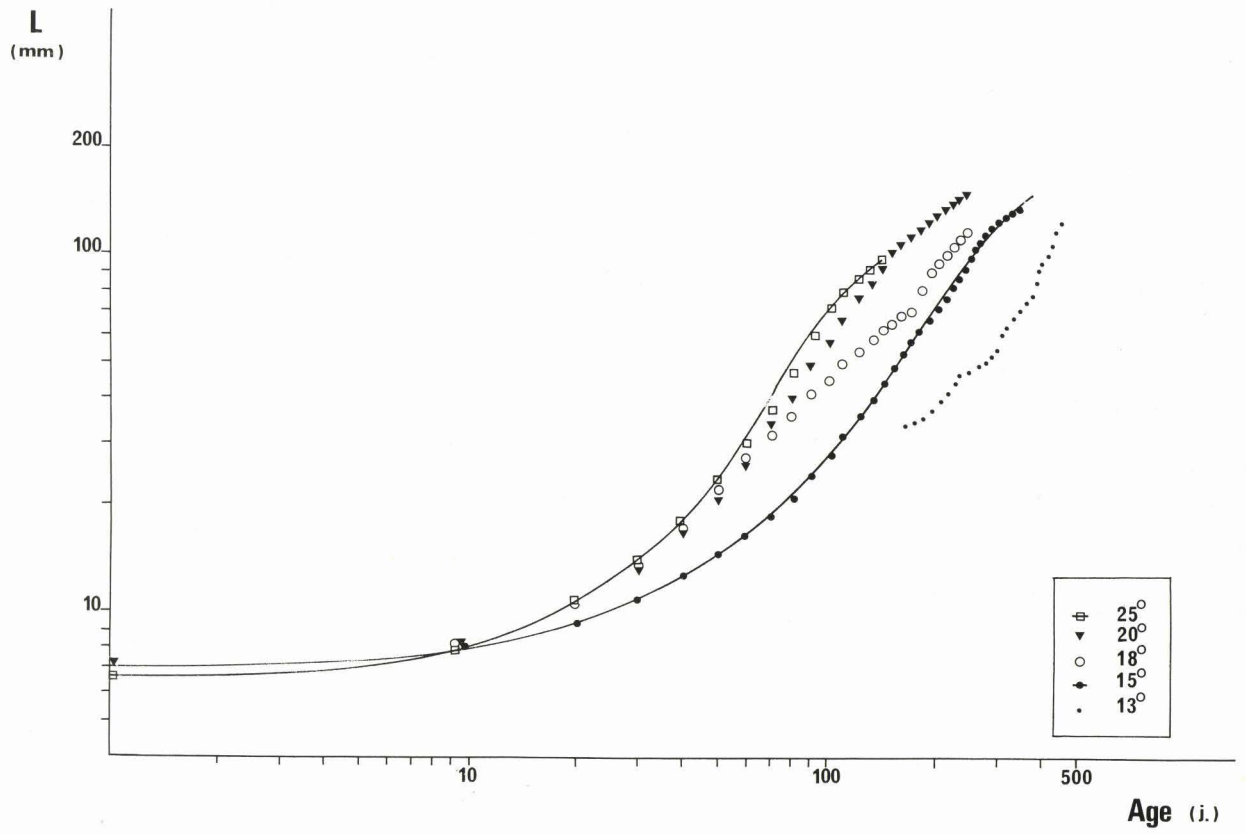


Figure 57 A : Croissance pondérale de
lots de seiches d'élevage.

- 20°C : lot V
- 18°C : lot VI
- 15°C : lot VIII
- 10°C : lot III

} Moyennes
des
mesures

Figure 57 B : Lot V : Calcul de la
droite D représentative
de la croissance moyenne.

$$\log P = a \log t + \log K$$

$$\log P = 3,860 \log t - 6,305198$$

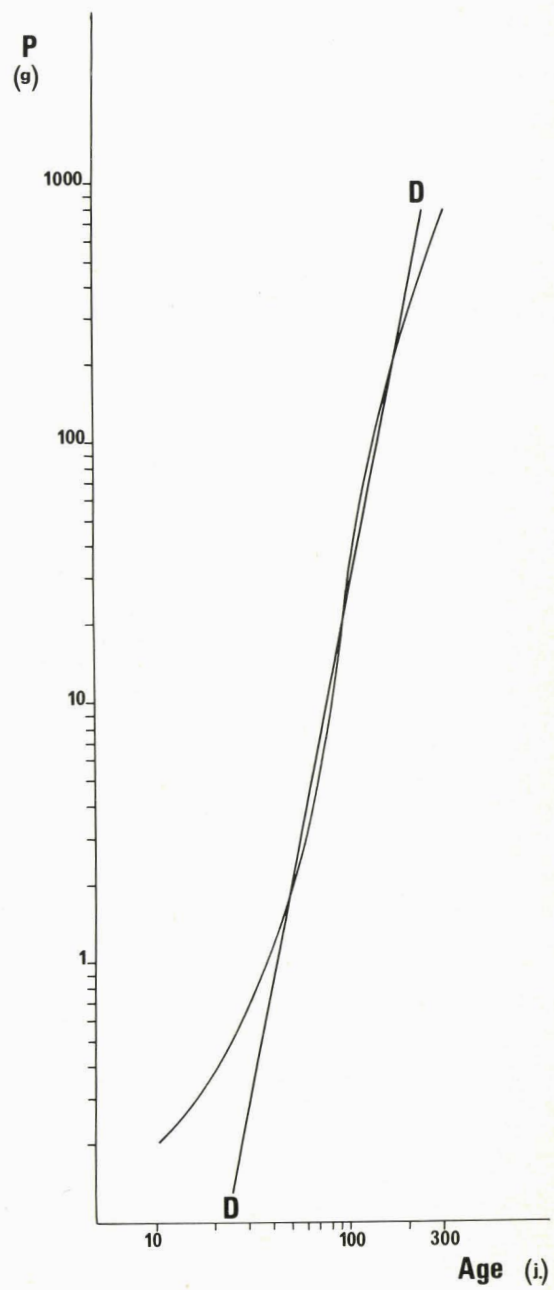
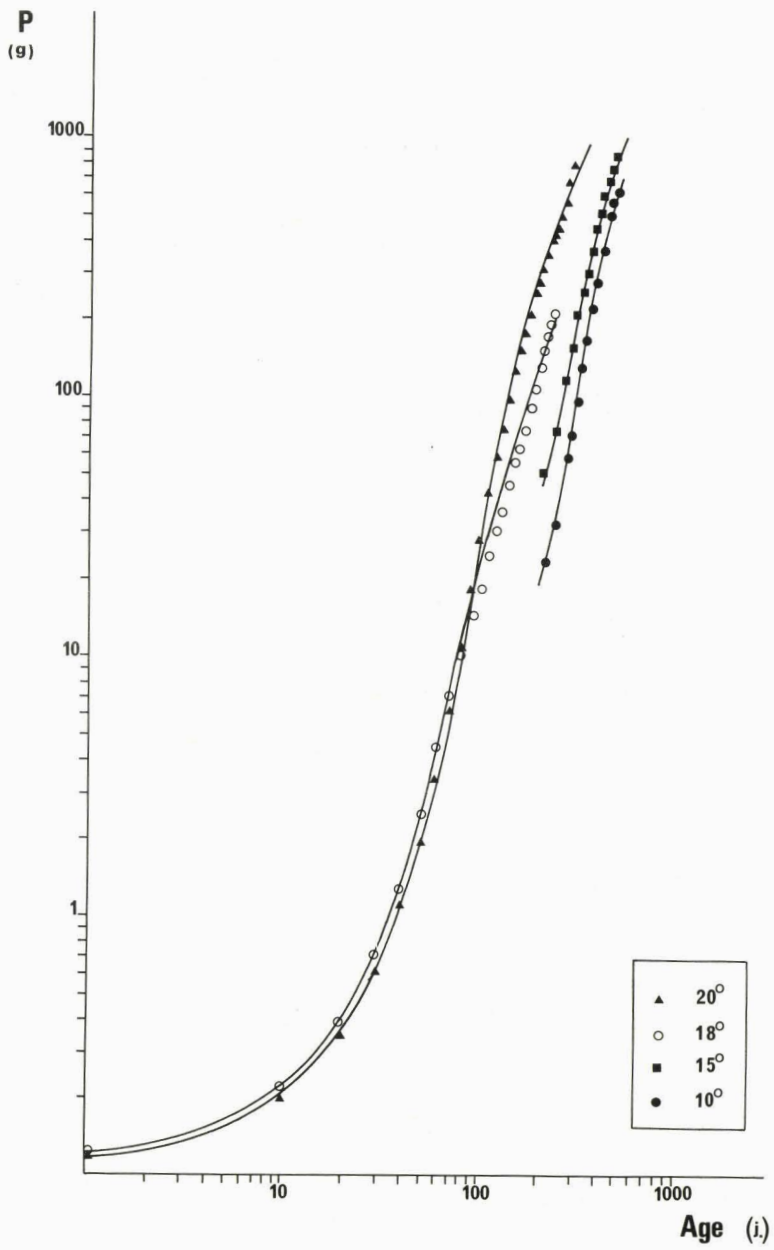


Figure 58 : Droite de régression : diagramme de FORD WALFORD (lot IV : 25°C)

↘ : Cassure de pente

■ : Moyennes des mesures

Figure 59 : Droite de régression : Diagramme de FORD WALFORD (lot VIII : 15°C)

↘ : Cassure de pente

▼ : Moyennes des mesures

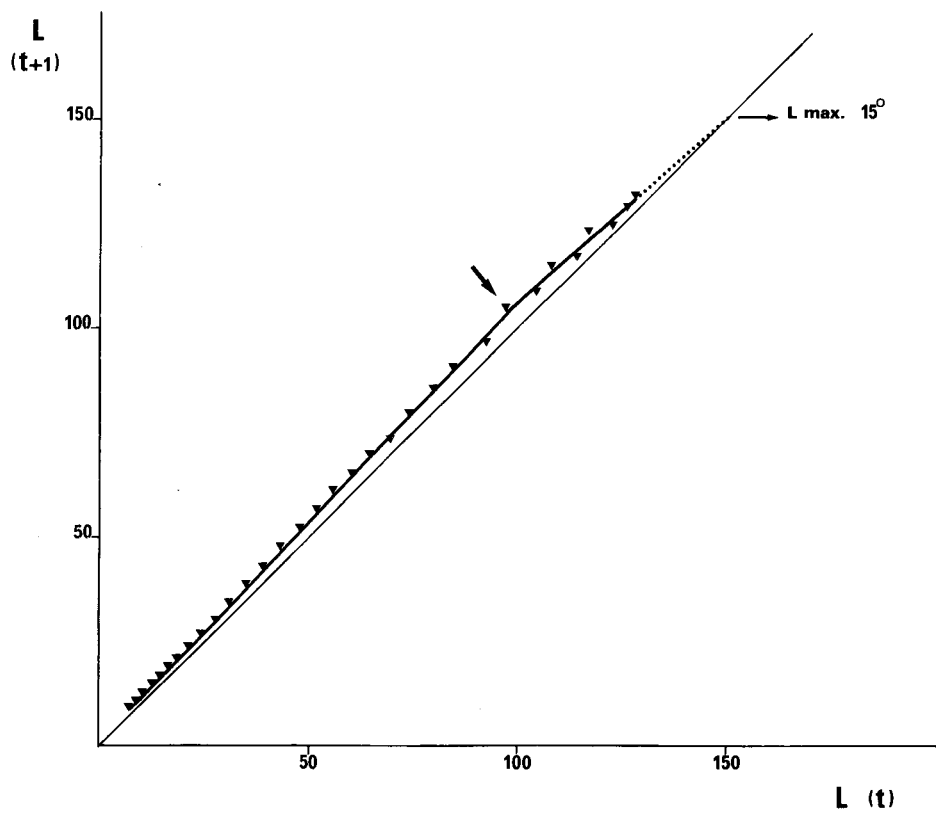
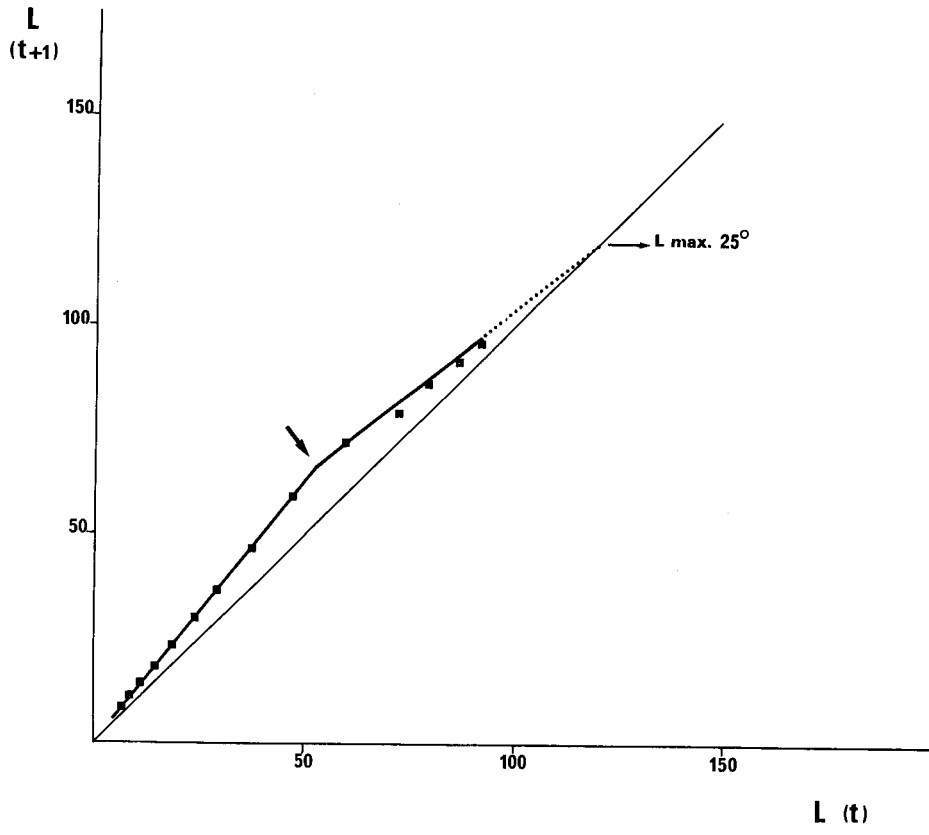


Figure 60 : Variation des logarithmes des longueurs moyennes de trois lots de seiches en fonction de l'âge.

Lot IV : 25°C

Lot V : 20°C

Lot VIII: 15°C

Log a Log L

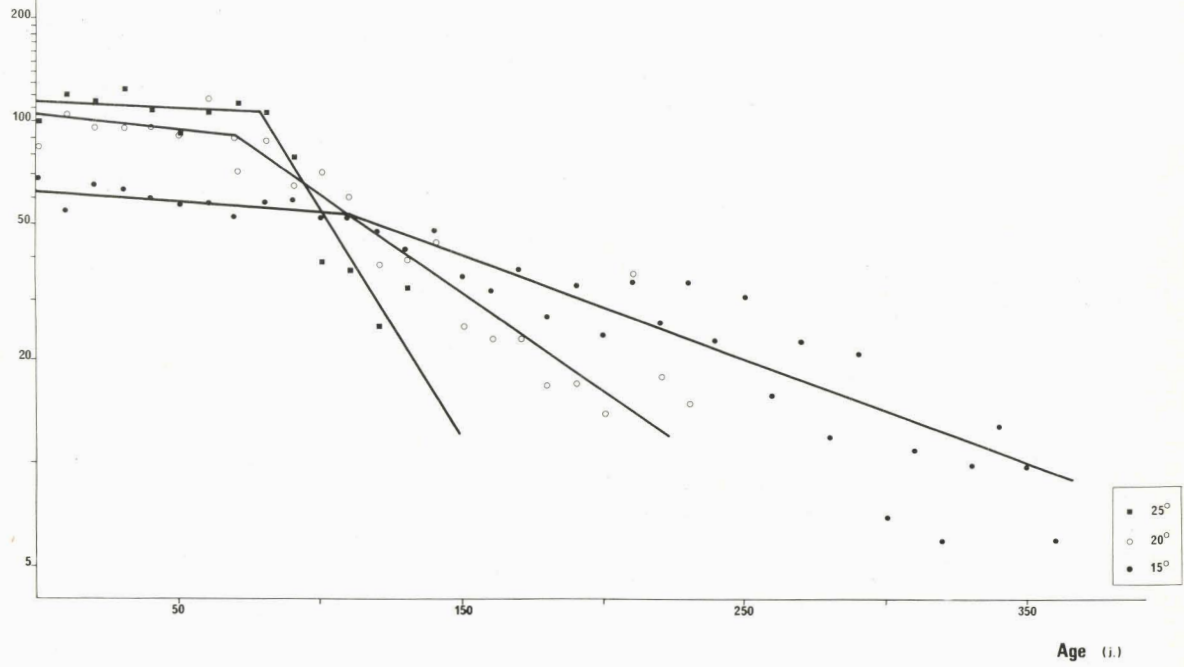


Figure 61 : Croissance linéaire relative de lots de seiches en fonction de l'âge.

La croissance linéaire est fonction de la température : les courbes obtenues sont la matérialisation graphique des équations de ROBERTSON dont le coefficient de croissance (K) est calculé, pour chaque lot d'élevage, d'après la moyenne des mesures. Pour chaque lot, les symboles (valeurs mesurées dans les différents lots : cf tableaux 31 à 35), s'écartent très peu des tracés et attestent de la valeur de l'expression de la formule de croissance par l'équation de ROBERTSON.

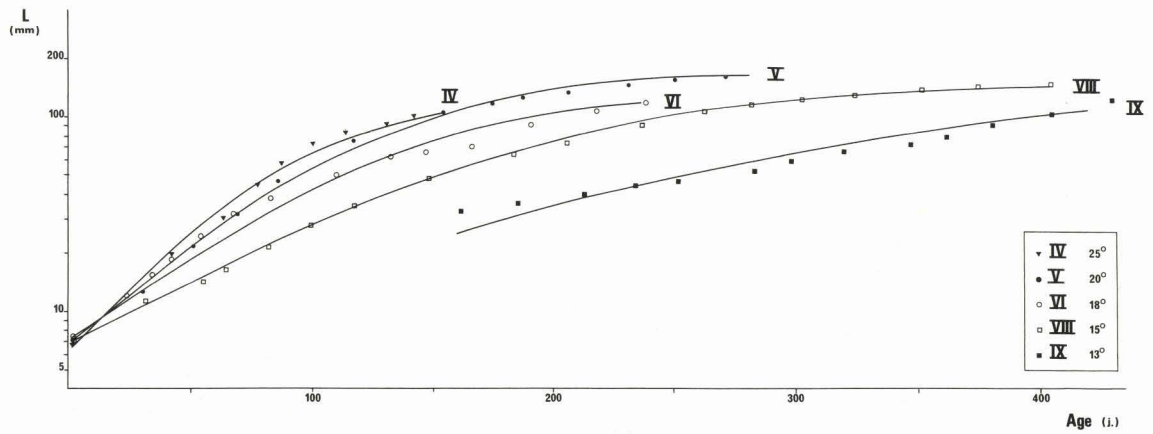


Figure 62 : Variation du coefficient de croissance K en fonction du logarithme (log T) de la température.

T (°C) = Température de l'eau de mer.

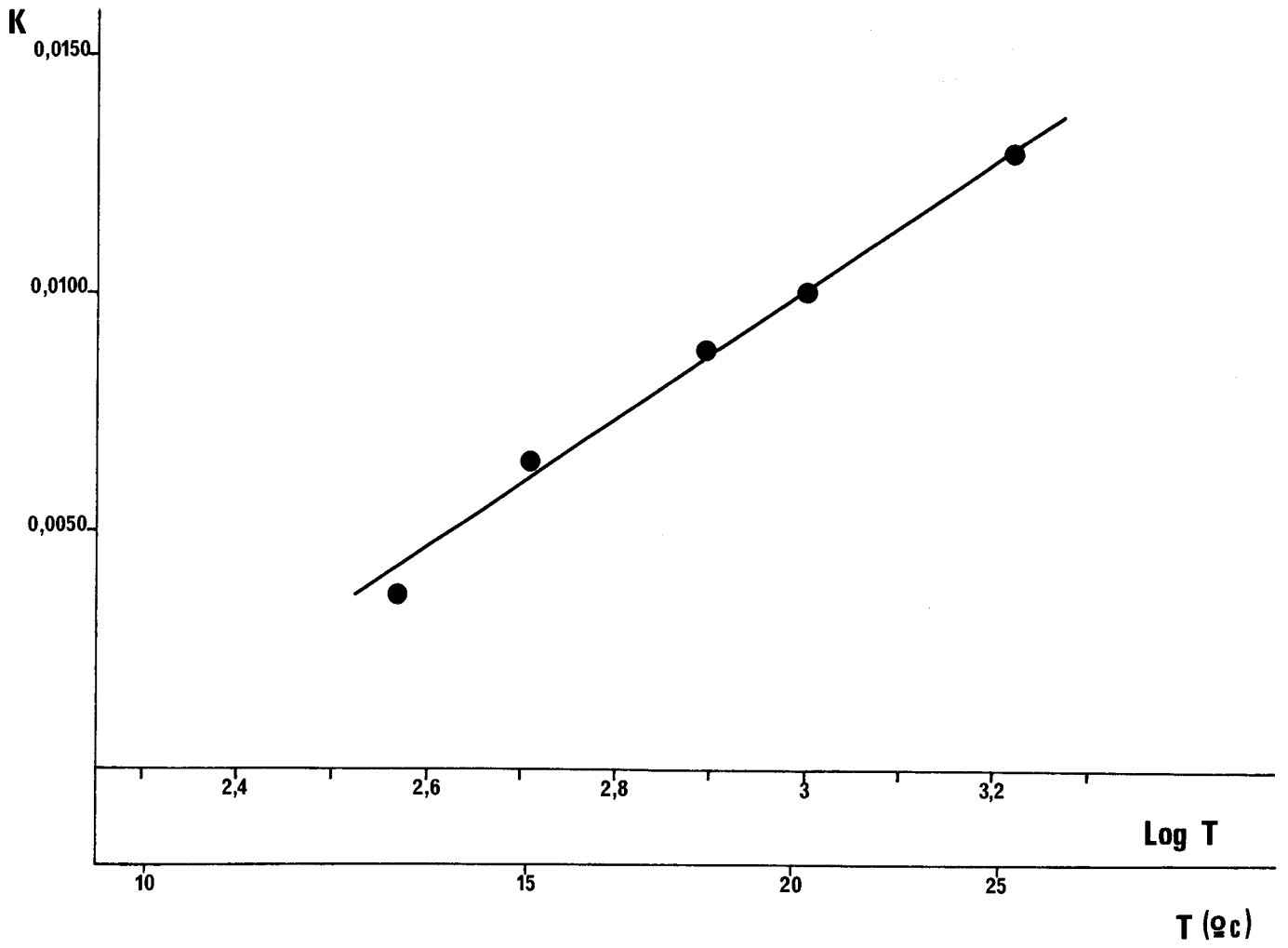
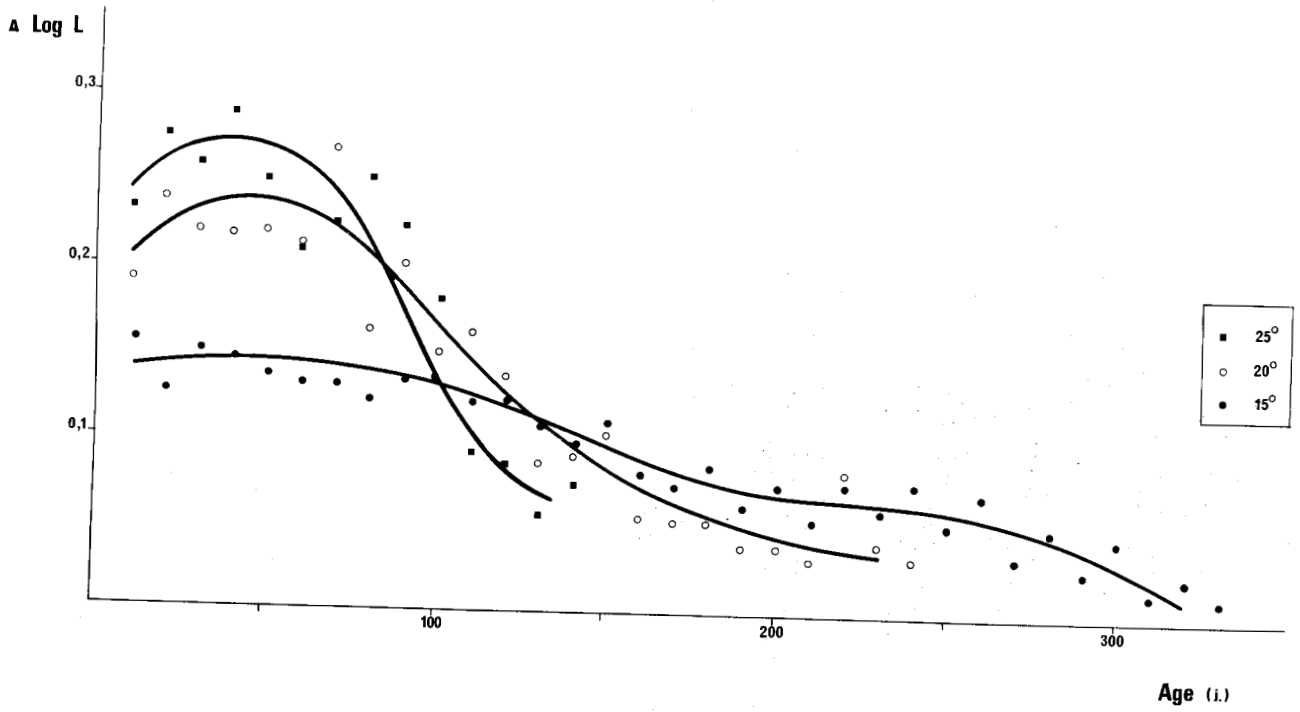


Figure 63 : Variation du logarithme de la longueur avec l'âge : croissance relative.

- 25°C : lot IV	}	Valeurs moyennes
- 20°C : lot V		
- 15°C : lot VIII		



CHAPITRE III

._ MATURATION GENITALE .



FIGURES

64 à 104

Figure 64 : Appareil génital mâle

	A Pr	: appendice de la glande accessoire (prostate)
	C D P	: canal déférent proximal
	O G	: orifice génital
	P N	: poche de Needham
	Pr	: prostate ou glande accessoire
Tractus mâle	S	: spermatophores
	S G	: sac génital
	V S I	: vésicule séminale I
	V S II a	: vésicule séminale II a : partie réniforme
	V S II b	: vésicule séminale II b : partie en amande
	V S II c	: vésicule séminale II c : partie en forme de cédille
	V S III	: vésicule séminale III
	O T	: orifice testiculaire
Testicule	S T	: sac testiculaire
	T	: testicule

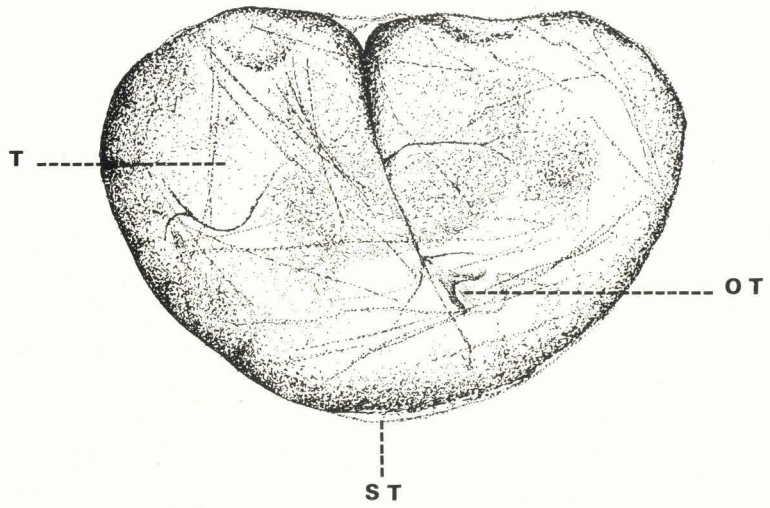
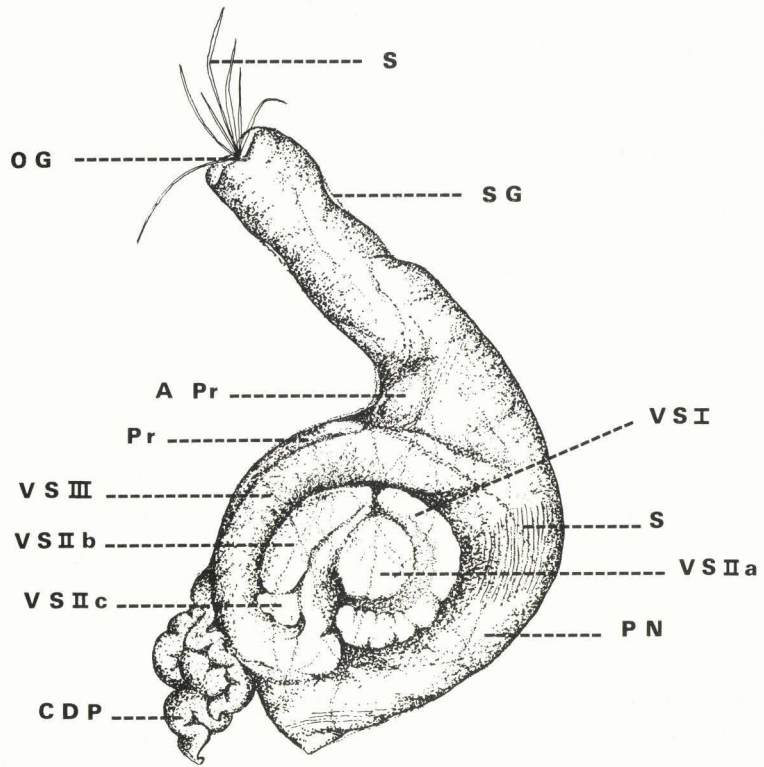





Figure 65 : SEICHES MALES

Corrélation entre le tractus mâle ($t\text{♂}$) et le testicule (T)

-  : Distribution du poids du tractus par classe de poids testiculaire
-  : Moyennes des mesures
-  : Droite de régression

Figures 66 et 67 : SEICHES FEMELLES

Figure 66 : Corrélation entre le poids de la glande de l'oviducte (gl. ov.) et le poids de l'ovaire (O.)







-  : Distribution du poids de la glande par classe de poids ovarien
-  : Moyenne des mesures
-  : Droite de régression

Figure 67 : Corrélation entre le poids des glandes nidamentaires (gl. nid.) et le poids de l'ovaire (O.)

-  : Distribution du poids des glandes nidamentaires par classe de poids ovarien
-  : Moyenne des mesures
-  : Droite de régression

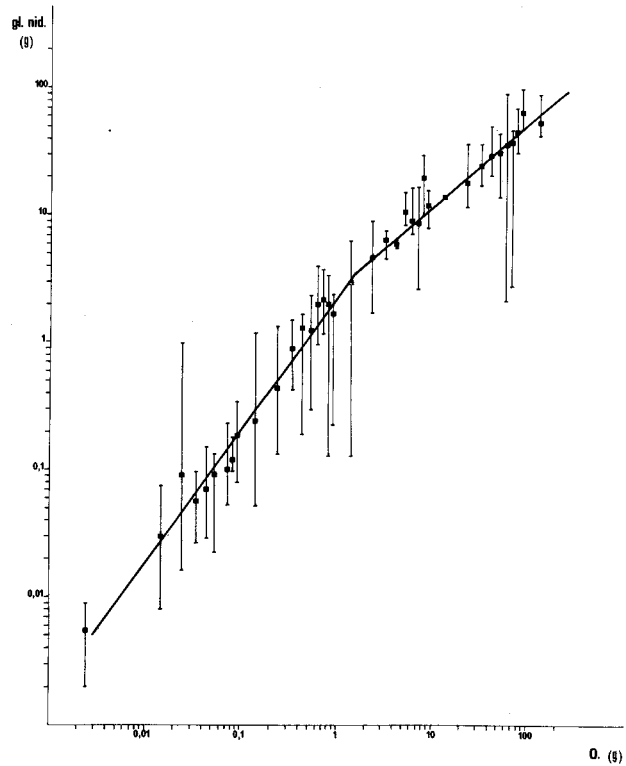
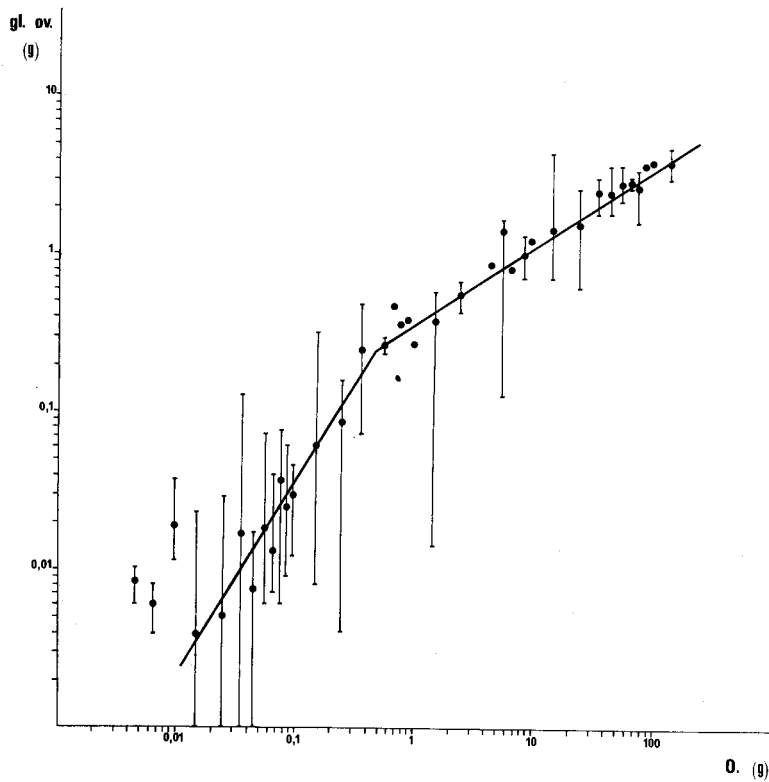
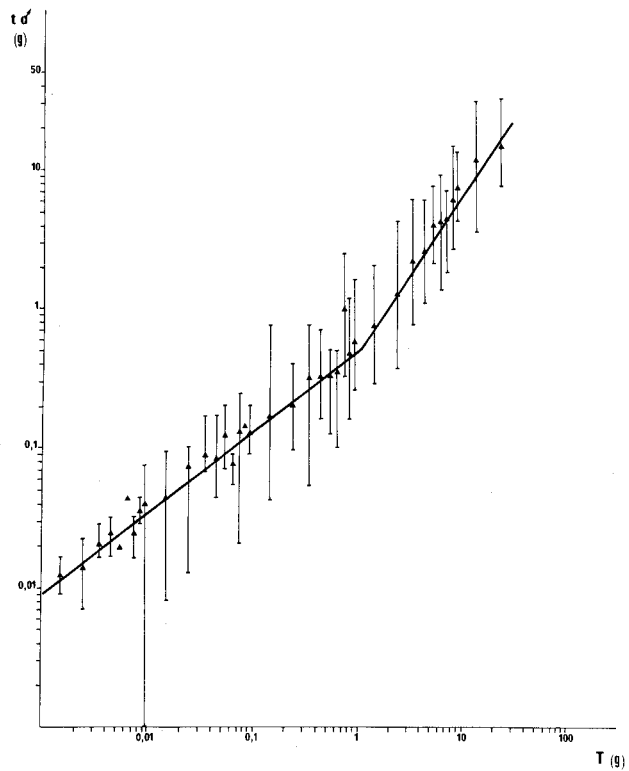
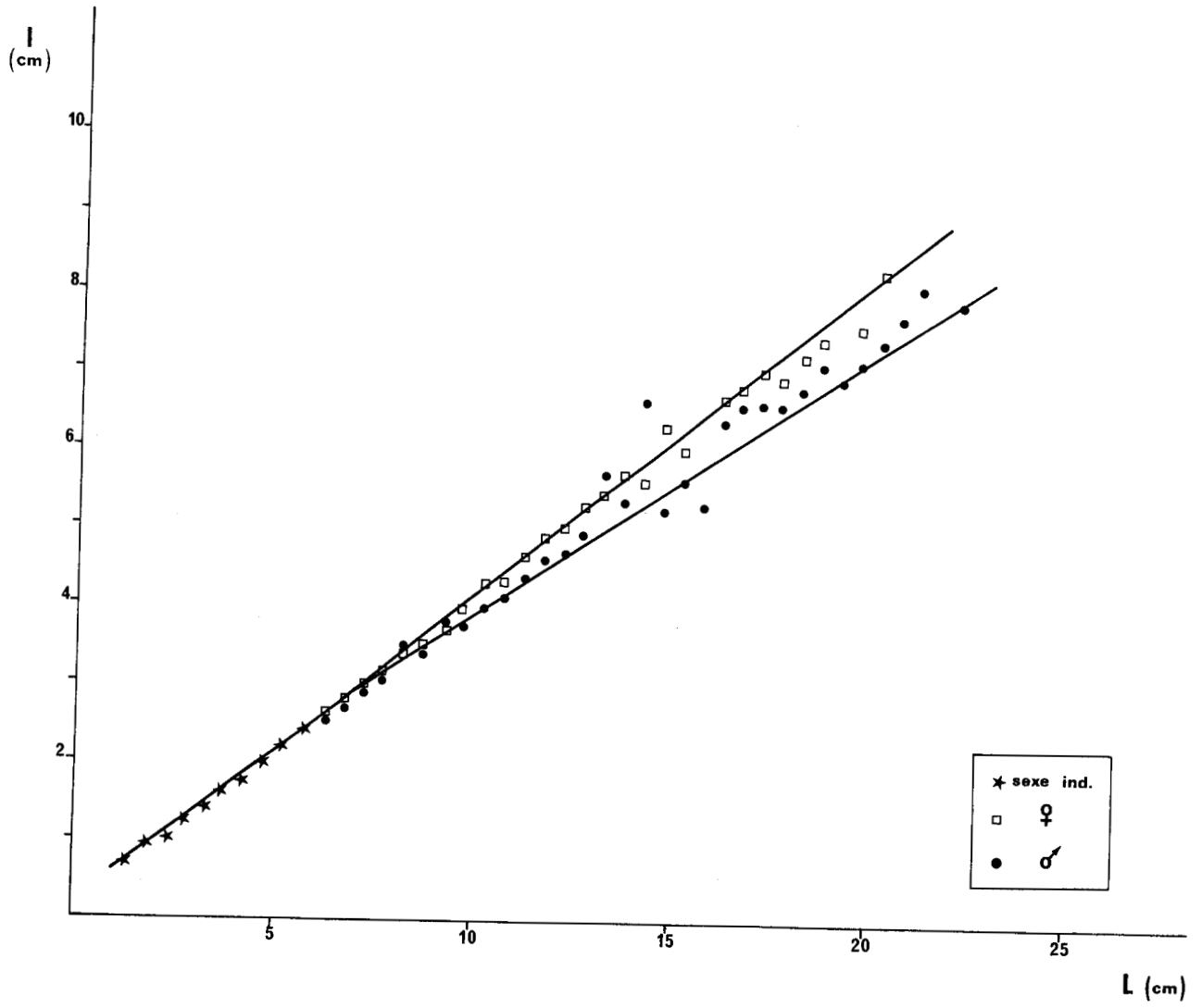


Figure 68 : Variation, selon le sexe, de la largeur (l) en fonction de la longueur (L) du sépion chez les seiches.



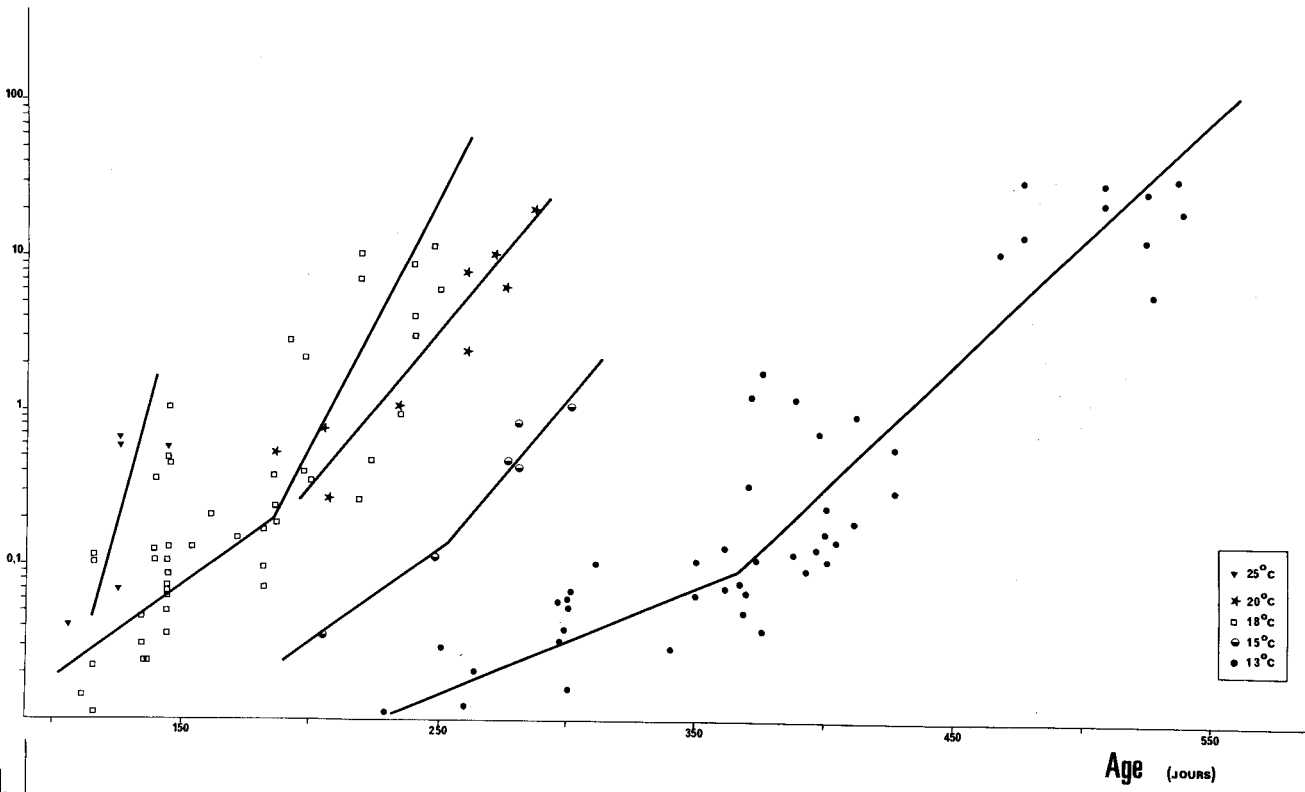
Figures 69 - 70 : Influence de la température sur l'évolution génitale des seiches femelles.

Elevages thermostatés : 25, 20, 18, 15 et 13°C.

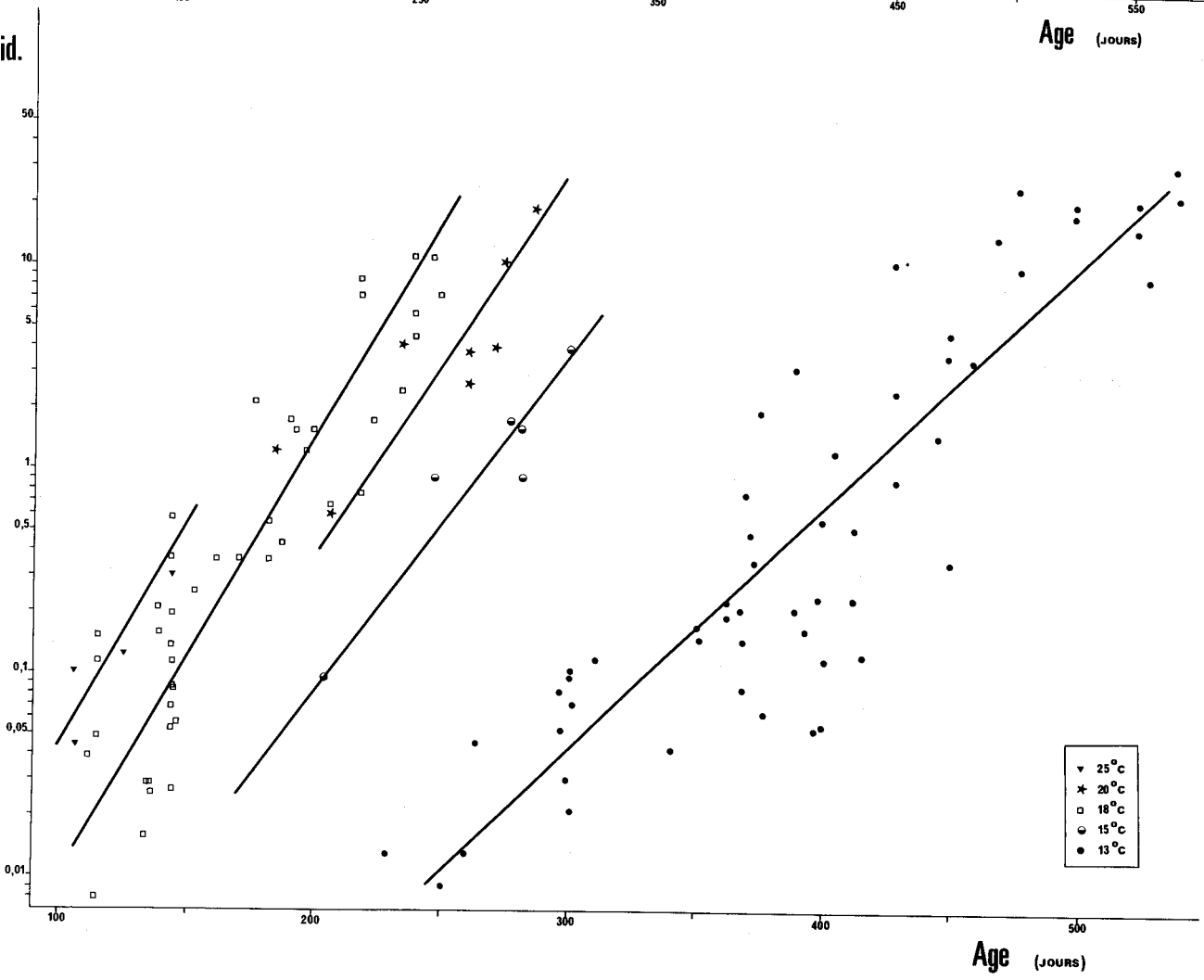
Figure 69 : Variation du poids de l'ovaire (O.) en fonction de l'âge.

Figure 70 : Variation du poids des glandes nidamentaires (gl. nid.) en fonction de l'âge.

O.
(g)



gl. nid.
(g)



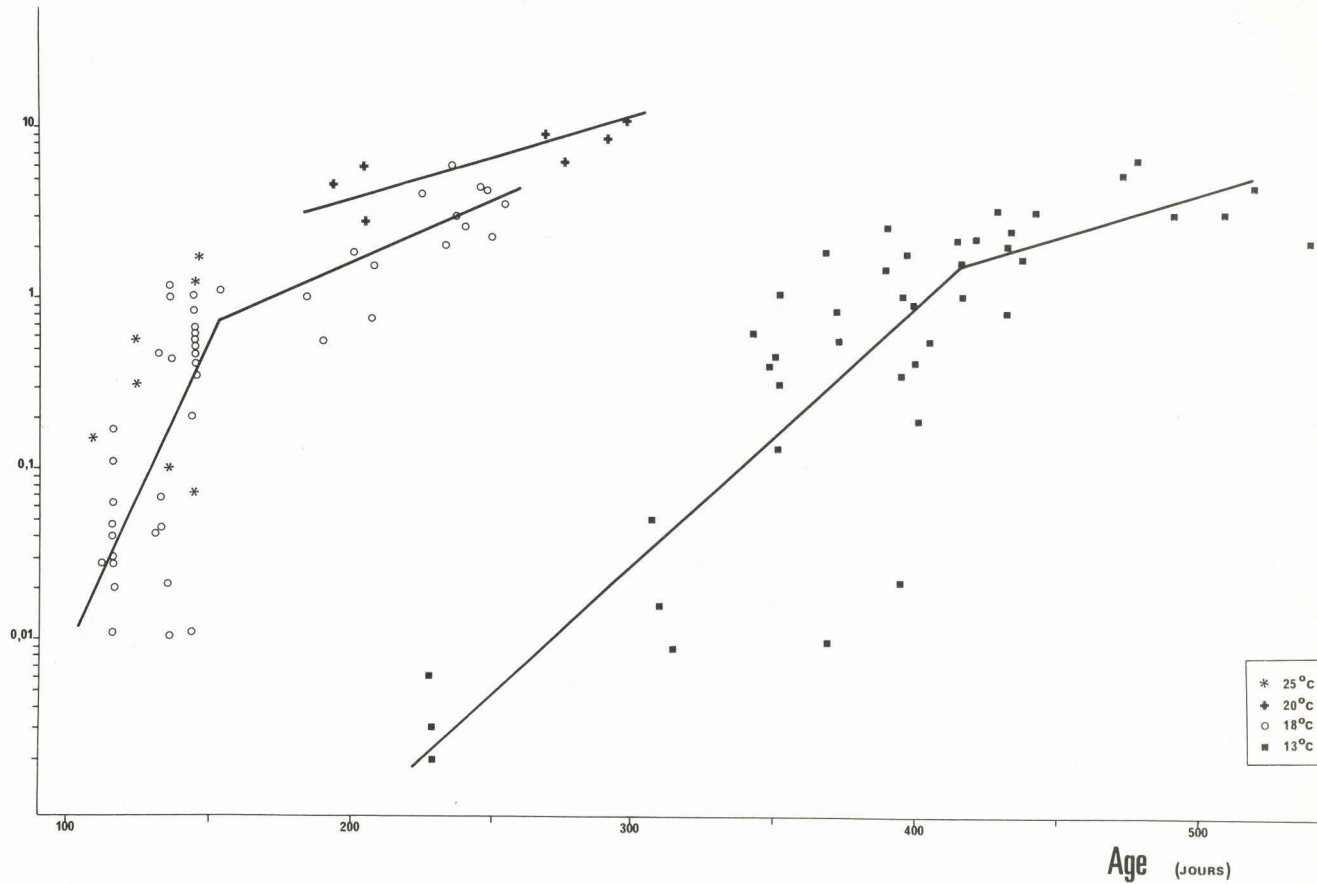
figures 71 - 72 : Influence de la température sur l'évolution génitale des seiches mâles.

Elevages thermostatisés à 25, 20, 18 et 13°C

Figure 71 : Variation du poids du testicule (T) en fonction de l'âge.

Figure 72 : Variation du poids du tractus mâle (t♂) en fonction de l'âge.

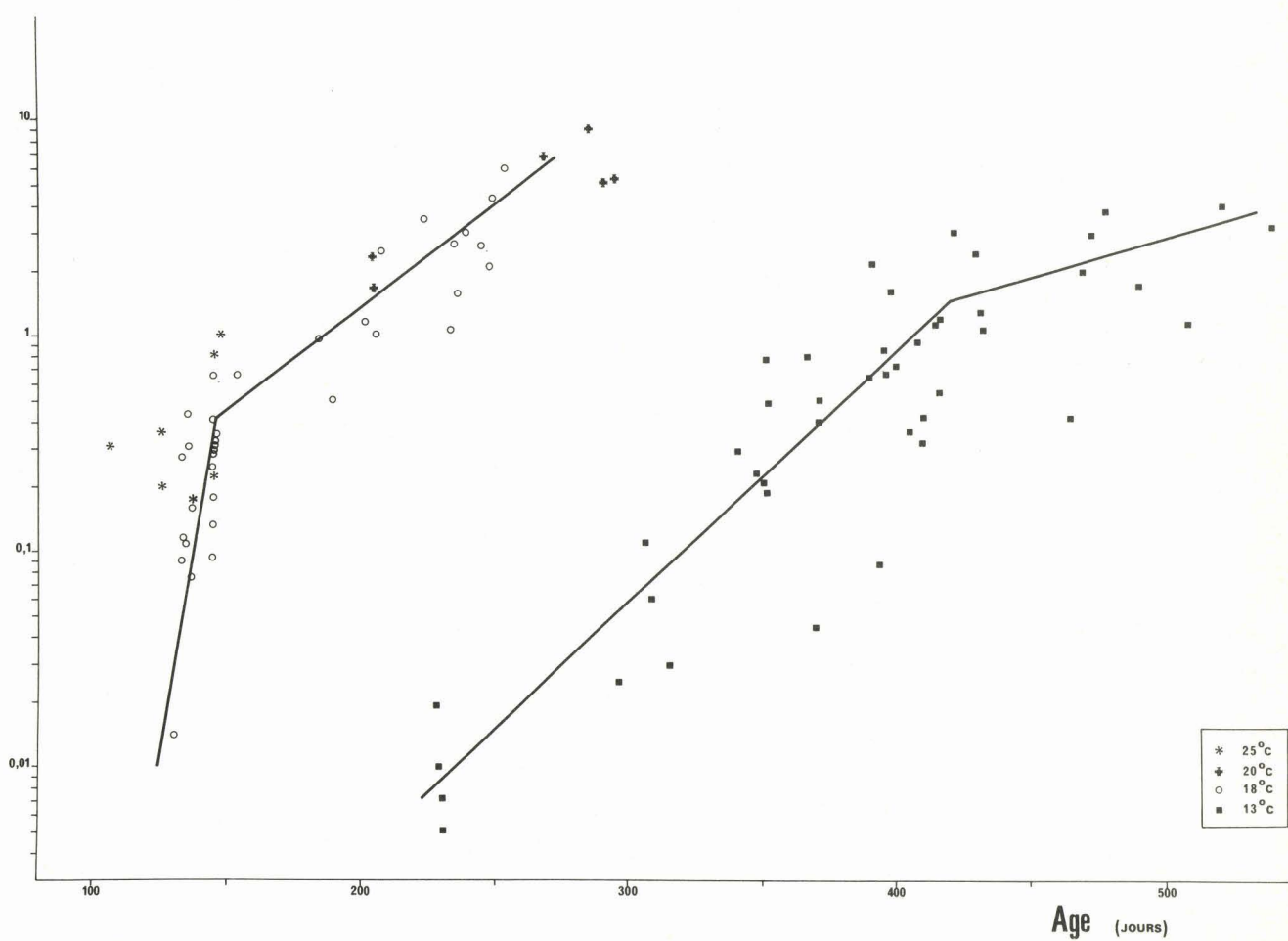
T
(g)



* 25°C
+ 20°C
o 18°C
■ 13°C

Age (JOURS)

t.σ
(g)



* 25°C
+ 20°C
o 18°C
■ 13°C

Age (JOURS)

Figures 73 - 74 : Influence de la température sur l'évolution génitale des seiches d'élevage : variation du rapport gonadosomatique (G/P) en fonction de l'âge.

Figure 73 : Seiches femelles :

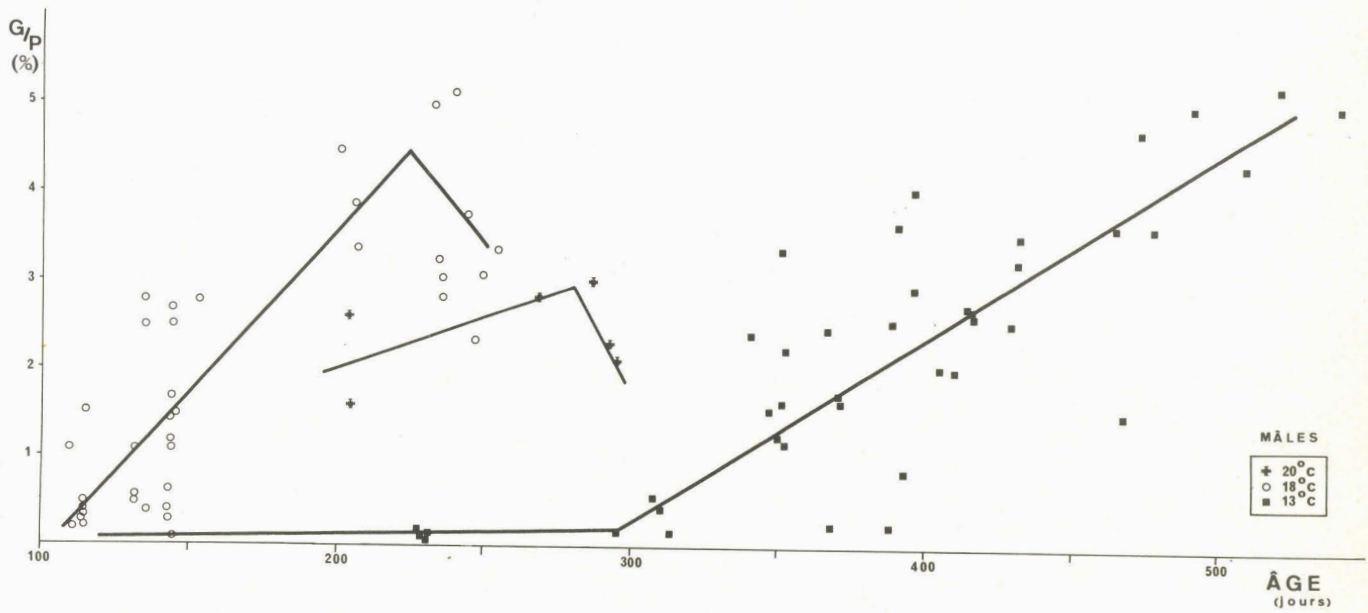
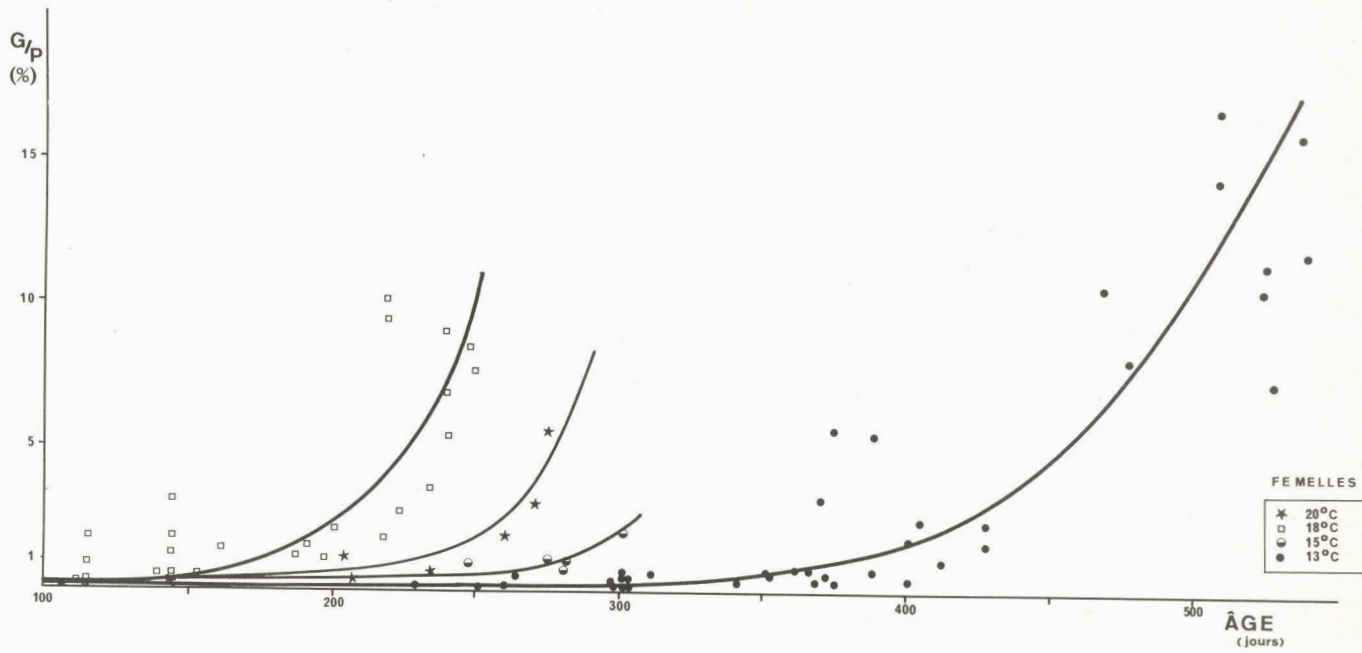
$$\frac{G}{P} (\%) = \frac{\text{Poids de : Ovaire + gl. nidamentaires + gl. de l'oviducte}}{\text{Poids corporel}}$$

Températures contrôlées : 20, 18, 15 et 13°C.

Figure 74 : Seiches mâles :

$$\frac{G}{P} (\%) = \frac{\text{Poids du testicule + poids du tractus}}{\text{Poids corporel}}$$

Températures contrôlées : 20, 18 et 13°C.



Figures 75 - 76 : Corrélacion entre le poids gonadique (G) et le poids corporel (P) chez des seiches d'élevage.

Figure 75 : Seiches femelles

G (g) = Poids de l'ovaire + poids des glandes nidamentaires + poids de la glande de l'oviducte.

Températures contrôlées : 20, 18, 15 et 13°C.

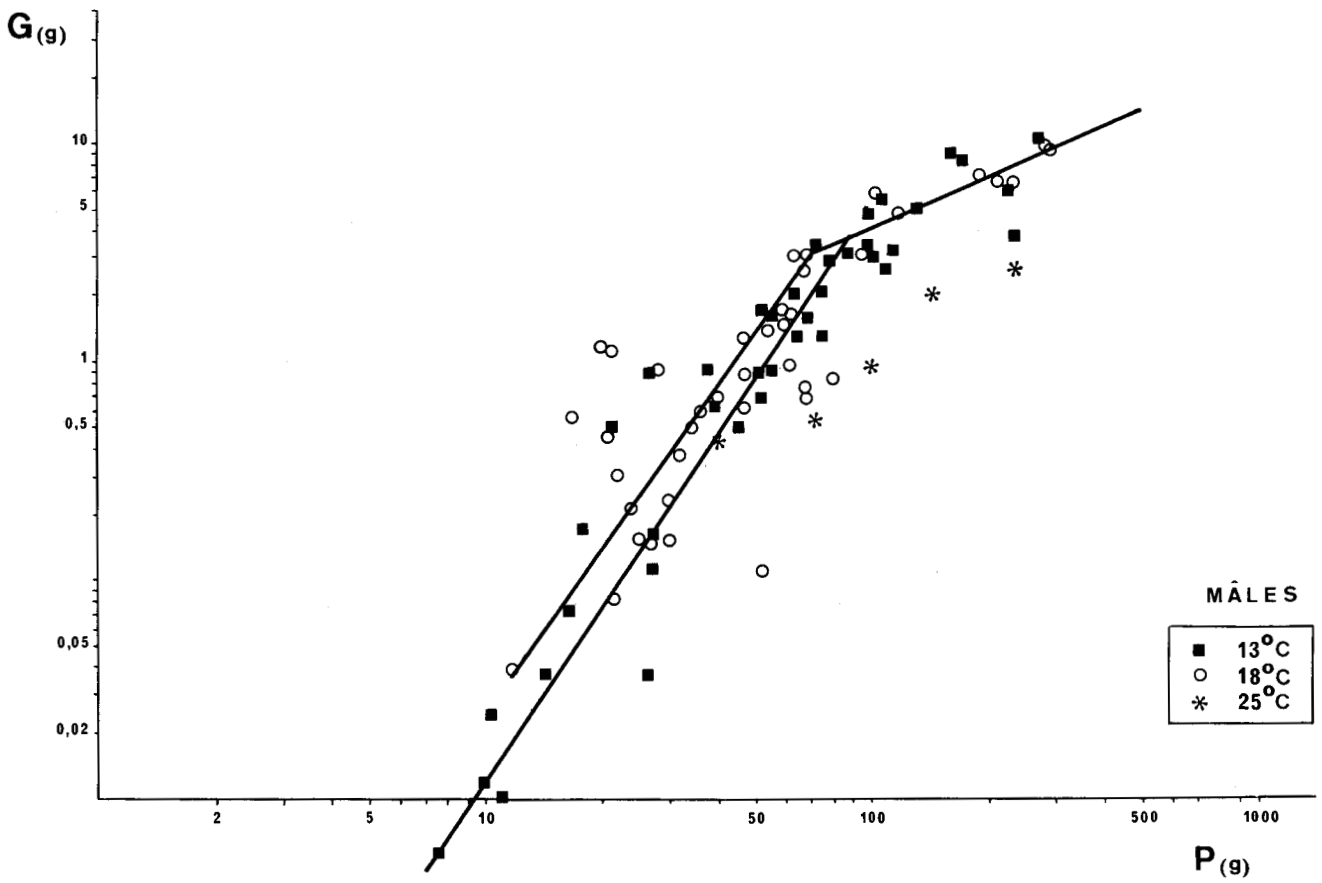
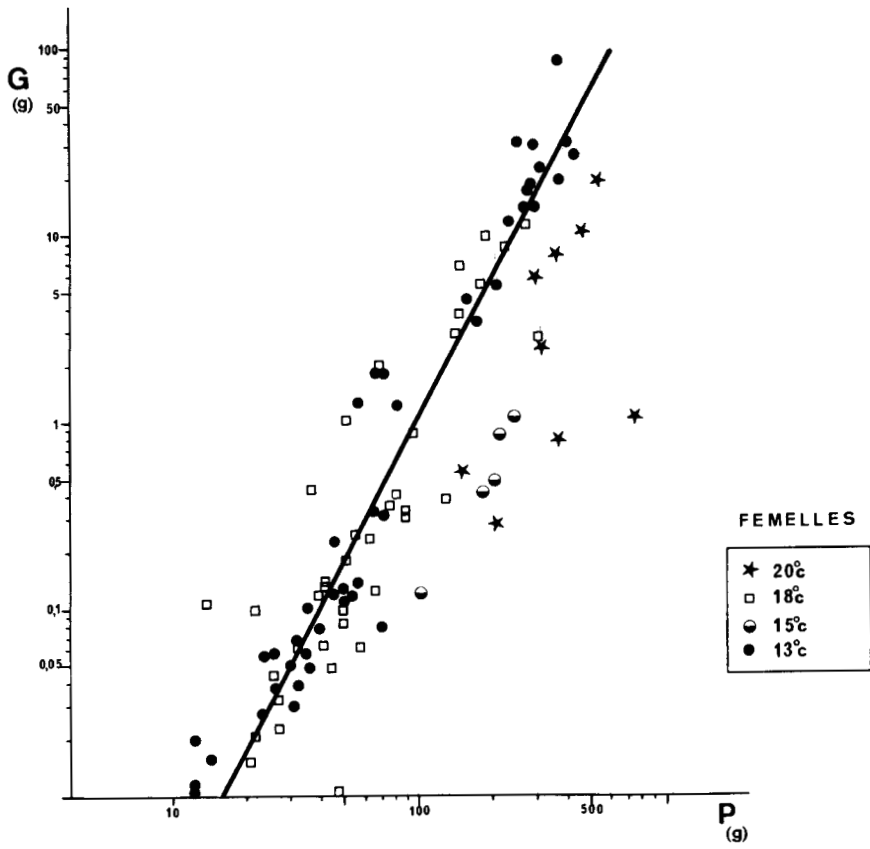
— : Droite de régression : lots à 13°C (●) et à 18°C (□)

Figure 76 : Seiches mâles

G (g) = Poids du testicule + poids du tractus

Températures contrôlées : 25, 18 et 13°C.

— : Droites de régression : lot à 13°C (■), lot à 18°C (○)



Figures 77 à 81 : Influence de la durée d'éclairement (photopériode) sur l'évolution génitale.

Variation du poids gonadique (G) en fonction du poids corporel (P) chez des seiches femelles élevées à une même température mais soumises à un rythme d'éclairement différent.

---: Maximum de la valeur G/P atteint dans chaque lot

—: Courbes de variation moyenne de G/P pour les seiches des différents lots.

Figure 77 :

⊙: lot 1 : 1 H de lumière/24 H

Figure 78 :

★: lot 2 : 6 H de lumière/24 H

Figure 79 :

⊙: lot 3 : 12 H de lumière/24 H

Figure 80 :

■: lot 4 : 18 H de lumière/24 H

Figure 81 :

▣: lot 5 : 23 H de lumière/24 H

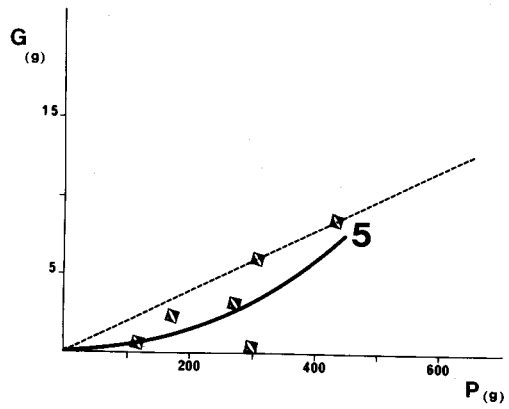
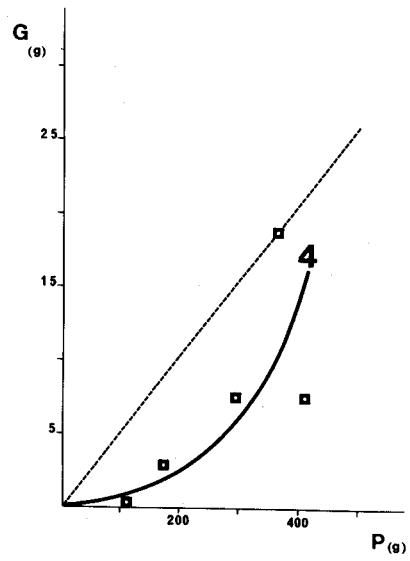
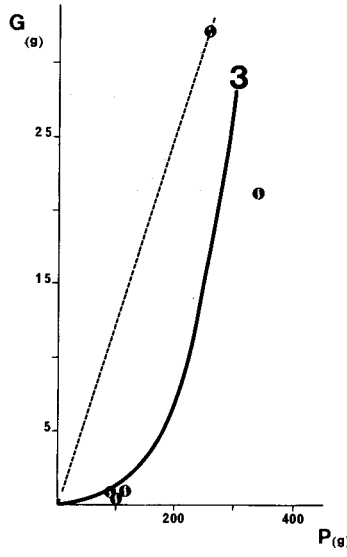
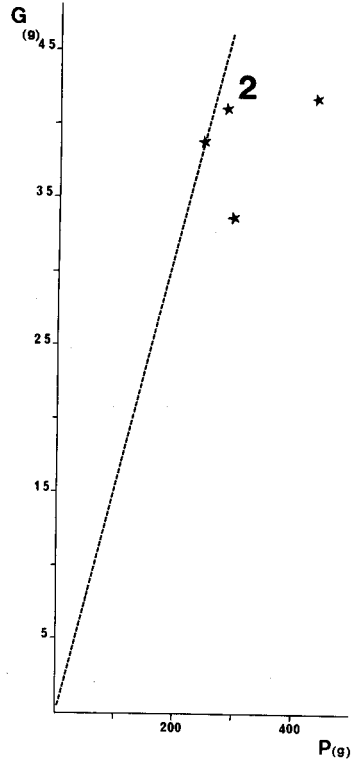
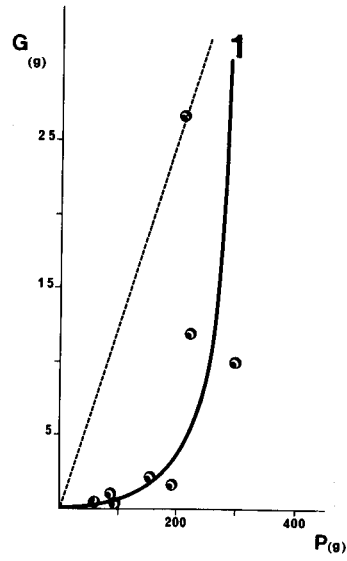


Figure 82 : Variation comparée du poids gonadique (G) en fonction du poids corporel (P) chez des seiches femelles d'élevage, soumises à un rythme d'éclairement photopériodique différent.

Tracé récapitulatif des figures 77 (lot 1), 80 (lot 4) et 81 (lot 5).

- lot 1 : 1 H de lumière/24 H
- lot 4 : 18 H de lumière/24 H
- lot 5 : 23 H de lumière/24 H

G (g) : Poids des gonades (ovaire) et des glandes génitales annexes

— : Courbes de variation moyenne de G par rapport à P pour les seiches des différents lots

---- : Maxima des rapports G/P atteints dans les lots 1, 4 et 5.

Figure 83 : Variation du rapport gonadosomatique (G/P) en fonction de l'âge chez des seiches femelles d'élevage. Influence de la durée d'éclairement circadien.

- lot 1 : 1 H de lumière/24 H
- lot 2 : 6 H de lumière/24 H
- lot 3 : 12 H de lumière/24 H
- lot 4 : 18 H de lumière/24 H
- lot 5 : 23 H de lumière/24 H

G/P (%) : Poids de l'ovaire + poids des glandes nidamentaires + poids de la glande de l'oviducte par rapport au poids corporel (P)

— : Tracé de la variation moyenne de G/P par rapport à l'âge, dans chaque lot

— : Valeurs maximales des rapports G/P dans les différents lots.

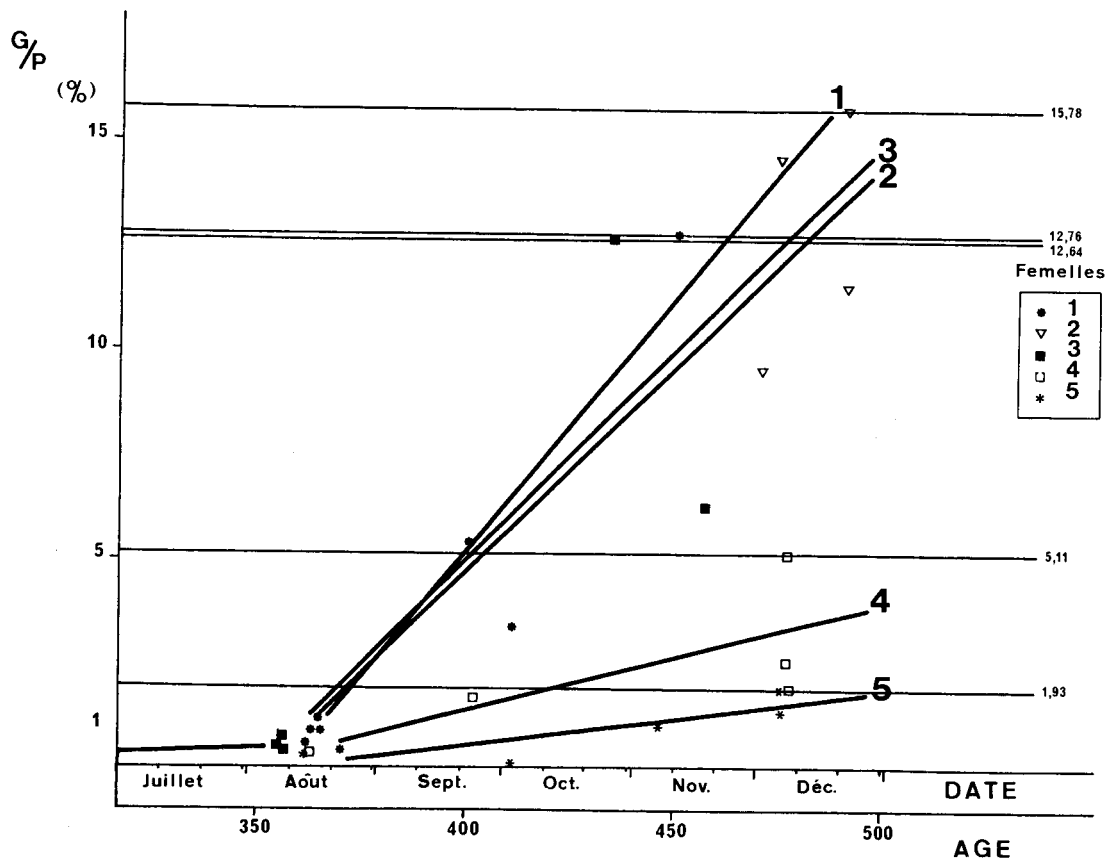
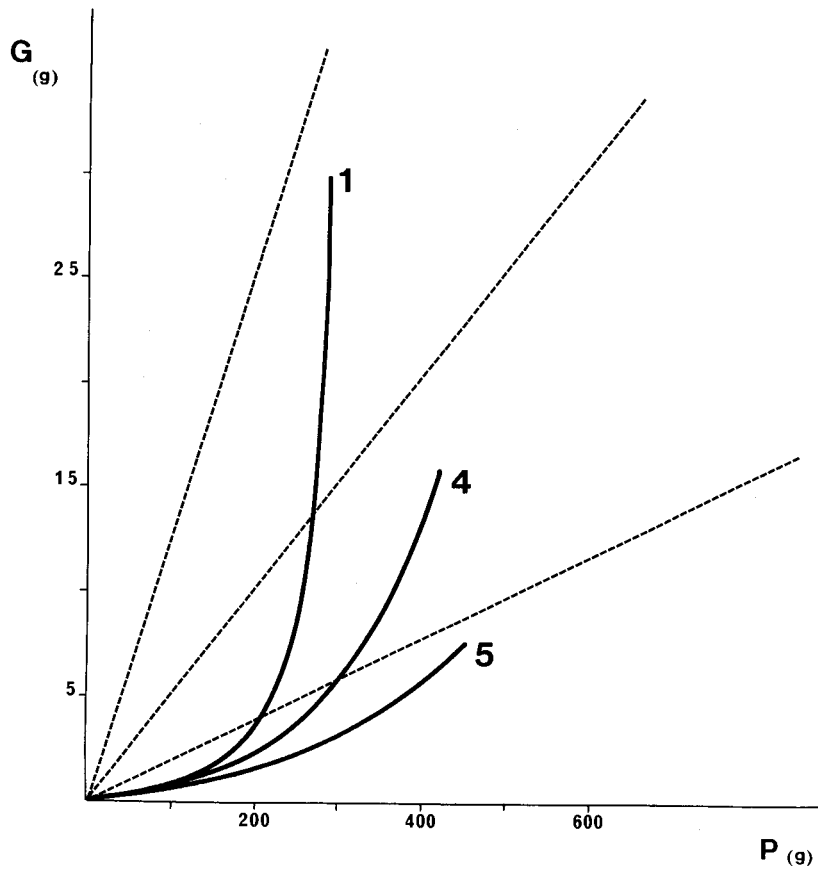


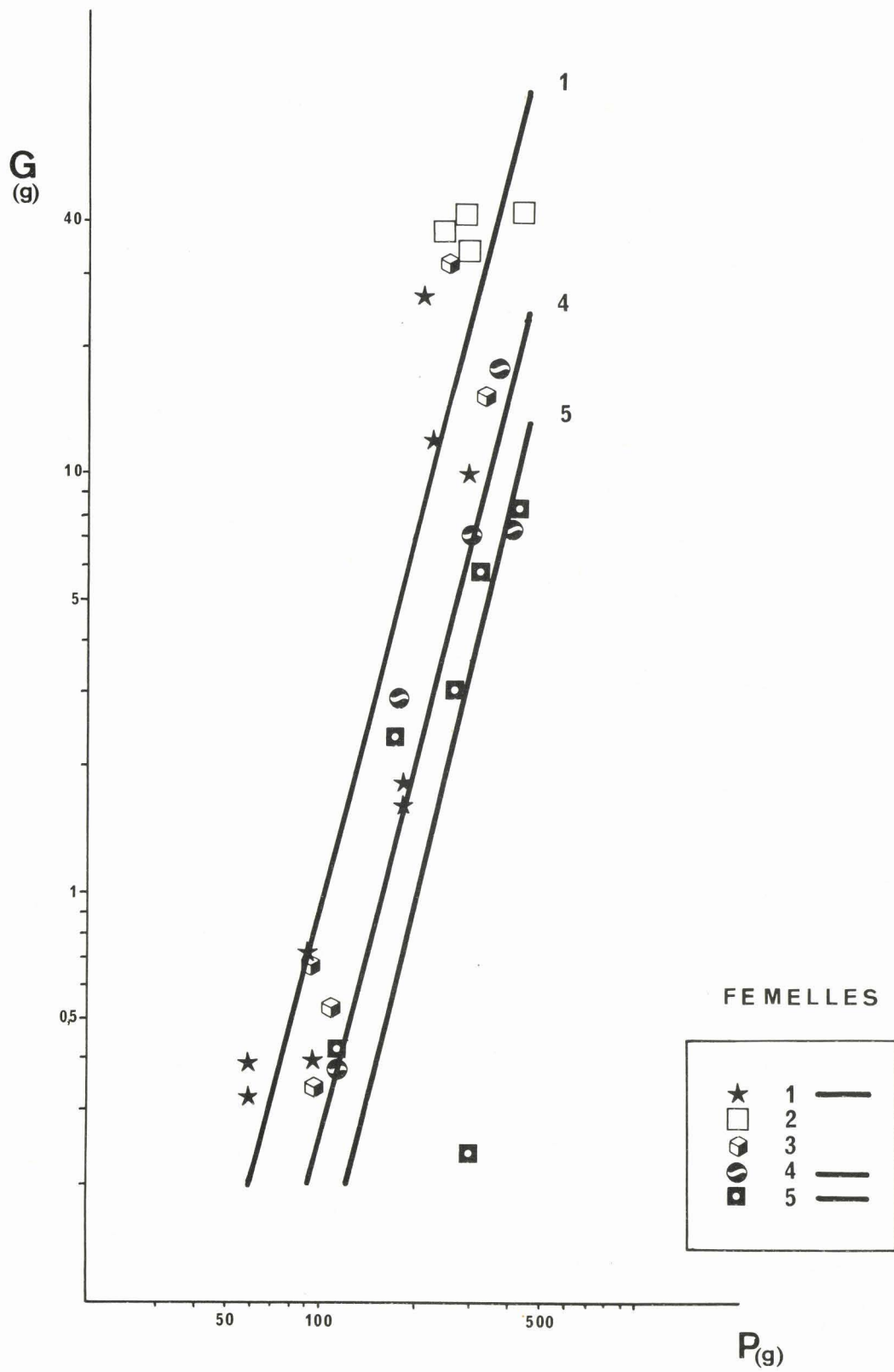
Figure 84 : Corrélation entre poids gonadique (G) et poids corporel (P)
chez des seiches femelles d'élevage.

- Influence de la durée d'éclairement/24 heures

- lot 1 : 1 H de lumière/24 H
- lot 2 : 6 H de lumière/24 H
- lot 3 : 12 H de lumière/24 H
- lot 4 : 18 H de lumière/24 H
- lot 5 : 23 H de lumière/24 H

G (g) : Poids de l'ovaire et des glandes génitales annexes

— : Droites de régression : lots 1, 4 et 5.



figures 85 à 87 : Influence de la durée d'éclairement sur l'évolution génitale.

- SEICHES MALES -

Variation du poids gonadique (G) en fonction du poids corporel (P) chez des seiches élevées à une même température mais soumises à un rythme d'éclairement circadien différent.

G [g] : Poids du testicule et du tractus

— : Courbe de variation moyenne de G par rapport à P pour les seiches d'un même lot

--- : Maximum atteint du rapport G/P dans le lot considéré.

Figure 85 :

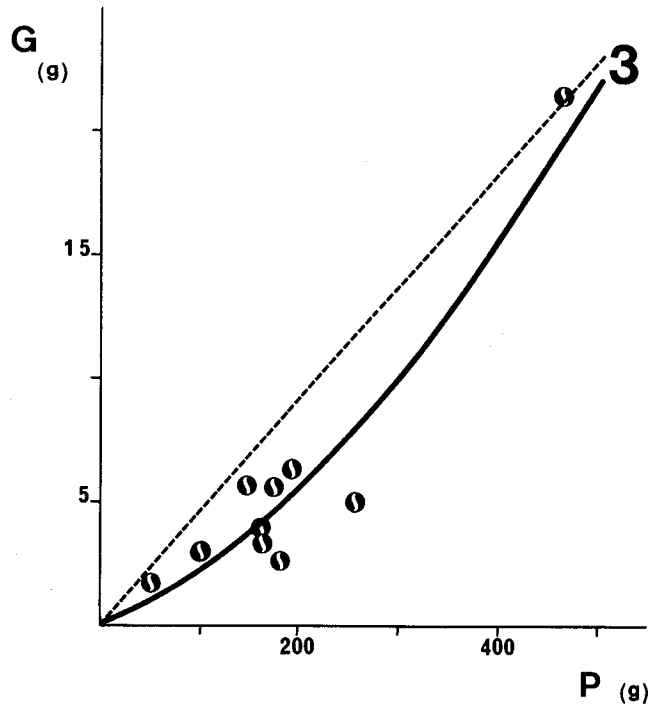
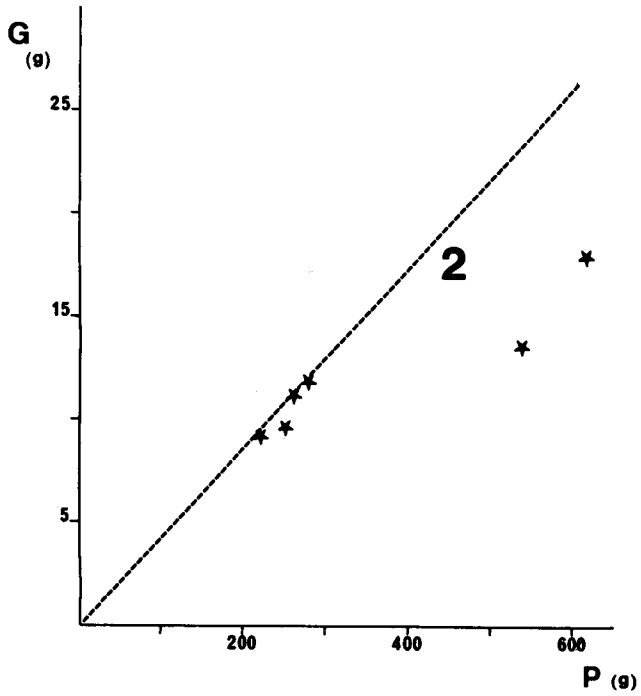
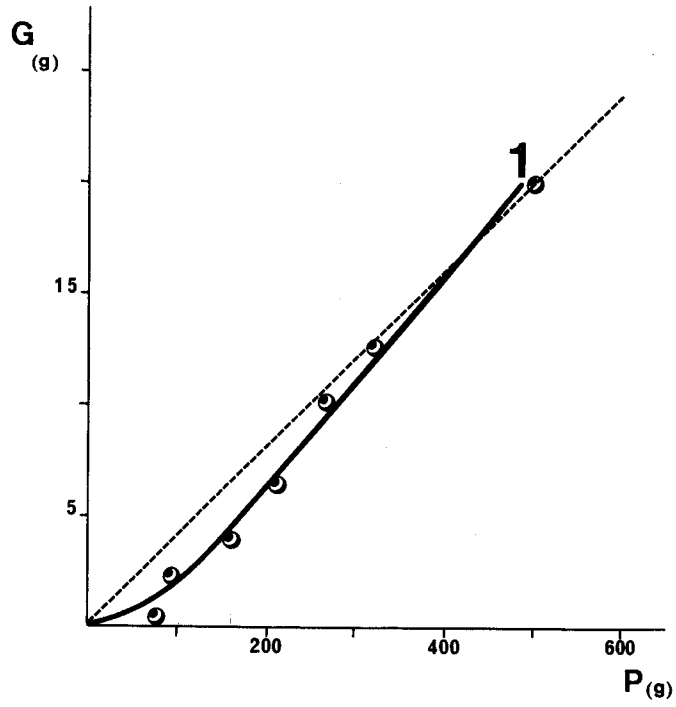
☉ : lot 1 = 1 H de lumière/24 H

Figure 86 :

★ : lot 2 = 6 H de lumière/24 H

Figure 87 :

☽ : lot 3 = 12 H de lumière/24 H



Figures 88 - 89 : Influence de la durée d'éclairement sur l'évolution génitale

- SEICHES MALES -

Variation du poids gonadique (G) en fonction du poids du corps (P) chez des seiches élevées à une même température mais soumises à un rythme d'éclairement circadien différent.

G (g) : Poids du testicule et du tractus

— : Courbe de variation moyenne de G par rapport à P pour les seiches d'un même lot

--- : Maximum du rapport G/P

Figure 88 :

● : lot 4 = 18 H de lumière/24 H

Figure 89 :

▣ : lot 5 = 23 H de lumière/24 H

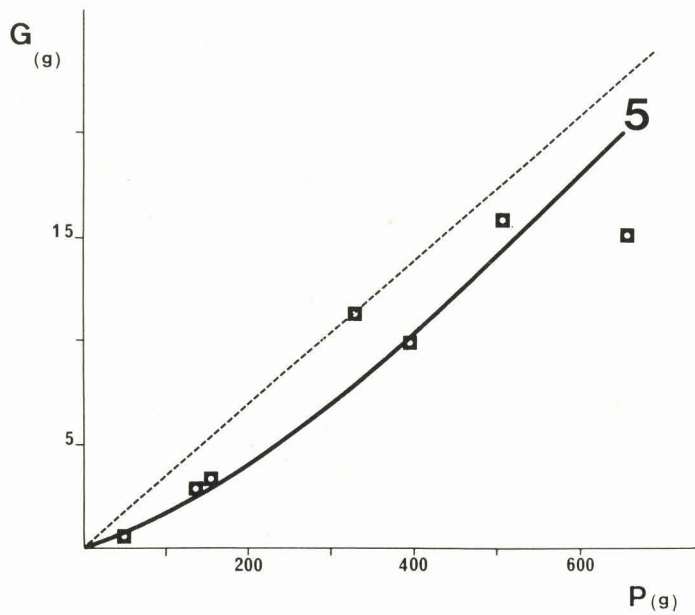
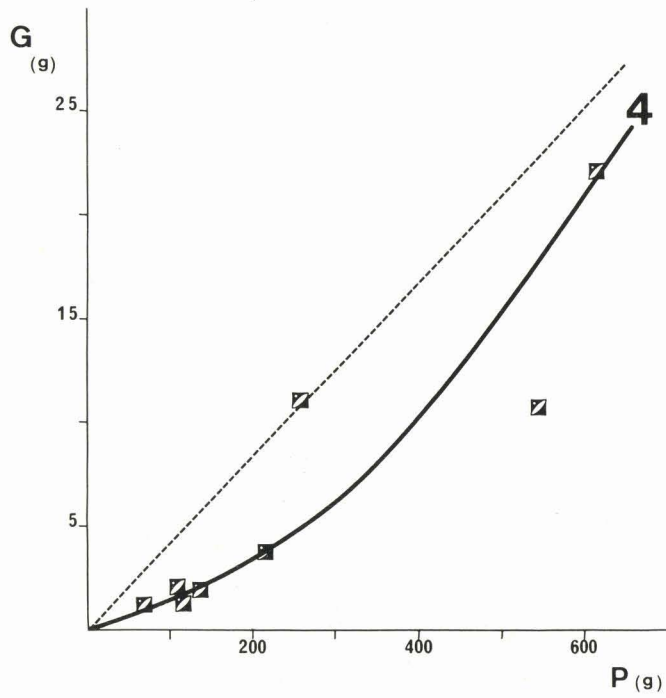


Figure 90 : Variation du rapport gonadosomatique (G/P) en fonction de l'âge chez des lots de seiches mâles, soumis à des éclairagements différents.

- lot 1 : 1 H de lumière/24 H
- lot 2 : 6 H de lumière/24 H
- lot 3 : 12 H de lumière/24 H
- lot 4 : 18 H de lumière/24 H
- lot 5 : 23 H de lumière/24 H

G/P (%) :
$$\frac{\text{Poids gonadique (Poids du testicule + poids du tractus)}}{\text{Poids corporel}}$$

— : Tracé de la variation moyenne de G/P dans chaque lot (1, 3, 4 et 5).

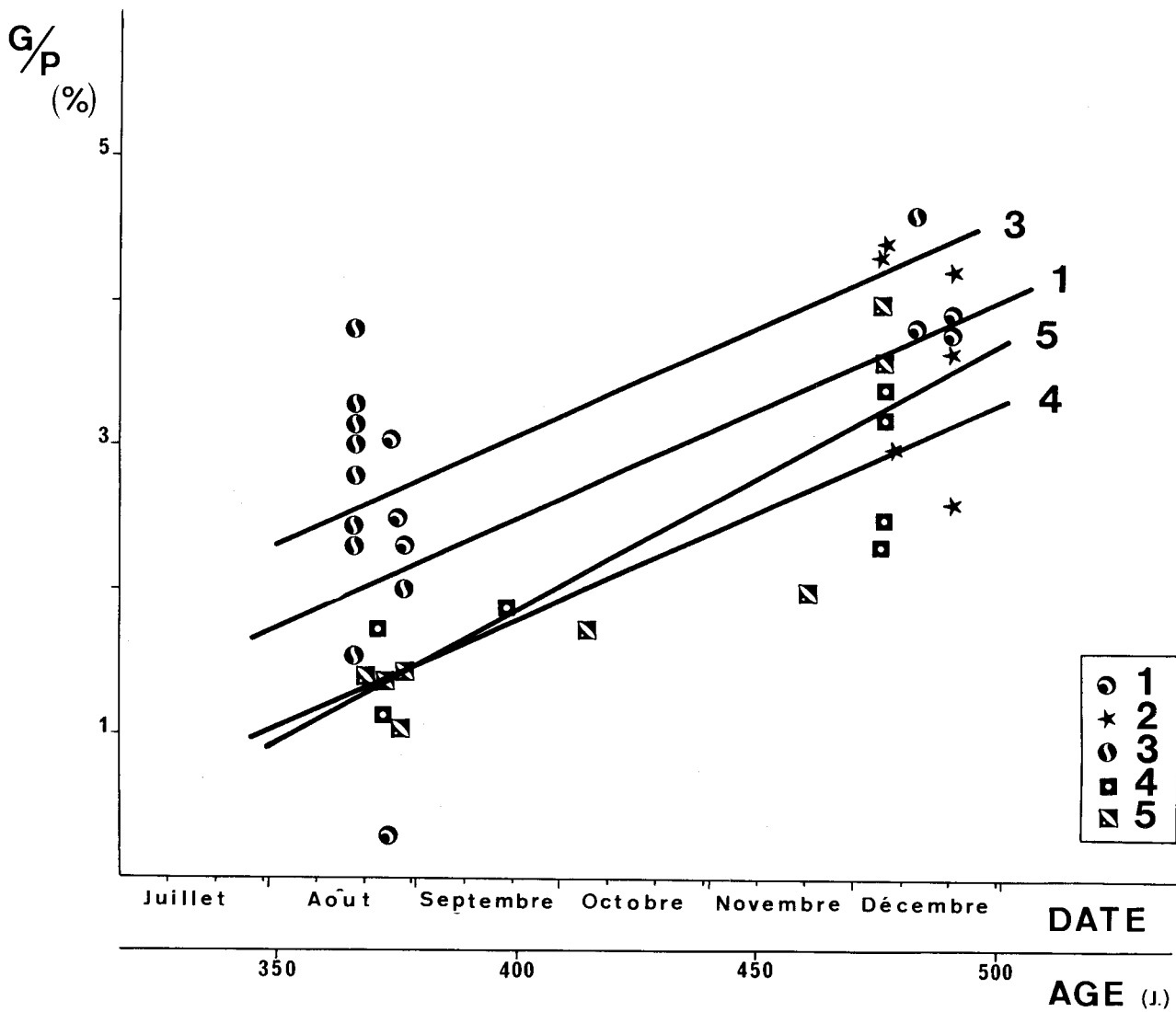


Figure 91 : Anatomie schématique du cerveau de pieuvre (*Octopus*) : identification topographique des différents lobes.

C.L. : vue longitudinale

C.T. : coupe transversale

d'après M.J. WELLS 1964.

Figure 92 : Contrôle hormonal de la maturation génitale chez *Octopus* (cerveau en vue dorsale), d'après M.J. WELLS, 1964.

Témoin : L'activité de la glande optique (●) est inhibée par voie nerveuse (←→) ; le centre inhibiteur cérébral (⊕) reçoit les "informations" par l'intermédiaire du nerf optique (→).

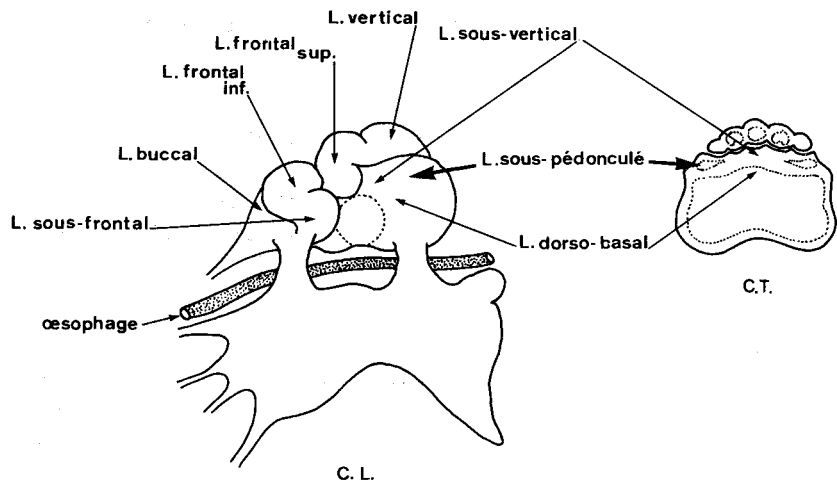
Opérés : 4 séries opératoires ont été pratiquées : le résultat est une maturation génitale précoce qui apparaît en relation avec le déclenchement d'activité des glandes optiques (○ →).

▶ 1 : Ablation du centre nerveux inhibiteur : levée de l'inhibition cérébrale (←---).

▶ 2 : Section des nerfs optiques : suppression de "l'information" visuelle (←---).

▶ 3 : Section distale du tractus optique : isolement du lobe optique : suppression de "l'information" visuelle (---→).

▶ 4 : Section proximale du tractus optique : isolement du lobe optique et de la glande optique : suppressions de "l'information" visuelle (←---) et de la voie inhibitrice cérébrale (---→).



CERVEAU d' OCTOPUS

d'après M.J. WELLS 1964

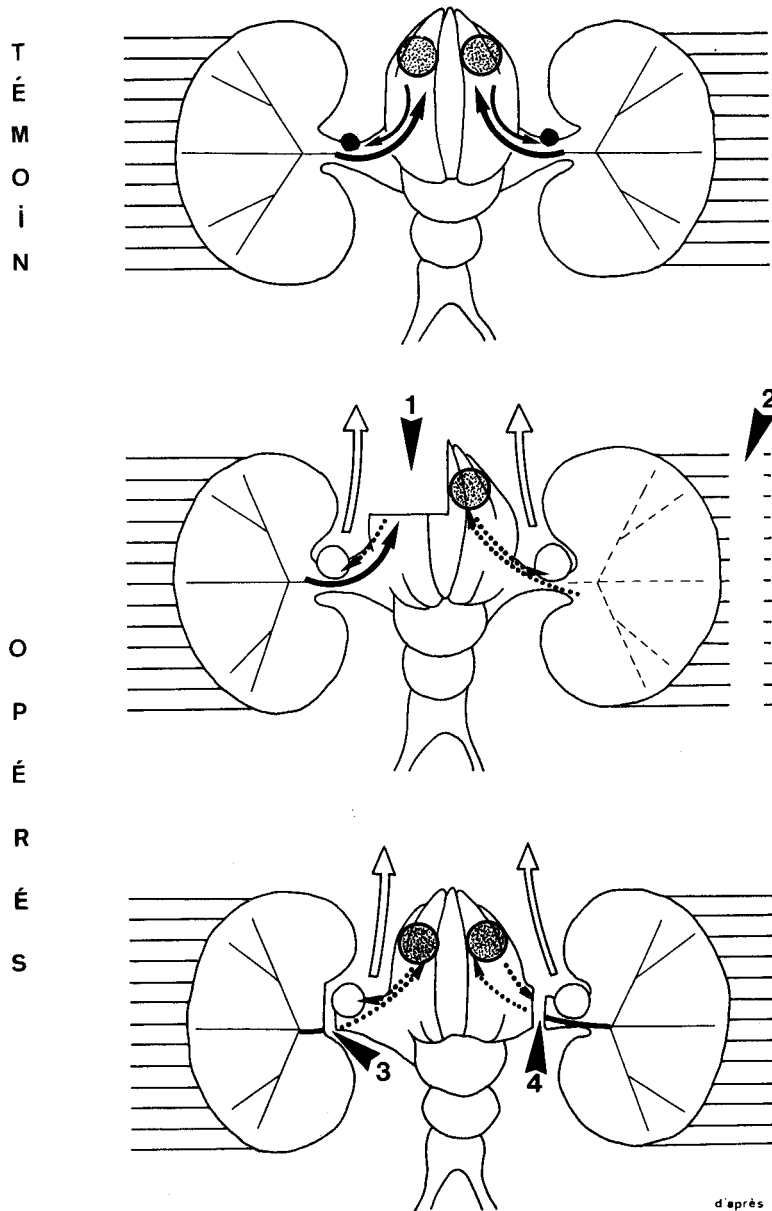


Figure 93 : Aspect ultrastructural schématique des relations entre les différentes cellules de la glande optique.

Les cellules principales (CP) apparaissent sous deux aspects fonctionnels :

1) Un état d'activité sécrétoire où le cytoplasme, rempli de très nombreuses mitochondries (m), contient également quelques amas lipidiques (L) et de très fins tubules ergastoplasmiques (Er). Le golgi libère quelques vésicules de petite taille (grains γ).

2) Un état de sécrétion : le noyau activé montre alors un nucléole bien net (n). Un réseau ergastoplasmique très complexe parcourt le cytoplasme. Le golgi est fonctionnel. De très nombreux grains de sécrétion de type α et β s'accumulent dans la cellule et s'accolent soit directement à la basale limitant le vaisseau sanguin, soit, plus généralement, aux cellules névrogliales qui l'entourent.

Les cellules névrogliales se présentent comme une trame (système glio-vasculaire) dans laquelle s'insèrent toutes les autres cellules. On reconnaît deux types ultrastructuraux de cellules névrogliales (type fibreux (ne f) et type sécrétoire (ne s)) correspondant sans doute à deux aspects fonctionnels.

Cette trame névrogliale enrobe également les fibres nerveuses (Ne) où l'on peut identifier les différents types de granules axoniques.

Des amœbocytes (am) migrent entre les cellules, hors du capillaire. La ceinture de péricytes (P) limite la lumière du vaisseau avec l'hémocyanine (H). L'endothélium est discontinu (e).

Quelques fibrocytes (F) étayent l'ensemble avec des fibres de collagène (coll).

Les cellules sombres et les cellules de revêtement périphérique n'ont pas été représentées sur ce diagramme.

ABREVIATIONS UTILISEES

α , β , γ : grains de sécrétion de type alpha, bêta et gamma; am : amœbocyte; coll : collagène; CPI : cellule principale "inactive"; CPS : cellule principale en sécrétion; e : endothélium; Er: ergastoplasme; F : fibrocyte; G : golgi; H : hémocyanine; L : lipides; m : mitochondrie ; n : nucléole ; Ne : fibre nerveuse; ne : névroglie; nef : névroglie "fibreuse"; nes: névroglie " sécrétrice"; P : péricyte.

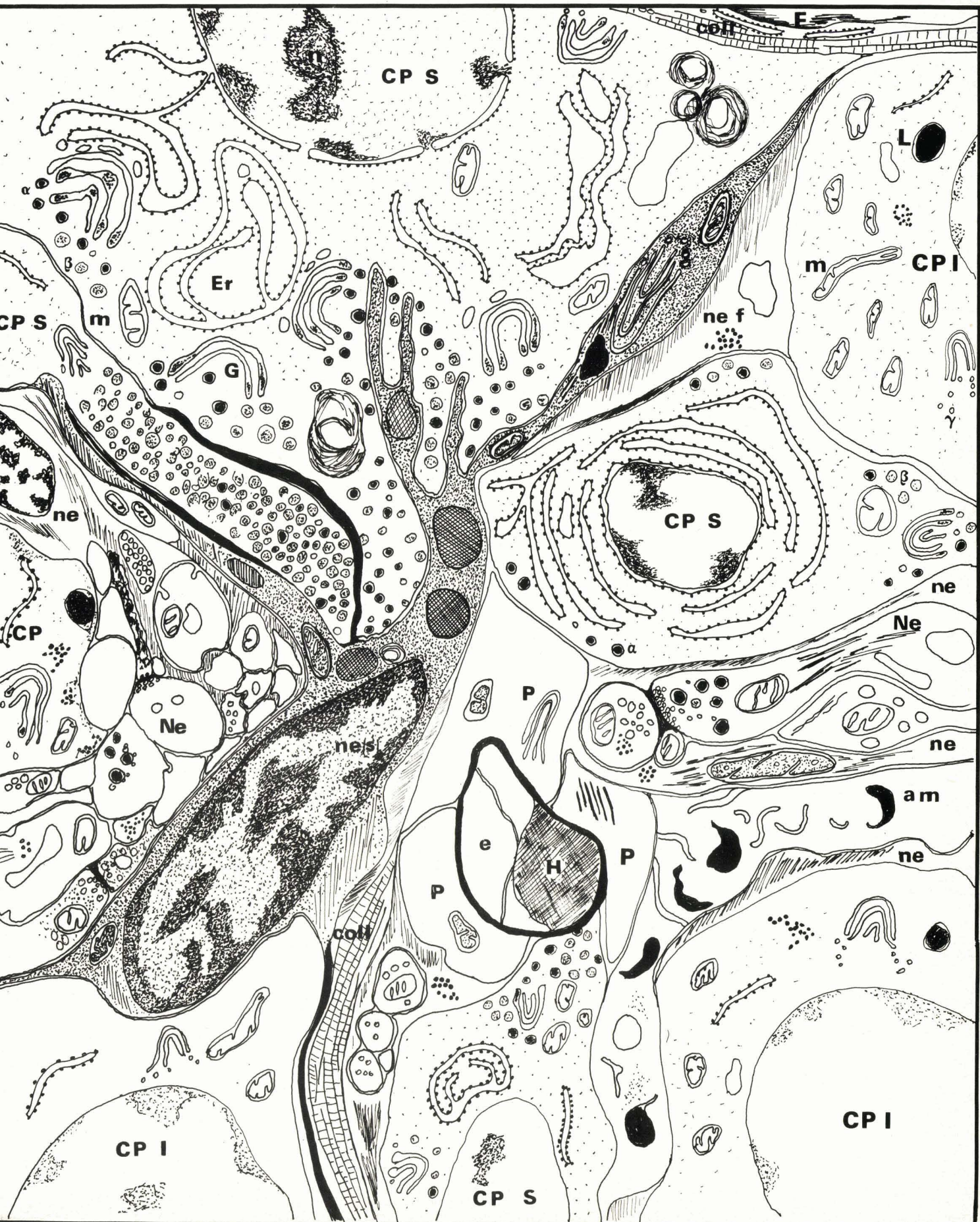


Figure 94 : Répartition des dimensions des granules golgiens (diamètre des grains γ) dans les cellules principales des glandes optiques de seiches soumises à un éclairage photopériodique à longue phase de lumière.

On mesure le diamètre de ces grains sur des agrandissements photographiques de plaques (N = nombre de ces grains dans chaque classe de 50 \AA). Les coupes de tissu fixé au glutaraldéhyde OsO_4 , inclus à l'épon sont colorées à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb et observées au SIEMENS Elmiskop I.

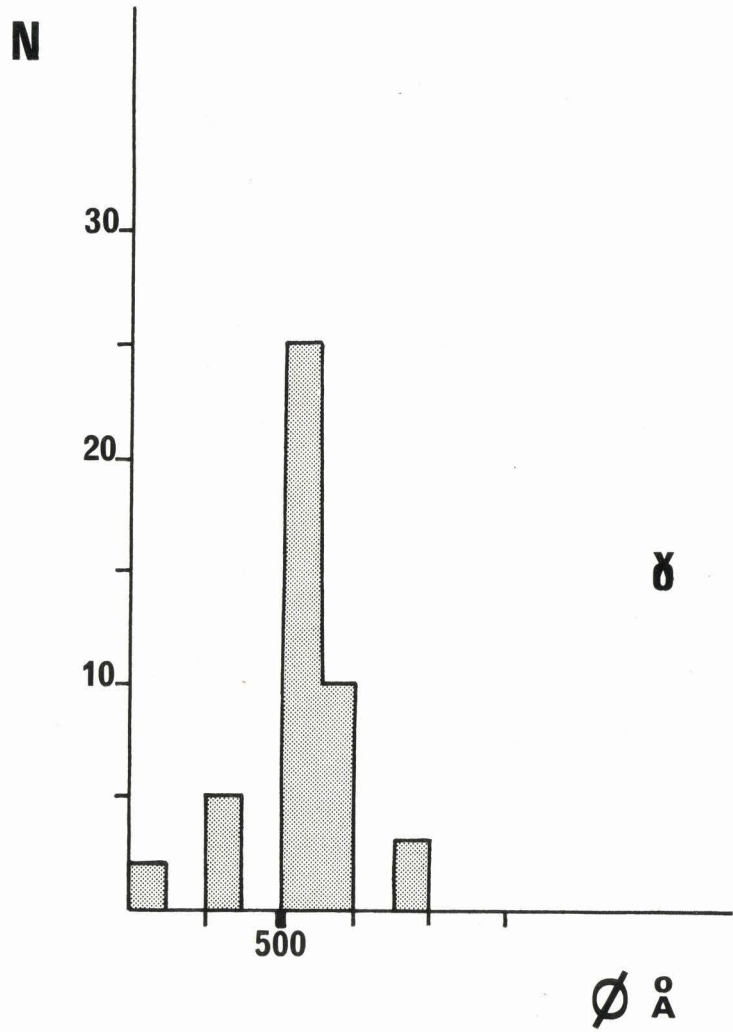


Figure 95 : Distribution des trois catégories de granules golgiens (α , β , et γ) dans les cellules principales des glandes optiques de seiches jeunes soumises à un éclairage à longue phase de nuit.

Observations ultrastructurales à l'Elmiskop I SIEMENS de coupes fines (double fixation: glutaraldéhyde - OsO₄, inclusion à l'épon), colorées à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb. Mesures des diamètres de ces grains sur tirages photographiques de plaques - Répartition (N = nombre) par classe (50 Å).

Figure 96 : Comparaison sur un même histogramme, des répartitions des diamètres des différents granules golgiens (α , β , et γ).

Récapitulation des tracés de la figure 95.

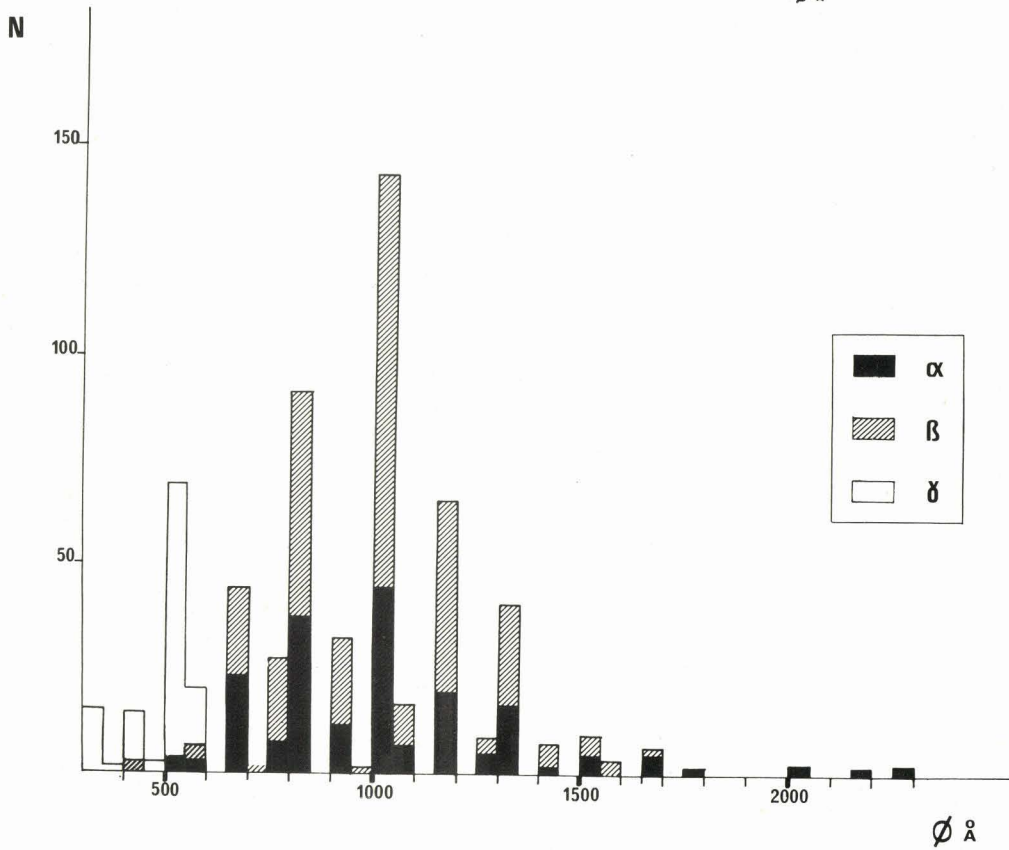
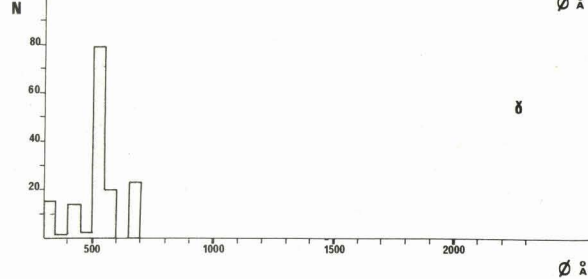
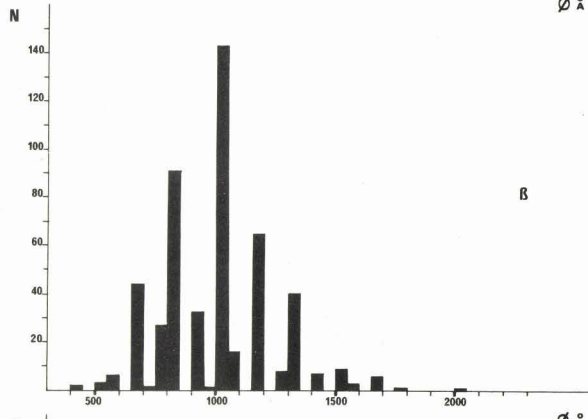
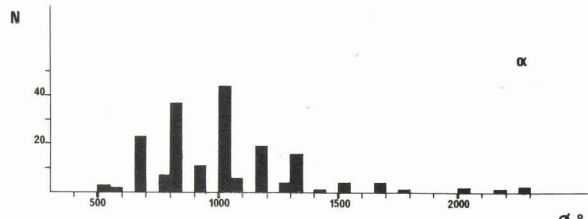


Figure 97 : Histogrammes de répartition des dimensions (diamètres) des trois catégories de grains golgiens (α , β et γ) dans les cellules principales des glandes optiques de seiches adultes.

Distribution (N = nombre) par classe de 50 Å des mesures effectuées sur agrandissements photographiques. (Fixation au glutaraldéhyde/OsO₄, inclusion à l'épon, coupes à l'ultramicrotome LKB, coloration: acétate d'uranyle/citrate de plomb. Observation au SIEMENS Elmiskop I).

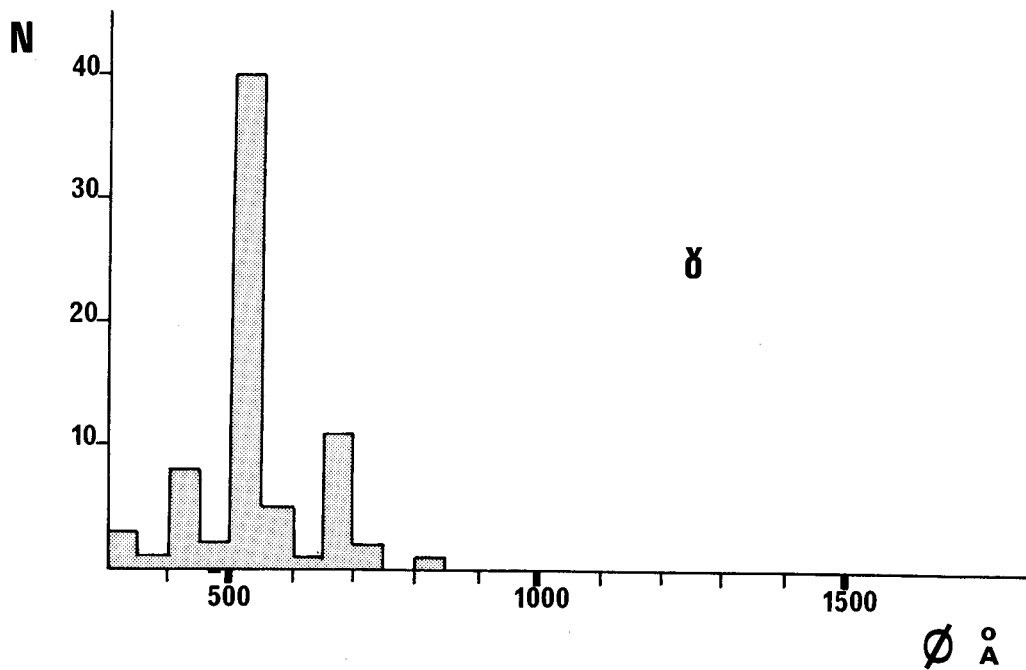
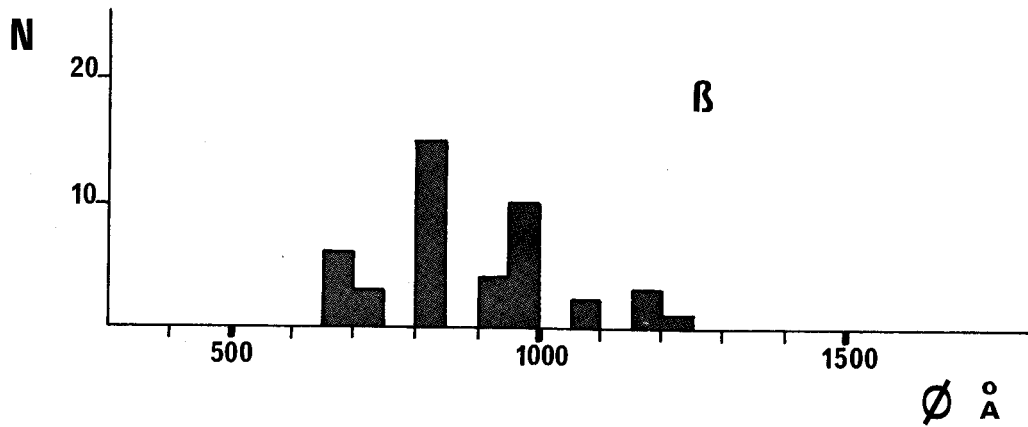
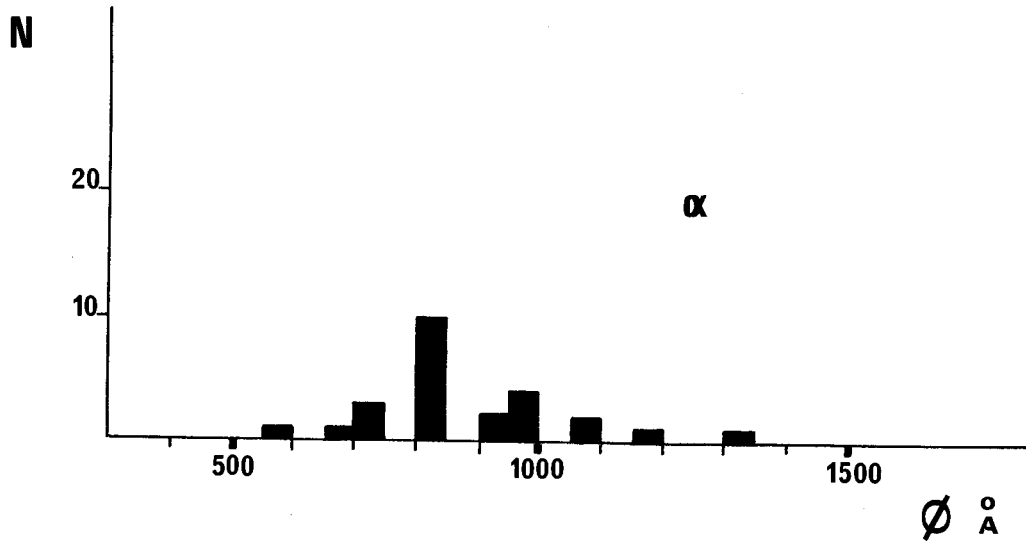


Figure 98 : Diagramme de l'évolution possible des cytosomes des cellules principales de glande optique

CLy:cytolysosome; cml: corps multilamellaire; cmv: corps multivésiculaire; Er:ergastoplasme; ex: exocytose; fml: formation multilamellaire; fmy: formation myélinique; G: golgi; Gr: amas dense granulaire; L: lipides; Ly:lysosome; m: mitochondrie; mc: membrane cellulaire; r: ribosomes.

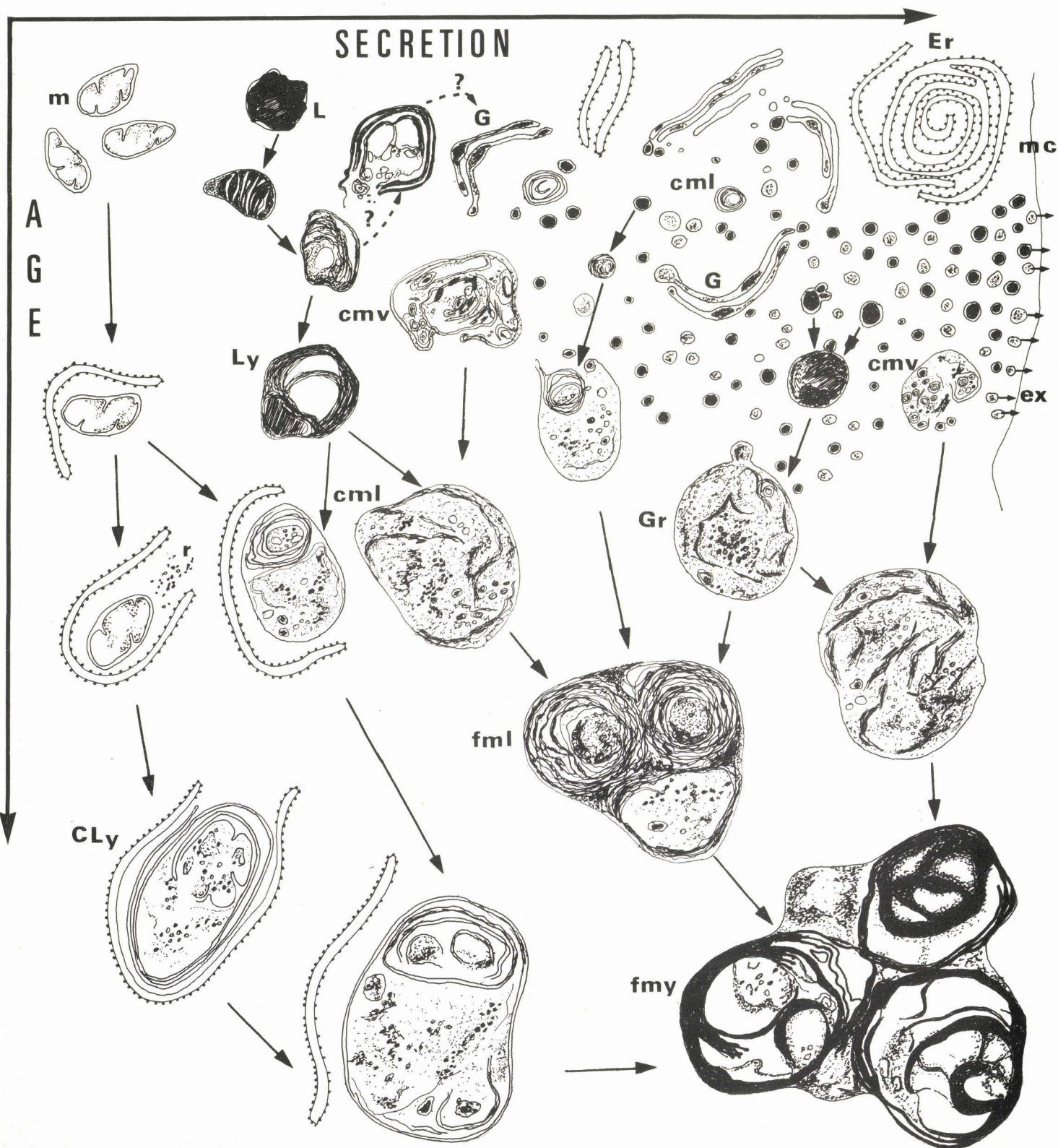


Figure 99 : Vascularisation de la glande optique (Diagramme).

am: amœbocyte; b: basale interne; be: basale externe; coll: collagène; CP: cellule principale; CS: cellule sombre; e: endothélium; F: fibrocyte; H: hémocyanine; Ne: fibre nerveuse; ne (f): cellule névroglique fibreuse; ne (s): cellule névroglique en sécrétion; P: péricyte.



Figure 100 : Histogramme de répartition des mesures (diamètres) des petites vésicules claires (type 4) des nerfs des glandes optiques.

Répartition numérique (N = nombre) par classe (50 \AA) ; mesures effectuées sur agrandissements photographiques de plaques - Observation au SIEMENS Elmiskop I de coupes colorées à l'acétate d'uranyle/Reynolds, après fixation au glutaraldéhyde/OsO₄ et inclusion dans l'épon.

Figure 101 : Distribution des dimensions (diamètres) des grandes vésicules sombres (type 1) dans les nerfs des glandes optiques.

(Même technique que ci-dessus : figure 100).

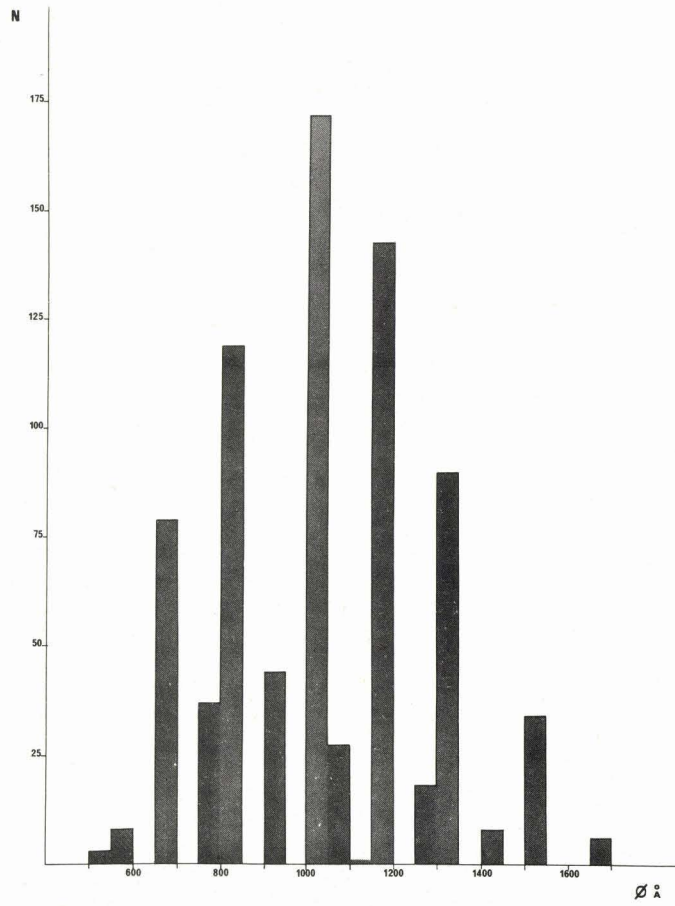
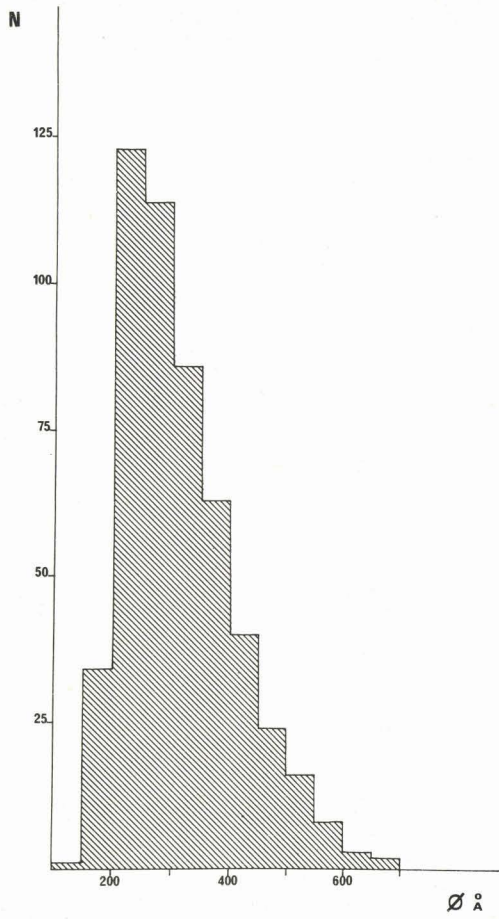


Figure 102 : Répartition des dimensions des grandes vésicules claires (type 2) observées dans les nerfs des glandes optiques.

(N = nombre de vésicules par classe de 50 Å^o).

Les mesures des diamètres sont effectuées sur tirages photographiques de plaques. Tissu fixé au glutaraldéhyde/OsO₄, inclusion à l'épon - Coupes à l'ultratome LKB - Coloration à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb - Observation au SIEMENS Elmiskop I.

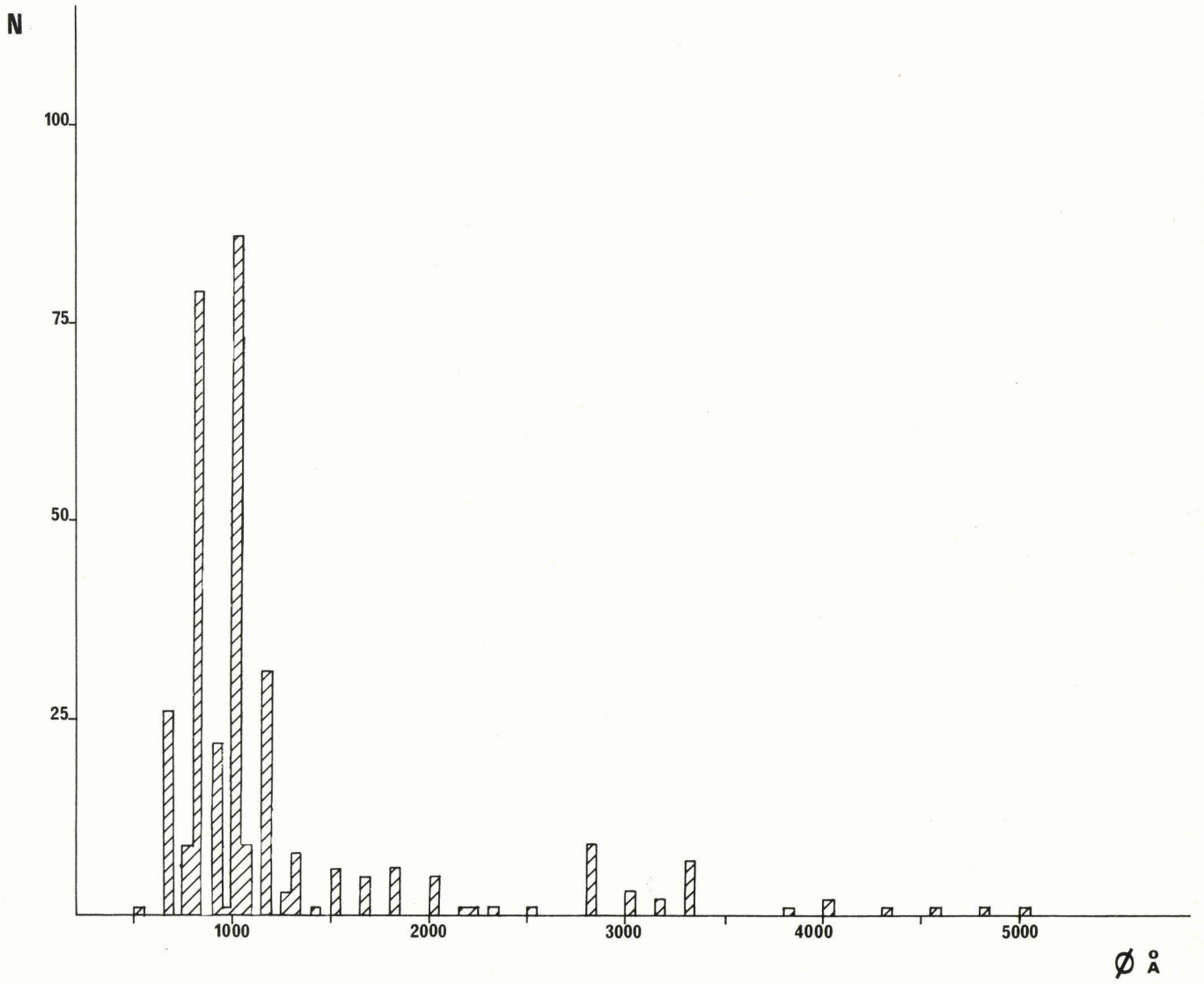


Figure 103 : Mise en évidence, *in vitro*, de l'activité nucléaire des cellules principales de la glande optique isolée.

GLANDE OPTIQUE ISOLEE

4 à 6 mois

6 à 11 mois

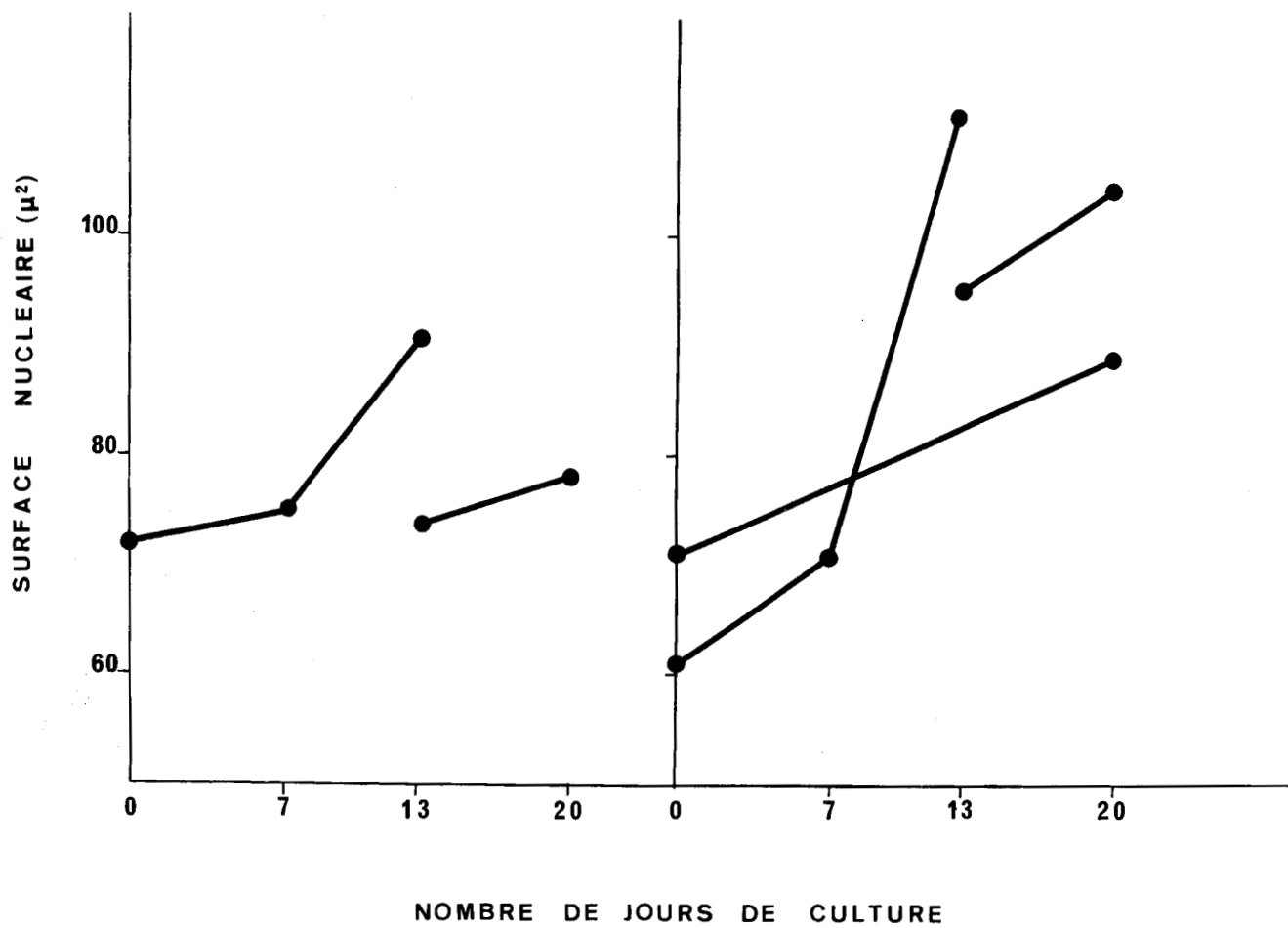


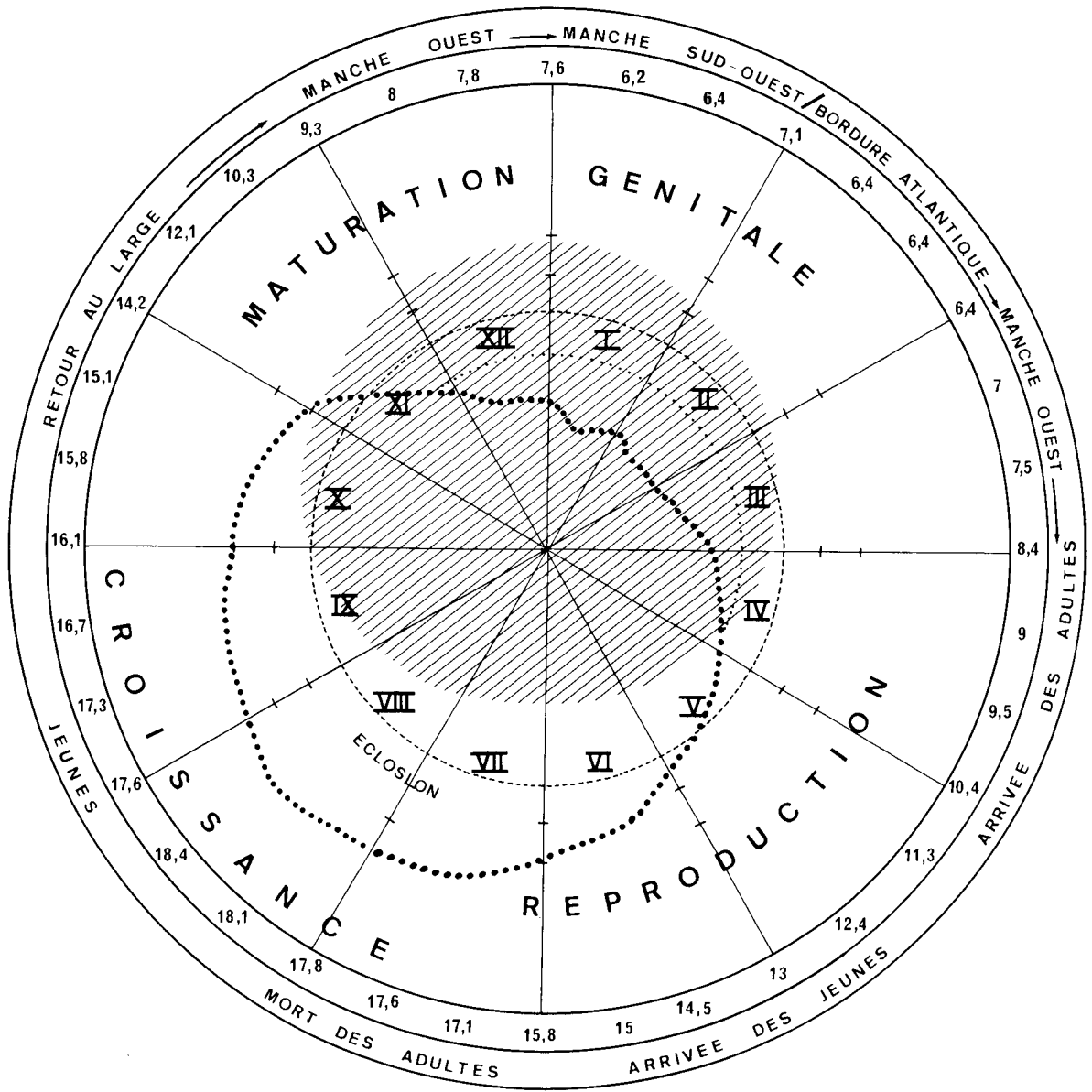
Figure 104 : Cycle biologique de *Sepia officinalis* en Manche.



: Cycle d'éclairement photopériodique naturel. L'extension de la zone hachurée, comptée du centre vers la périphérie, correspond à la durée de la nuit/24 heures.

- : Variation annuelle de la température des eaux littorales en Manche. Les températures (°C) sont les valeurs moyennes calculées par périodes de 10 jours et sur 5 ans de 1965 à 1969 : cercle périphérique interne.

La longueur des rayons délimitant les mois (I à XII) sert d'échelle pour indiquer, soit la durée de la nuit de 0 à 24 heures, soit la température de 0°C au centre à 24°C à la périphérie. L'arc de cercle pointillé correspond à 10 heures de nuit/24 ou à 10°C. Le cercle pointillé équivaut à 12 H/24 ou à 12°C. Des tirets indiquent les valeurs de 14 et de 16 : heures de nuit/24 ou températures des eaux côtières.



- P L A N C H E S -

- P1. I - Développement embryonnaire
- P1. II - La nourriture
- P1. III - Capture de crevette (*Crangon vulgaris*)
- P1. IV - Comportement sexuel : Parade des mâles
- P1. V - Accouplement
- P1. VI - Appareil génital mâle, ponte de la femelle
- P1. VII - Spermatogénèse
- P1. VIII - Spermiogénèse : Détails ultrastructuraux
- P1. IX - Spermiogénèse : Détails ultrastructuraux
- P1. X - Ovogénèse : Microscopie optique
- P1. XI - Ovogénèse : Détails ultrastructuraux : (stades initiaux - la cellule folliculaire)
- P1. XII - Ovogénèse : Détails ultrastructuraux : (Stades initiaux - l'ovocyte en prévitellogénèse)
- P1. XIII - Tractus mâle : Spermatophores
- P1. XIV - Glandes nidamentaires
- P1. XV - Action de la température sur l'évolution génitale
- P1. XVI - La glande optique
- P1. XVII - La glande optique : ultrastructure : Capsule épithéliale et collagène
- P1. XVIII - - idem - : Fibrocyte
- P1. XIX - - idem - : Vascularisation : l'amœbocyte
- P1. XX - - idem - : Vascularisation : l'endothélium
- P1. XXI - - idem - : Vascularisation : le péricyte
- P1. XXII - - idem - : La cellule principale : le noyau et les formations particulière du cytoplasme
- P1. XXIII - - idem - : La cellule principale : activité sécrétoire liée à l'éclaircissement
- P1. XXIV - - idem - : La cellule principale sécrétrice
- P1. XXV - - idem - : La cellule principale : sécrétion golgienne
- P1. XXVI - - idem - : La cellule principale : cytolysosomes et amas denses
- P1. XXVII - - idem - : La cellule principale : formations multilamellaires et myéliniques
- P1. XXVIII - - idem - : Innervation : le nerf de la glande optique
- P1. XXIX - - idem - : Innervation : les vésicules nerveuses - neurotransmetteurs
- P1. XXX - - idem - : Innervation : les contacts synaptiques
- P1. XXXI - - idem - : La névroglie : l'astrocyte fibreux
- P1. XXXII - - idem - : La cellule névroglie : les gliosomes
- P1. XXXIII - - idem - : La névroglie : sécrétion
- P1. XXXIV - - idem - : La névroglie : cellule de réserve ou trophosponge
- P1. XXXV - - idem - : La cellule sombre
- P1. XXXVI - - La glande optique : Contrôles cytochimiques
- P1. XXXVII - Culture organotypique : Testicule de très jeune seiche : spermatogonies
- P1. XXXVIII - Culture organotypique : Testicule jeune : contrôle de la spermatogénèse
- P1. XXXIX - Culture organotypique : Testicule de seiche adulte
- P1. XL - Culture organotypique : L'ovaire jeune
- P1. XLI - Culture organotypique : L'ovaire en vitellogénèse
- P1. XLII - Expérimentations.



P L A N C H E I

DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

a) La taille des oeufs, à la ponte, dépend de la taille de la femelle .

1 : petite femelle d'élevage (L = 105 mm)

2 : femelle de grande taille (L = 155 mm)

b et c) En aquarium, disposition régulière des oeufs sur des tiges de plastique.

→ Les deux attaches terminales qui prolongent la membrane de l'oeuf , nouées l'une à l'autre par les bras entrelacés de la femelle, forment des colliers qui maintiennent bien les oeufs.

* Certaines coques ne sont pas noires. Ceci provient d'un manque de coloration par défaut de production d'encre chez la femelle en ponte.

d) L'oeuf augmente considérablement de taille au cours de la maturation embryonnaire .

1 : oeuf non fécondé : taille identique à celle de l'oeuf au moment de la ponte

2 : oeuf en fin de développement embryonnaire

e) Quelques jours avant l'éclosion, on peut suivre les mouvements de la seiche à l'intérieur de sa coque. En effet, la digestion des couches internes et la distension de la coque rendent celle-ci moins opaque.

→ Sur les oeufs, les copépodes harpacticides *Tisbe gracilis* éliminent les déchets.

f) Seiche à l'éclosion. Le lobe vitellin externe (*) est encore très important. On note la coloration de la peau due aux chromatophores.

g) Quelques jours après l'éclosion, le lobe vitellin externe (*) est en fin de résorption (seiche prématurée). La coloration est très changeante : on remarque ici (→) la présence d'un "carré blanc" (HOLMES, 1940) ; cette disposition des chromatophores est en relation avec l'éclairage fortement contrasté.

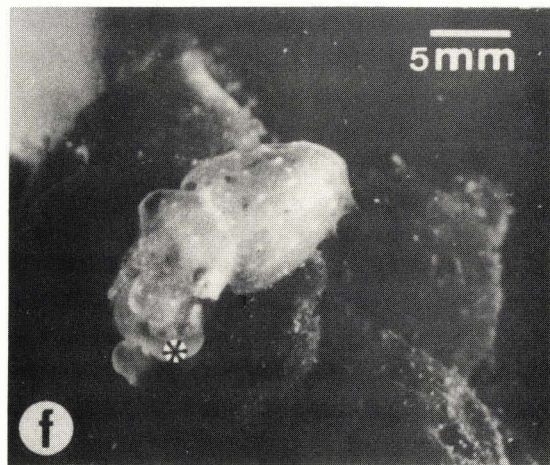
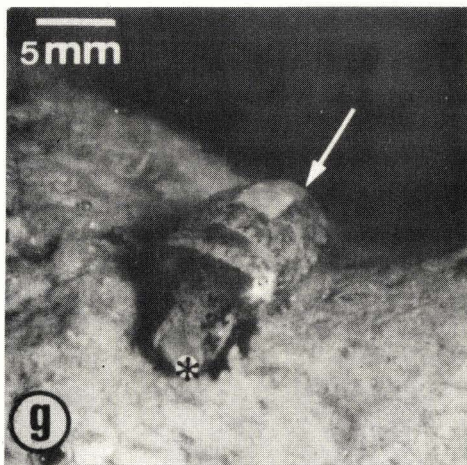
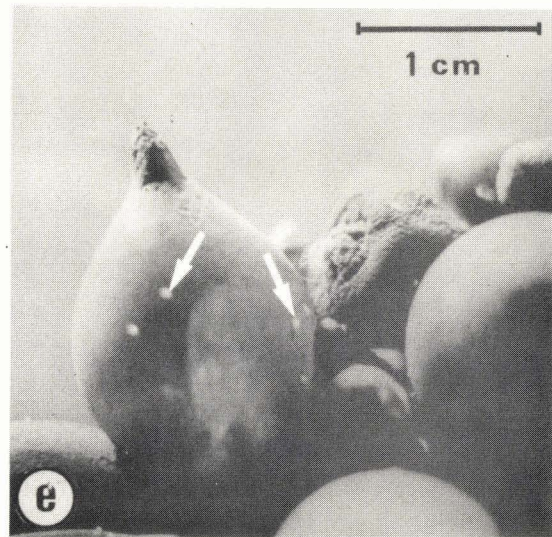
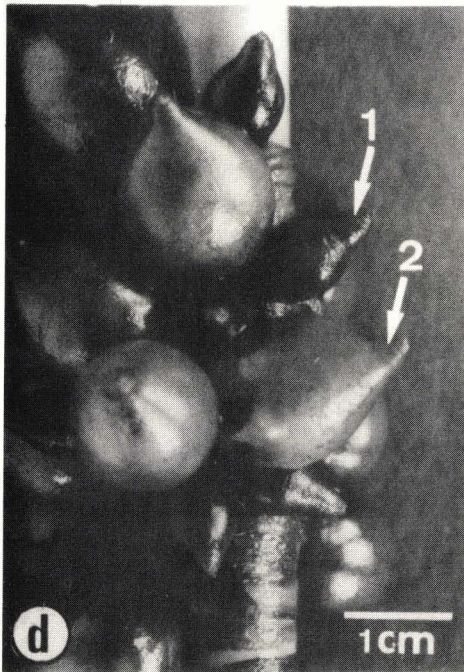
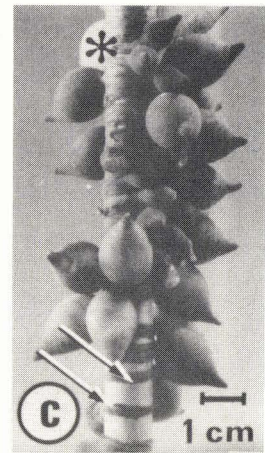
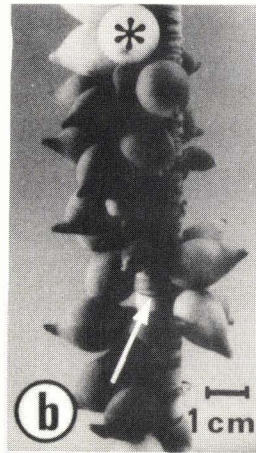
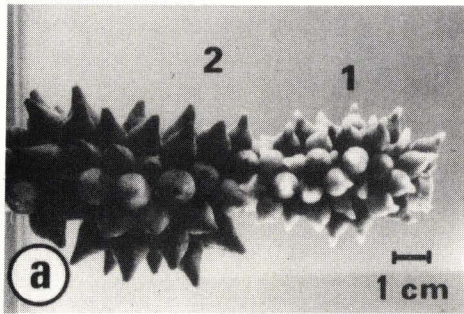


PLANCHE II

LA NOURRITURE

a et b) Capture d'une crevette (*Crangon vulgaris*). 1, 2, 3, 4 et 5 : images tirées du film "BIOLOGIE DE LA SEICHE" - a) vue de côté, b) vue par dessous.

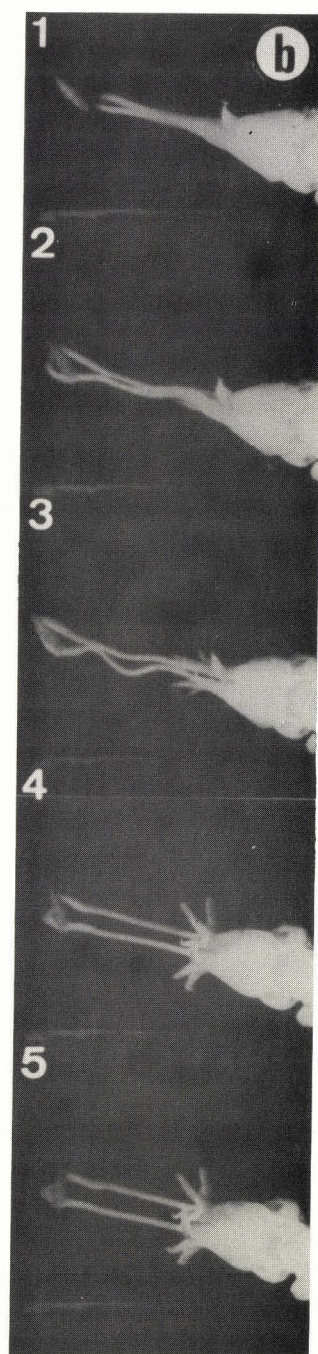
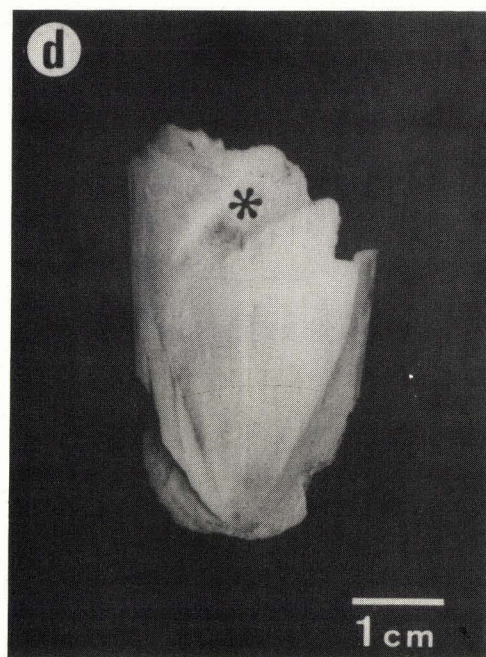
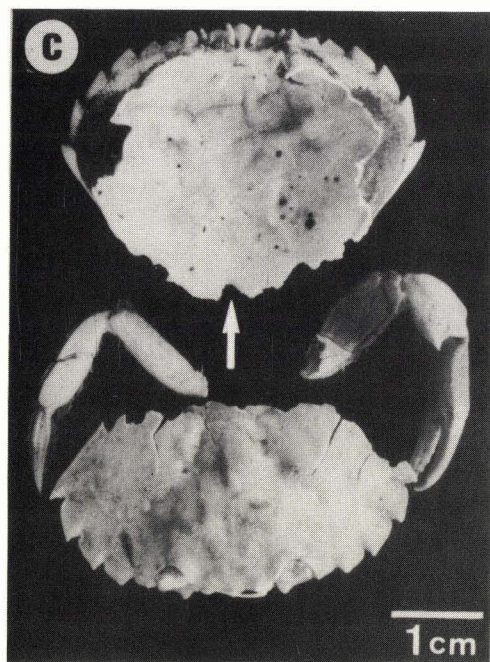
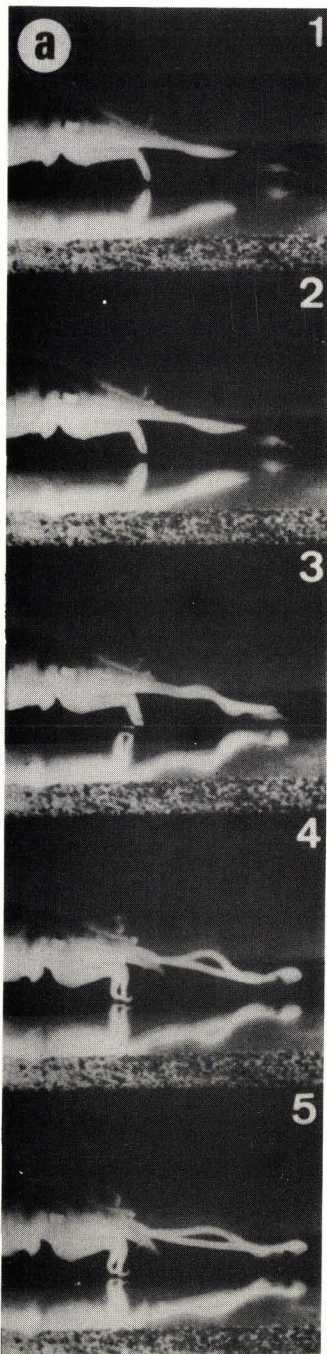
L'analyse des différentes vues successives au 1/32 de seconde permet de comprendre le mécanisme de capture. Les tentacules préhenseurs, guidés par le cône formé par les bras, s'allongent très rapidement (1, 2 et 3 : fig. a ; 1, 2 : fig. b) ; ils s'accolent à la crevette (4, 5 : fig. a ; 3 : fig. b) et la ramènent vers la mâchoire alors que les 8 bras s'écartent pour la recevoir (4, 5 : fig. b).

c) Reliefs d'un repas constitué par deux *Carcinus moenas*.

La seiche qui attaque le crabe à la limite céphalo-thoracique (→) ne laisse intacte qu'une partie de la carapace et quelques pattes.

d) Fragment de sépion témoignant du cannibalisme.

La seiche de plus grande taille attaque la plus faible par la tête et en abandonne souvent la partie postérieure. Les marques laissées par le bec de perroquet sur le sépion sont très nettes (*).



P L A N C H E III

CAPTURE DE CREVETTE (*CRANGON VULGARIS*)

- a) Phase préalable : la seiche ajuste son "tir". Les tentacules préhenseurs guidés par les bras dorsaux sont pointés en direction de la proie.
Dans les élevages en eau thermostatisée (20°C), l'oxygénation est assurée par de petits compresseurs à lame vibrante reliés, par l'intermédiaire de fines feuilles anglaises , à des diffuseurs qui libèrent les bulles d'air en fond de bac.
- b) Phase de capture : les deux tentacules préhenseurs se sont accolés à la crevette.
- c) Phase finale : les tentacules préhenseurs se replient dans les cavités sous-orbitaires et ramènent la crevette devant la mâchoire.

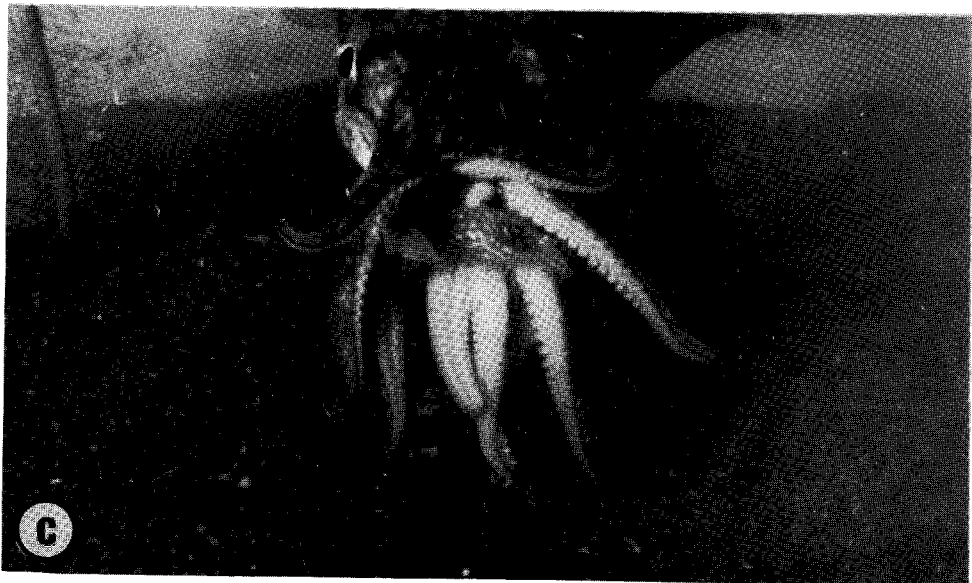
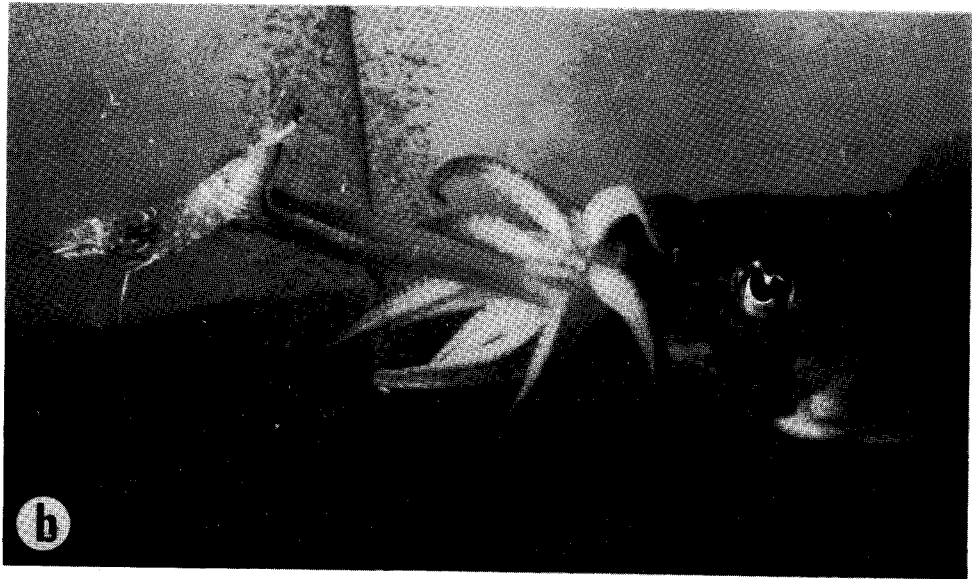
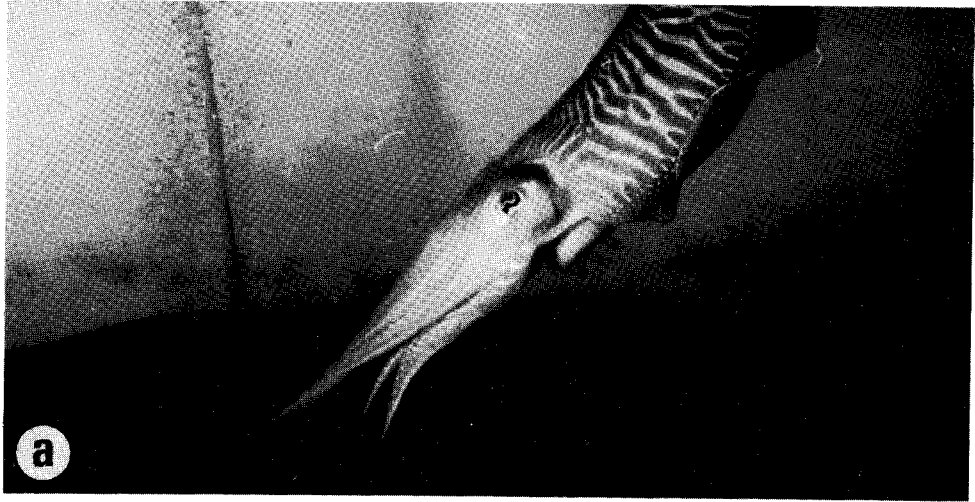


PLANCHE IV

COMPORTEMENT SEXUEL - PARADE DES MALES

- a) Manifestation du désir d'accouplement : le mâle écarte et relève son bras ventral (4ème paire). La coloration zébrée de ce bras (*) contraste avec la teinte uniforme rougeâtre de la tête (→).
- b) Chez le mâle, les bras ventraux (←) - 4ème paire - très colorés, sont de plus grande taille que les autres bras. Le mâle semble prendre appui sur ses bras ventraux en les utilisant comme béquilles !
- c) Mâle en parade. La peau ventrale, riche en iridocytes, prend une teinte verte, fluorescente (*). Le manteau dorsal est strié ; les zébrures jaunes (1→) - réunion des pigments noirs, étalement des jaunes et oranges - alternent avec les zébrures sombres (2→) - étalement des pigments des chromatophores noirs -. La nageoire latérale, en constante ondulation lors de la nage stationnaire, est ocellée de tâches claires (←).
- d) Couple. Le mâle couvre et protège sa femelle en ponte.
- e) La mâle défend l'emplacement de ponte de sa femelle. On remarque, en plus des bras ventraux déployés, les lobes orbitaires proéminents caractéristiques de l'état d'excitation de parade nuptiale (observés également fig. a, d). Les oeufs ont été déposés sur un tube de caoutchouc identique à celui qui est situé derrière le mâle (*).

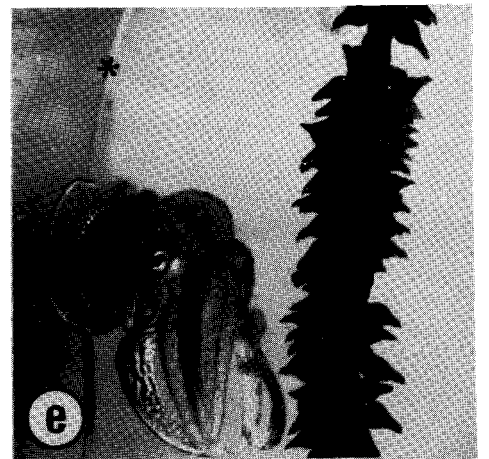
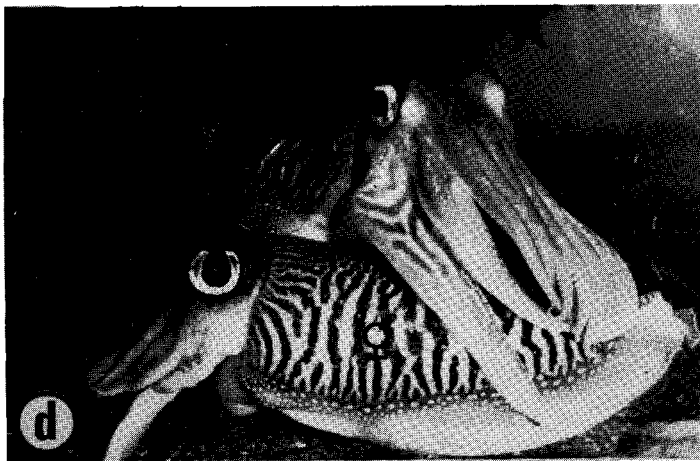
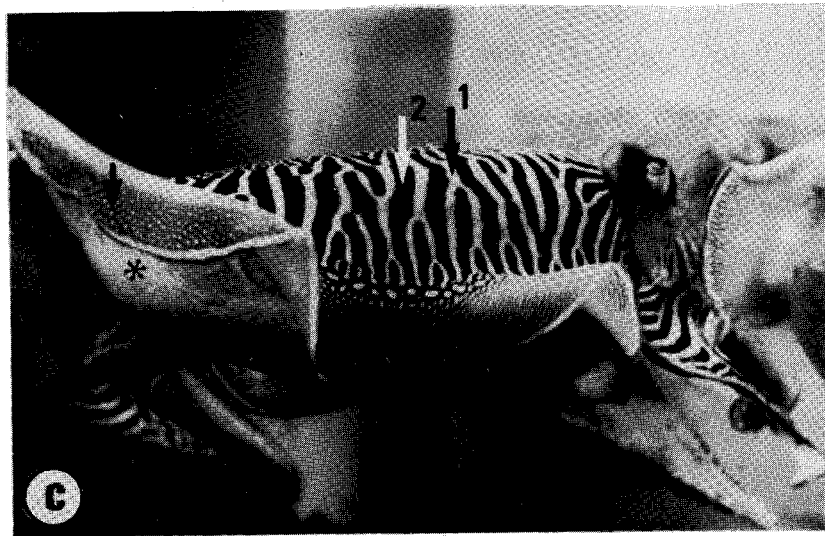
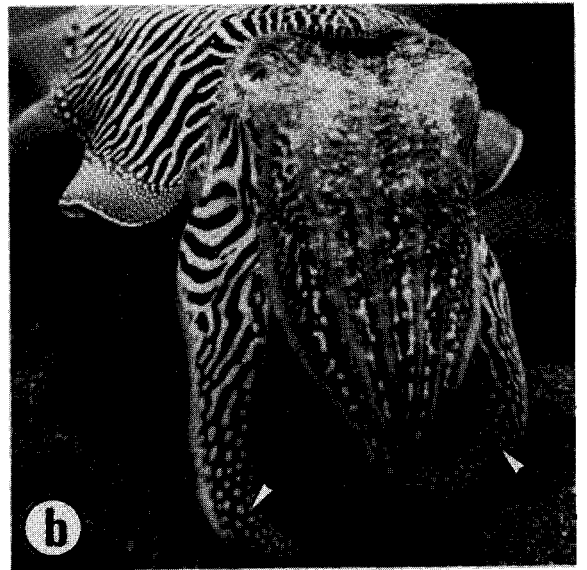
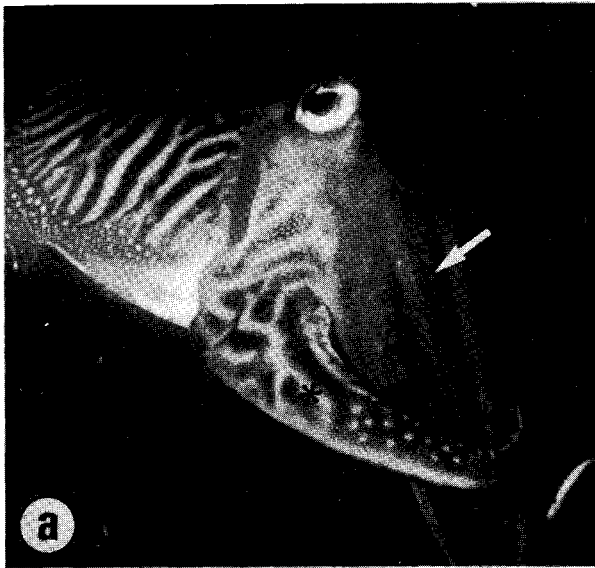
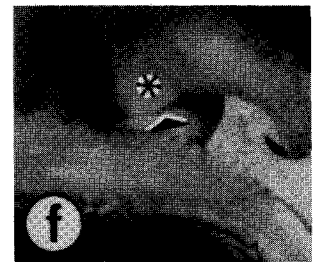
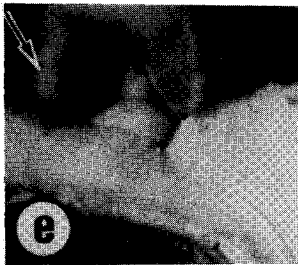
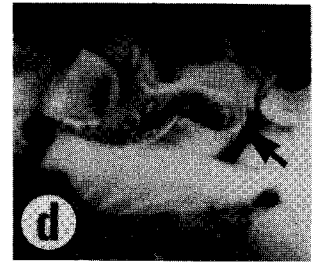
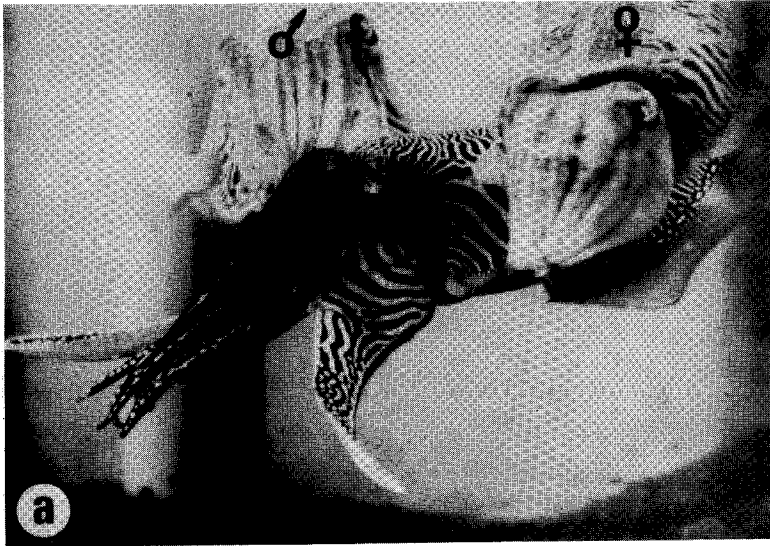


PLANCHE V

ACCOUPLLEMENT

- a) Formation du couple : le mâle "dominant", en parure nuptiale aux tons très vifs, éloigne un autre mâle (♂) de la femelle (♀) qu'il s'est choisie (on remarque l'aspect "neutre" de la pigmentation de cette femelle, qui contraste avec les coloris du mâle).
- b) Accouplement : l'accouplement se fait chez *Sepia*, en position dite tête-tête : le mâle, à gauche, a saisi la femelle par la tête.
- c) Détail de l'accouplement : le mâle est à gauche de la figure, la femelle à droite. Les bras dorsaux du mâle (1ère et 2ème paire (2)) s'accolent à la tête de la femelle. Les bras latéraux mâles (3ème paire (3)) la maintiennent solidement en s'accolant sous l'orbite. Les bras ventraux du mâle (4ème paire (4)), en écartant les bras de la femelle, dégagent ainsi l'accès du bras copulateur au repli buccal de celle-ci.
- d, e, f) Images tirées du film "Biologie de la Seiche". Dans ces figures, prises en aquarium, par dessous, le mâle est à gauche, la femelle à droite.
- d) Le bras copulateur mâle ou hectocotyle (←) complètement replié, enroulé en "y" couvre le repli buccal de la femelle.
- e) La partie proximale du bras hectocotyle transporte les spermatophores (→).
- f) Le bras hectocotyle (*), couvert de spermatophores (▲), pousse ceux-ci entre les bras de la femelle, dans un repli buccal ou bourse copulatrice où ils sont mis en réserve.



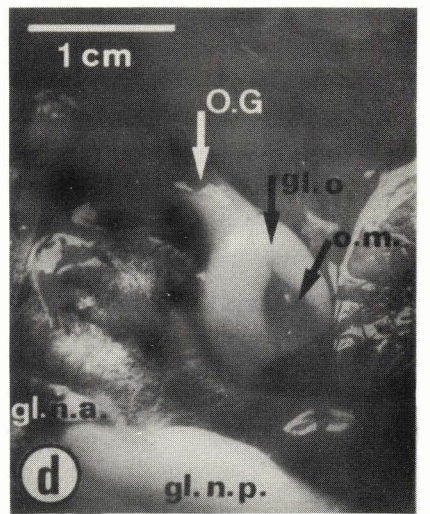
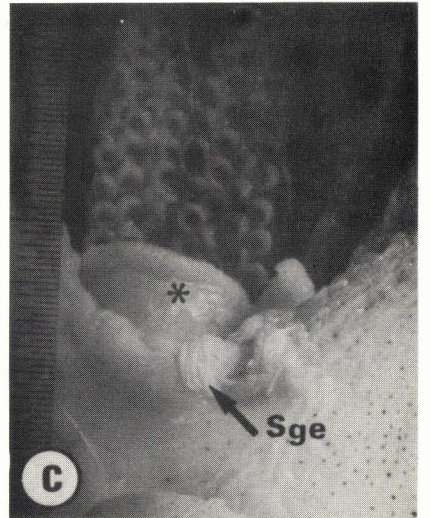
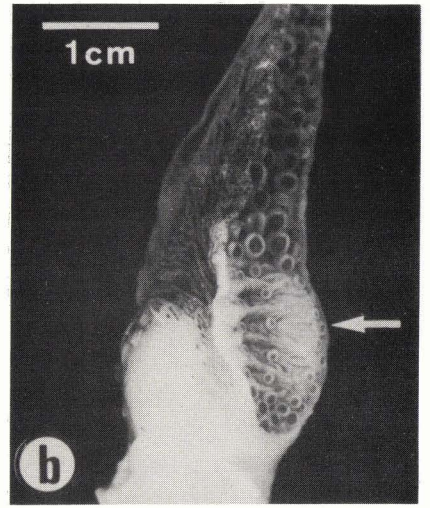
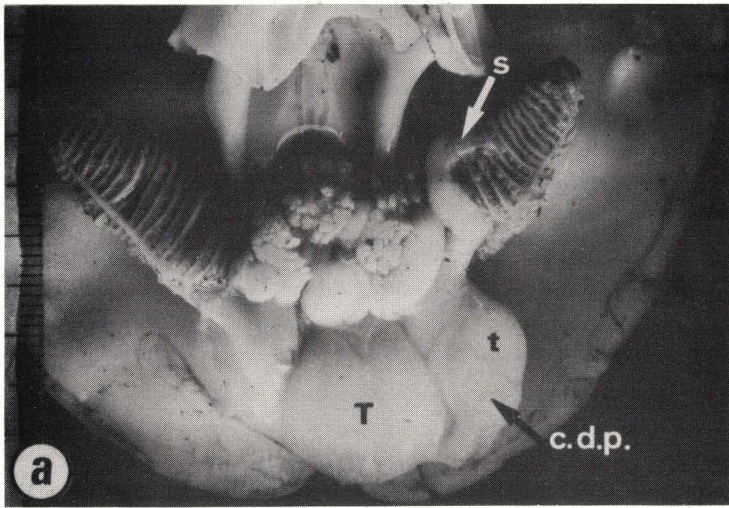
P L A N C H E VI

APPAREIL GENITAL MALE, PONTE DE LA FEMELLE

- a) Appareil génital d'un très jeune mâle mûr (vue face ventrale, L = 5 cm).
s : les spermatophores sont libérés par les contractions musculaires, à l'extrémité de la poche de Needham.
- b) Bras hectocotyle (bras ventral gauche du mâle). La partie proximale est modifiée (←→) : à la place des ventouses rondes, normales, le bras est pourvu de replis adaptés à la réception et au transport des spermatophores.
- c) Bourse copulatrice d'une femelle après l'accouplement (vue face ventrale). Les spermatophores dévaginés ou spermatanges (Sge) sont déposés sur les bords et à l'intérieur du repli entourant la masse musculaire buccale (*).
- d) Glandes génitales annexes d'une femelle. La glande de l'oviducte (gl. o.) se situe à l'extrémité du tractus femelle ou oviducte. Les ovocytes mûrs (om) s'engagent dans l'oviducte, traversent cette glande et sont libérés par le pavillon génital (O.G.). Ils s'entourent alors de coques dont la matière est sécrétée par les glandes nidamentaires (glandes nidamentaires principales = gl. n. p. et glandes nidamentaires accessoires = gl. n. a.).
- e et f) Ponte de la femelle
- e) La femelle, les bras tendus, étirés au maximum vers l'avant en direction du support (barre de bois ◀ enchassée dans une pierre percée à cet effet), va déposer un oeuf.
- f) Elle entrecroise ses tentacules pour nouer l'oeuf sur son support. Elle procède ainsi oeuf par oeuf, pour déposer un total de 150 à 500 oeufs.

ABREVIATIONS UTILISEES :

c d p : canal déférent proximal ; gl. n. a. : glande nidamentaire accessoire ; gl. n. p. : glande nidamentaire principale ; gl. o. : glande de l'oviducte ; O.G. : orifice génital ; o. m. : ovocyte mûr ; s : spermatophore ; Sge : spermatange ; t : tractus mâle ; T : testicule.



P L A N C H É VII

SPERMATOGENESE

Double fixation : glutaraldéhyde/acide osmique.

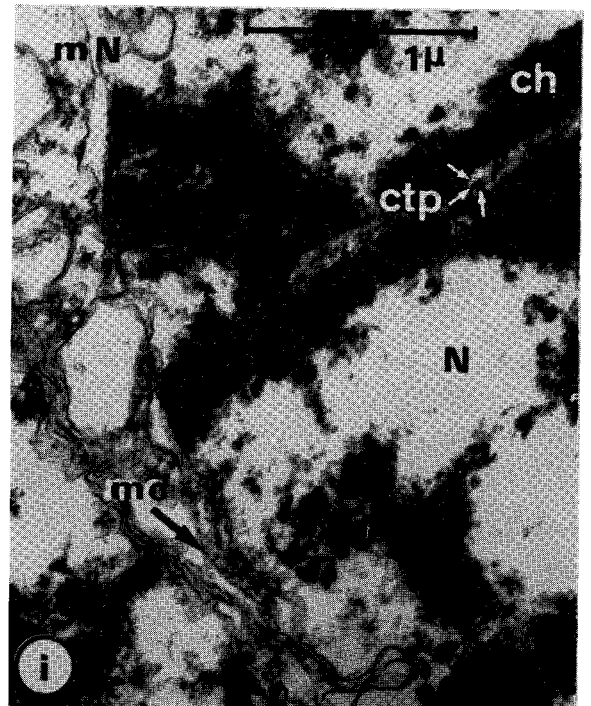
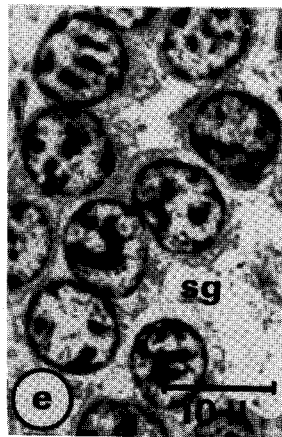
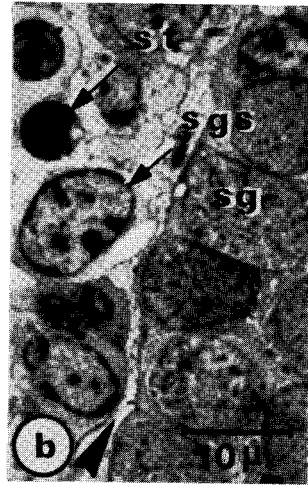
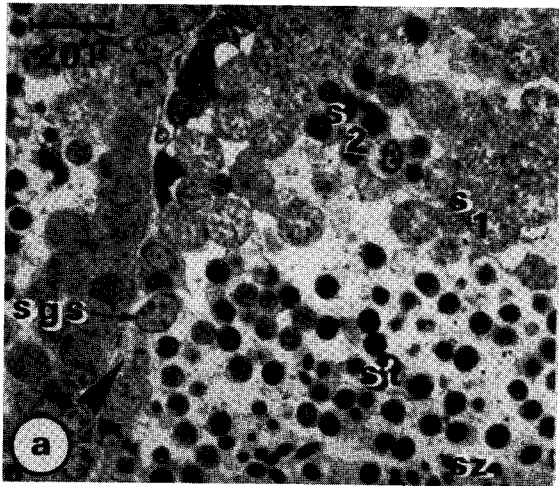
a, b, c, d, e, f et g) : Coupes semi-fines; bleu de toluidine - borax

h et i) : coupes fines colorées à l'acétate d'uranyle/Reynolds.

- a) Aspect général d'un cyste : quelques fibres conjonctives (▶) limitent les cystes. Les spermatogonies souches (sgs), à la périphérie du cyste, se reconnaissent aisément à leur noyau lobé contenant quelques masses chromatiques. Les spermatocytes de premier ordre (s1), après avoir subi leur phase d'accroissement, sont, pour la plupart, en prophase de méiose ; les spermatocytes de deuxième ordre (s2) sont de petite taille, d'un diamètre légèrement supérieur à celui des spermatides (st) à chromatine plus dense. Les spermatozoïdes (sz) apparaissent dans le centre du cyste.
- b) Détail d'une portion périphérique d'un cyste : la limitante conjonctive entre les cystes est très réduite (▶). Après les divisions de multiplication, les spermatogonies souches (sgs) forment des files de spermatogonies (sg) accolées les unes aux autres, comprimées contre la paroi.
- c) Même aspect que la fig. b. On distingue la cellule conjonctive au noyau allongé (cc) entre les cellules germinales. Les spermatogonies sont, soit en cours de mitose : on compte de 20 à 22 chromosomes sur les plaques métaphasiques (◀), soit en fin de division (sg).
- d) Différence d'aspect nucléaire entre la spermatogonie souche (sgs) au noyau lobé, à la chromatine en mottes éparses et le spermatocyte de premier ordre (s1) au noyau sphérique : stade pachytère.
- e) Après de nombreuses divisions mitotiques, les spermatogonies (sg) forment des flots isogéniques de cellules reliées les unes aux autres.
- f) Noter la différence de taille entre les spermatocytes de premier ordre (s1) dont le noyau a subi la phase d'accroissement et les spermatogonies de la fig. e.
- g) Plaques métaphasiques : les chromosomes sont très nettement appariés (→). On remarque les 4 spermatides (st) non encore individualisées.
- h) (Gt 9000) Le noyau du spermatocyte occupe, lors de la phase d'accroissement, une grande part de la cellule. La membrane nucléaire (mN) est percée de nombreux pores (▶) Le cytoplasme est très richement fourni en grains ribosomiens (*) et contient quelques mitochondries (m)
- i) (Gt 30000) Détail d'un noyau de spermatocyte (N). La chromatine (ch) s'organise autour de formations constituées par 3 éléments = complexes tripartites (ctp). La membrane nucléaire (mN) est souvent très proche de la membrane plasmique (mc).

ABREVIATIONS UTILISEES

cc : cellule conjonctive ; ch : chromatine ; ctp : complexe tripartite ; mc : membrane cellulaire ou plasmique ; mN : membrane nucléaire ; N : noyau ; s1 : spermatocyte de premier ordre ; s2 : spermatocyte de deuxième ordre ; sg : spermatogonie ; sgs : spermatogonie souche ; st : spermatide ; sz : spermatozoïde.



P L A N C H E VIII

SPERMIOGENESE : DETAILS ULTRASTRUCTURAUX

Double fixation:glutaraldéhyde/OsO₄ - a) : coupe semi-fine colorée au bleu de toluidine/borax - b, c, d, e, et f): coupes fines contrastées par l'acétate d'uranyle/citrate de plomb).

- a) Microscopie photonique : l'aspect très clair du noyau du spermatocyte de premier ordre (s1) contraste avec la densité de la chromatine (ch) des spermatides. Les spermatides sont d'abord sphériques: l'acrosome (ac) apparaît comme un grain plus clair ; puis elles s'allongent et on distingue alors le segment mitochondrial (sm) et le flagelle (fla) à la partie postérieure.
- b) (Gt 60000) Détail de l'acrosome (ac). Les saccules golgiens (G) antérieurs sont situés à proximité de la sphère acrosomienne qui atteint 1 micron de diamètre. Contre le noyau à la chromatine cotonneuse (ch), il se forme une paroi acrosomienne (p) qui est séparée de la membrane nucléaire (mN) par un espace sous-acrosomien (▶).
- c) (Gt 15000) La spermatide est encore de forme sphérique. Les mitochondries (▶) s'accolent à la membrane nucléaire. Une membrane dite membrane accessoire (ma) entoure à la fois le noyau à la chromatine (ch) filamenteuse et l'acrosome(ac) enchassé à la partie antérieure de celui-ci.
- d) (Gt 30000) Détail de la partie postérieure de la spermatide en évolution. Le centriole proximal (ce) s'enfonce dans la chromatine formée de filaments plus denses(ch). Les mitochondries (m) migrent à la partie postérieure.
- e) (Gt 30000) Détail de la partie antérieure de la spermatide de forme allongée. L'acrosome (ac) s'est bien accolé à la partie antérieure du noyau : une paroi acrosomienne (p) apparaît très nettement. L'espace sous-acrosomien est d'autant mieux visible que, sous la membrane nucléaire (mN), se forme une plaque chromatique. Les filaments chromatiques s'accolent en effet à cette membrane nucléaire antérieure et s'organisent en travées longitudinales. Au centre du noyau apparaît le corps central intranucléaire (co) tandis qu'à la périphérie du noyau, un réseau de microtubules (mt) se forme au cours de l'allongement.
- f) (Gt 30000) Détail de la partie postérieure de la spermatide en cours d'allongement. Les mitochondries (m) forment maintenant un segment mitochondrial (SM) situé entre le noyau et le cylindre périflagellaire (CPF). Celui-ci composé de substance assez dense aux électrons précède le flagelle (fla). La chromatine est constituée de filaments très épais et orientés longitudinalement (Fch). Le cytoplasme isolé par la paroi cellulaire (mc) enrobe toujours le noyau.

ABREVIATIONS UTILISEES

ac : acrosome ; ce : centriole proximal ; ch : chromatine nucléaire ; co : corps central intranucléaire ; CPF : cylindre périflagellaire ; fla : flagelle postérieur ; Fch : filaments chromatiques ; G : golgi ; m : mitochondries ; ma : membrane accessoire ; mc : paroi cellulaire ; mN : membrane nucléaire ; mt : microtubules ; p : paroi acrosomienne ; s1 : spermatocyte de premier ordre ; SM : segment mitochondrial.

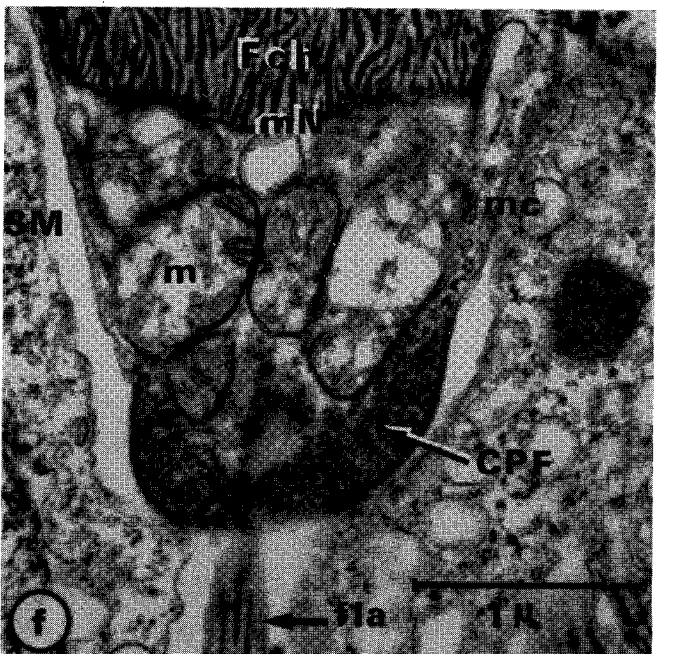
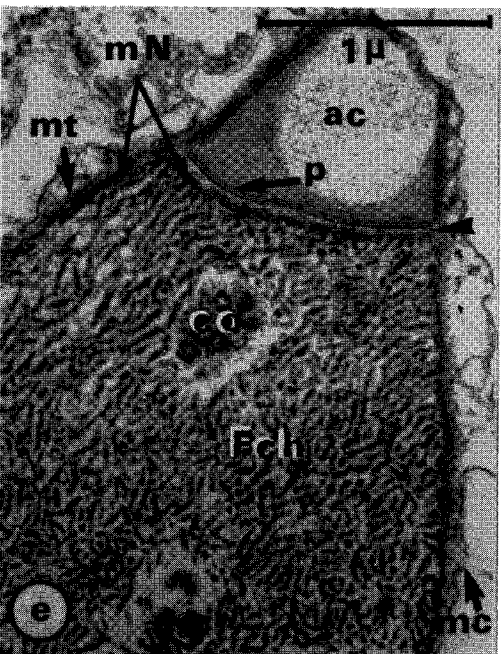
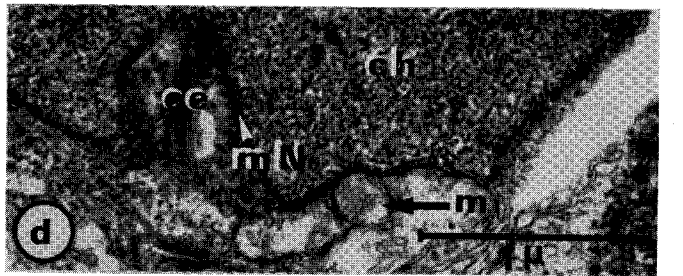
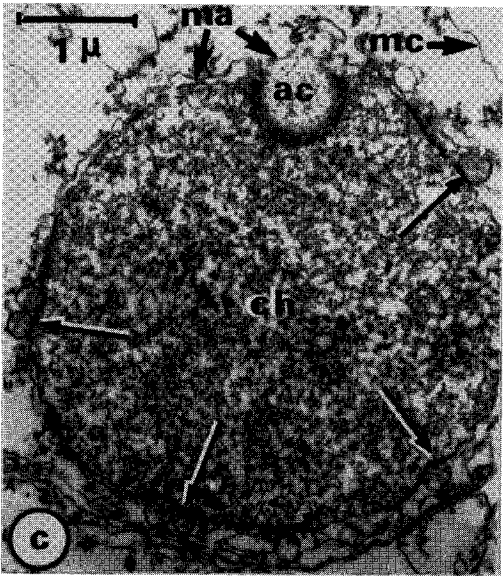
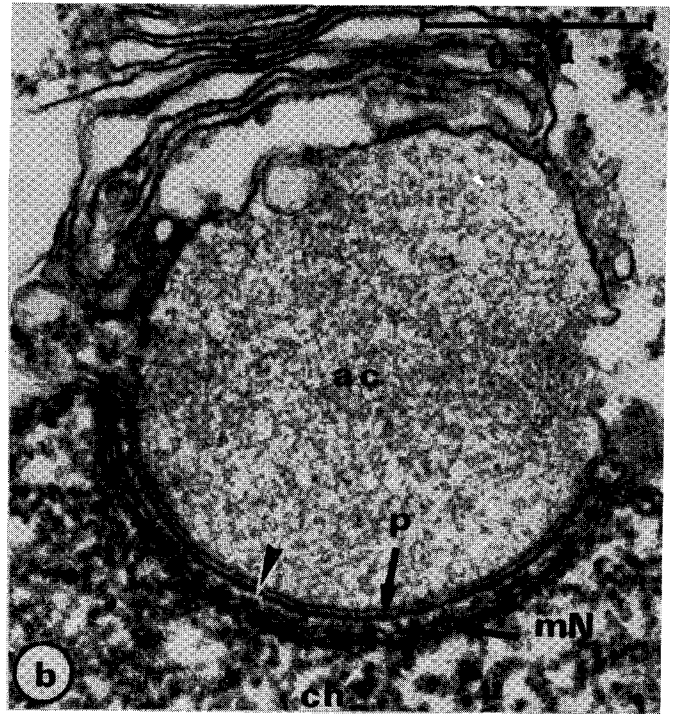
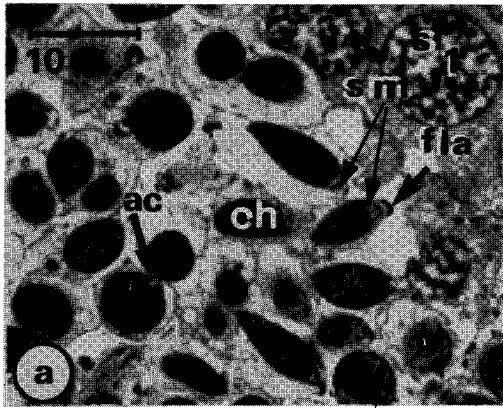


PLANCHE IX

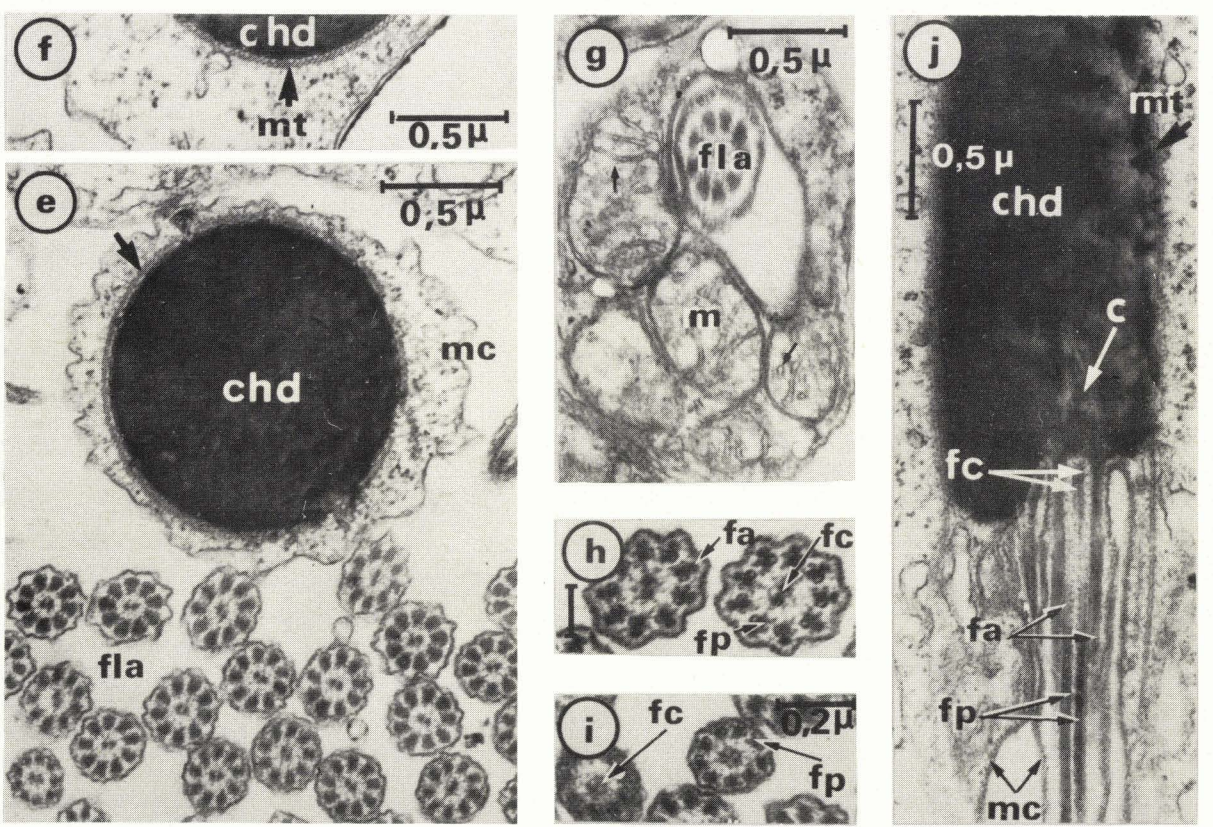
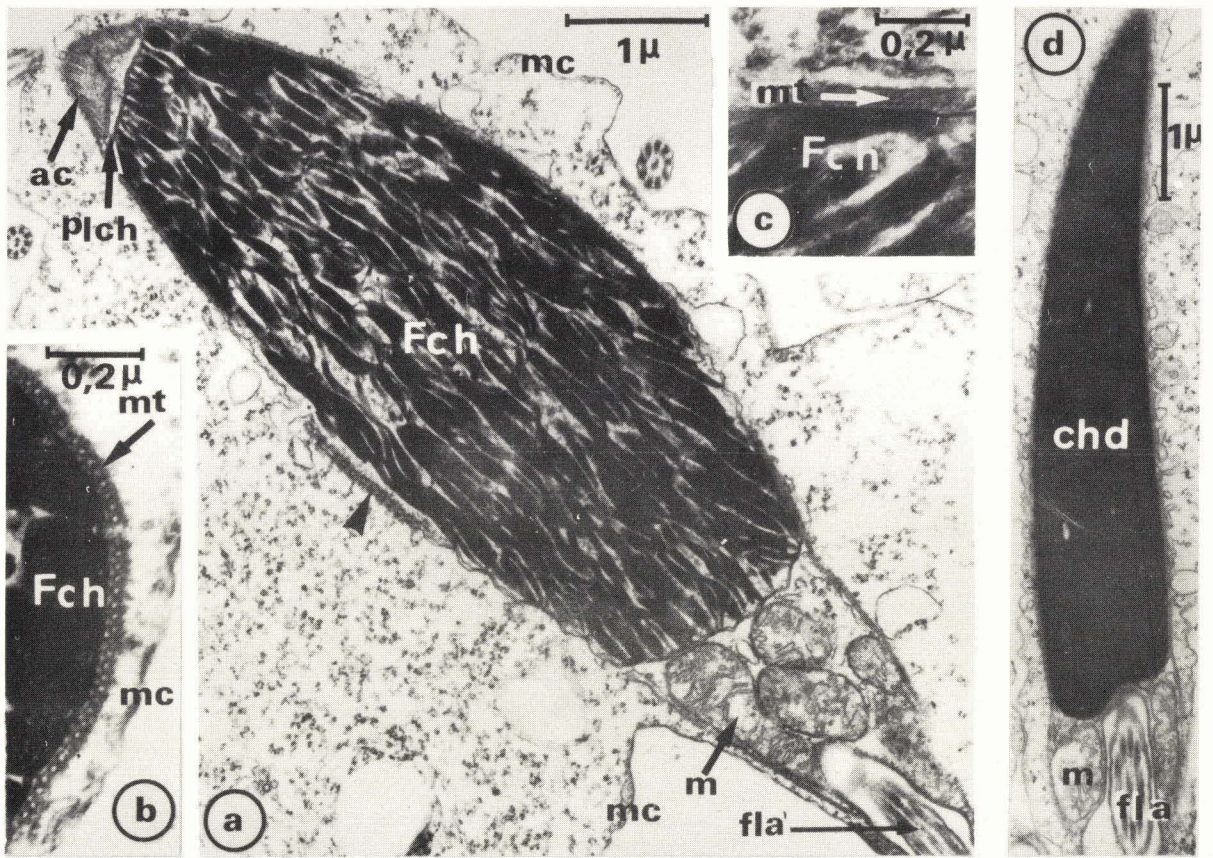
SPERMIOGENESE : DETAILS ULTRASTRUCTURAUX

Double fixation: glutaraldéhyde/OsO₄, tampon phosphate - Inclusion: épon -
Coloration: acétate d'uranyle/Reynolds.

- a) (Gt 18000) Coupe longitudinale de spermatide. Le noyau est entouré du cytoplasme limité par la membrane plasmique (mc). La chromatine (Fch) est constituée par des filaments longitudinaux, épais, accolés vers la partie antérieure à une plaque chromatique (plch). L'acrosome (ac) prend une forme conique ; à sa base s'ébauche une formation : le corps axial intraacrosomien. Le segment mitochondrial est en cours d'organisation : les mitochondries (m) forment un manchon autour du flagelle (fla). Un réseau de microtubules (▶) sépare le noyau du cytoplasme cellulaire en cours d'élimination (rejeté à la partie antérieure).
- b, c) (Gt 60000) b) coupe transversale - c) coupe longitudinale : Détail du réseau de microtubules (mt) isolant la chromatine nucléaire (Fch) du cytoplasme.
- d) (Gt 15000) Spermatide très évoluée. La chromatine forme une masse dense, homogène, très osmiophile (chd) légèrement incurvée, annonçant la forme du spermatozoïde. Le manchon mitochondrial (m) de faible importance relative, entoure le début du flagelle caudal (fla).
- e, f) (Gt 30000) Coupes transversales de la tête chromatique d'une spermatide en fin de spermiogénèse. La chromatine dense (chd) est isolée du cytoplasme périphérique par le réseau de microtubules (▶: fig. e et mt : fig. f). Dans la lumière du cyste testiculaire, pour une section de tête spermatique on trouve de nombreuses coupes de flagelles (fla).
- g) (Gt 30000) Coupe oblique du segment mitochondrial : les mitochondries (m) aux crêtes tubulaires (→) vont fusionner et former le manchon mitochondrial autour du flagelle (fla).
- h) (Gt 60000, l'échelle = 0,1μ) Coupe de flagelle à un niveau antérieur. La section est polygonale : on y distingue un collier composé de 9 fibres accessoires, associées chacune à une fibre périphérique double. Au centre on note les 2 fibres centrales (fc)
- i) (Gt 50000) Coupe du flagelle caudal. L'ossature fibrillaire de ce flagelle, dans sa partie terminale, se compose de 9 couples de fibres périphériques. Chacune de ces fibres est constituée d'un doublet auquel sont accolés deux bras dénommés bras d'Azelius (→fp). Au centre du flagelle, on retrouve le doublet de fibres centrales (fc).
- j) (Gt 30000) Coupe sagittale de la partie terminale du noyau de la spermatide. La chromatine est dense (chd). Le centriole distal (c) qui est resté, durant toute la spermiogénèse à la partie inférieure du noyau, donne le flagelle caudal composé d'un doublet central (fc) entouré de 9 couples de fibres périphériques (fp). Autour de ces fibres périphériques, un anneau de fibres accessoires (fa) va se diviser en 9 fibres accessoires qui viendront renforcer, dans sa partie moyenne, le système fibrillaire périphérique du flagelle.

ABREVIATIONS UTILISEES

ac : acrosome ; c : centriole distal ; chd : chromatine dense ; fa : fibre accessoire ;
fc : fibre centrale ; Fch : filaments chromatiques ; fla : flagelle caudal ; fp : fibre
périphérique (bras d'Azelius) ; m : mitochondrie ; mc : membrane plasmique ; mt : mi-
crotubules ; plch : plaque chromatique sous-acrosomienne.



P L A N C H E X

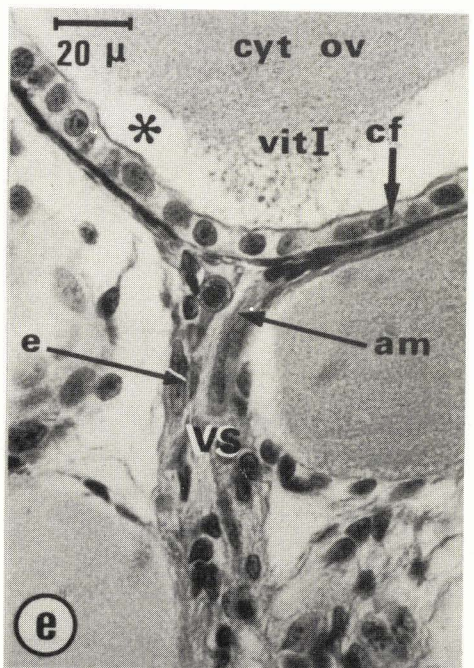
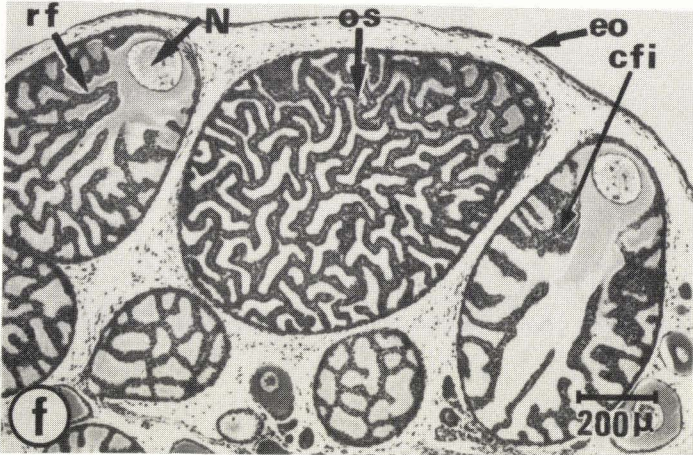
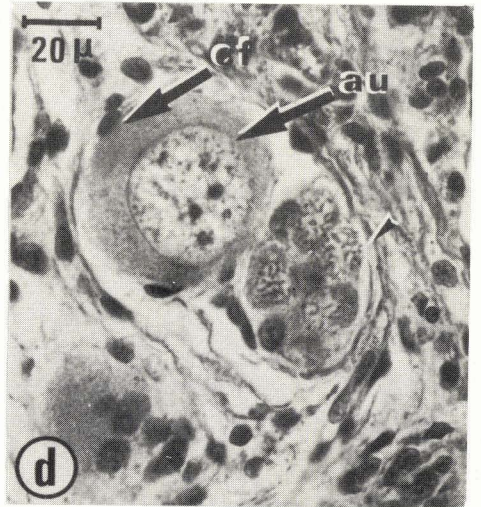
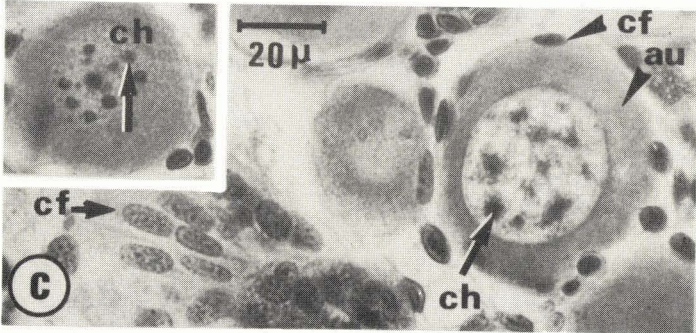
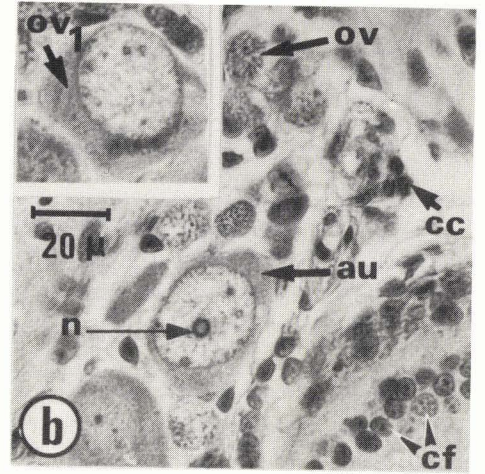
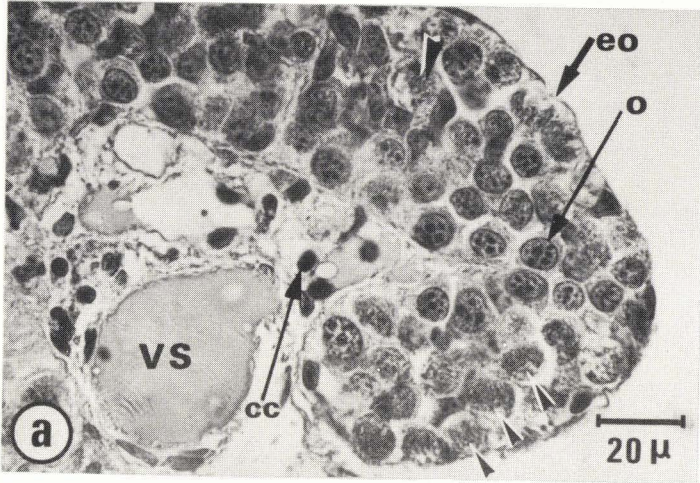
OVOGENESE - MICROSCOPIE OPTIQUE

a) : Hématoxyline de Groat, picro-indigocarmin ; b, c, d, e, f, g) : Technique de Cleveland-Wolfe (hémalun, érythrosine, orangé G, bleu d'aniline).

- a) Ovaire de seiche à l'éclosion. La masse ovarienne bien vascularisée (VS) contient des ovogonies (o). Quelques noyaux sont en prophase de méiose (◄). Les cellules conjonctives (cc) se distinguent des cellules germinales
- b, c, d) Ovaire de jeune seiche (L : 3 cm)
- b) Après la méiose, l'ovocyte (ov1) entre en phase d'accroissement : auxocyte (au). Le noyau augmente très nettement de diamètre et subit des remaniements ; le nucléole (n) apparaît alors nettement ; le cytoplasme ovarien (ov1 - encart -) reste basophile. A côté de ces stades jeunes, existent déjà, dans la masse ovarienne, des ovocytes pourvus d'une thèque folliculaire (cf).
- c) L'ovocyte primaire ou auxocyte (au) dont l'accroissement de taille est considérable, s'entoure de quelques cellules folliculaires (cf). La transformation nucléaire se poursuit : la chromatine (ch) se résout en nodules très intensément colorés par l'hématoxyline (encart fig. c), puis ces derniers prennent des aspects floconneux (fig. c), les cellules folliculaires (cf) se divisent intensément et forment des travées cellulaires en éventail.
- d) A côté des auxocytes (au) on trouve des amas isogéniques d'ovocytes en méiose (◄) où l'on discerne les différents stades de la prophase : pachytène, diplotène
- e) Ovaire de seiche plus âgée (L = 5 cm). Les cellules folliculaires (cf) se sont multipliées et forment un revêtement continu périphérique : thèque folliculaire. Le vaisseau sanguin (VS) vient s'accoler à cet ovocyte ; on reconnaît les noyaux allongés de l'endothélium (e) et les amoebocytes (am) au noyau lobé, dans la lumière vasculaire. Le cytoplasme ovarien (cyt ov) beaucoup moins dense et acidophile contient un prévitellus ou vitellus primaire (vit I). A la périphérie, la zone lipidique disparaît (*) avec la technique d'inclusion employée.
- f) Seiche âgée d'un an (L = 8 cm). Dans les ovocytes, le noyau (N) est repoussé à un pôle ; les cellules folliculaires (cfi) se sont multipliées et forment des cordons, des replis (rf) qui pénètrent dans le cytoplasme ovarien. Les ovocytes paraissent striés (os).
- g) Seiche plus âgée (L = 10 cm) La vitellogenèse débute. La couche lipidique externe (*) s'est dissoute dans le toluène d'inclusion. Noter la différence de taille entre les cellules folliculaires actives (cfa:fig. g) et les cellules folliculaires inactives (cfi:fig. f). La déhiscence de l'ovocyte s'amorce.

ABREVIATIONS UTILISEES

am : amoebocyte sanguin ; au : auxocyte ; cc : cellule conjonctive ; cf : cellule folliculaire ; cfa : cellule folliculaire active ; cfi : cellule folliculaire inactive de petite taille ; ch : chromatine ; cyt ov : cytoplasme ovarien ; e : endothélium ; eo : épithélium ovarien ; n : nucléole ; N : noyau ; o : ovogonie ; os : ovocyte strié ; ov 1 : ovocyte primaire ; rf : repli ou cordon folliculaire ; vit I : vitellus primaire ; VS : vaisseau sanguin.



P L A N C H E X I

OVOGENESE : DETAILS ULTRASTRUCTURAUX

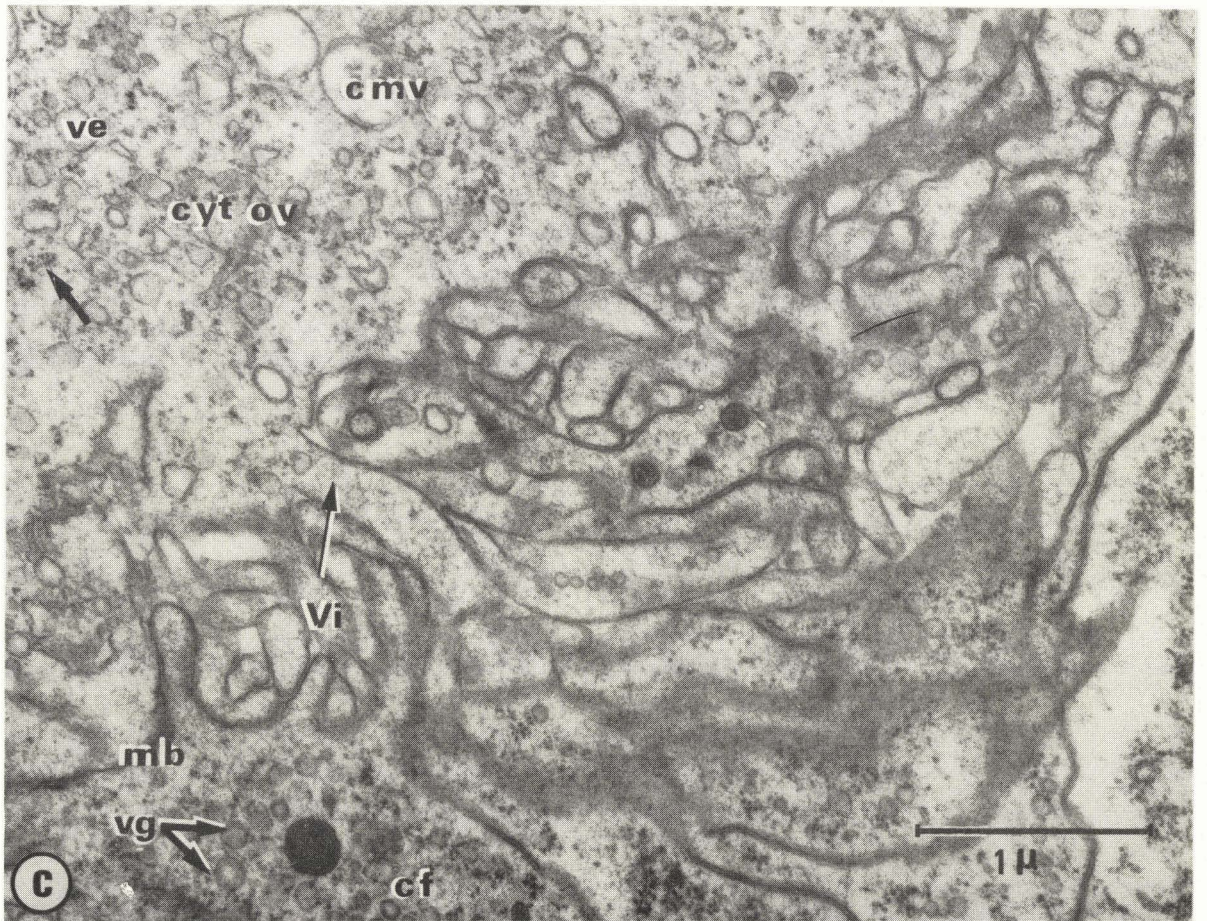
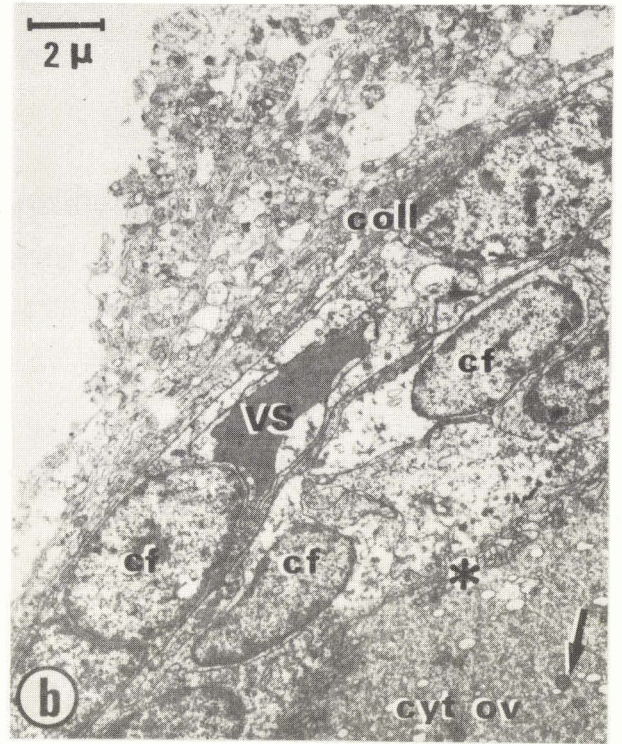
(STADES INITIAUX - LA CELLULE FOLLICULAIRE)

a, b) : Fixation : glutaraldéhyde/acide osmique - Coloration sur coupes : acétate d'uranyle/citrate de plomb ; c) fixation : $KMnO_4$ 0,6 %, tamponné acétate - véronal (pH 7 - 7,2) - Coloration en bloc : acétate d'uranyle 2 %.

- a) (Gt 7500) La cellule folliculaire (cf) s'accroche au cytoplasme ovocytaire (cyt ov). L'ovocyte est maintenu dans une trame de fibrilles de collagène (coll). Entre la cellule folliculaire et le cytoplasme ovocytaire d'aspect homogène, l'accrochement membranaire est régulier : premier stade.
- b) (Gt 4500) Les cellules folliculaires (cf) se sont multipliées à la périphérie de l'ovocyte. Elles forment une couronne ou thèque folliculaire que de nombreux vaisseaux sanguins (VS) viennent irriguer. Entre les cellules folliculaires et l'ovocyte, de nombreuses villosités de pinocytose prennent naissance (*). Le cytoplasme ovocytaire (cyt ov) est alors de contenu plus hétérogène : on y distingue des mitochondries (→), des vésicules de petite taille et des sphérules vides dont le contenu lipidique a probablement été éliminé lors de l'inclusion par l'oxyde de propylène.
- c) (Gt 30000) Détail de la zone d'affrontement entre cellules folliculaires (cf) et cytoplasme ovocytaire (cyt ov). Un enchevêtrement dense de villosités (vi) traduit l'importance des échanges entre l'ovocyte primaire et la thèque folliculaire. On reconnaît, malgré la fixation au permanganate destinée à mettre en évidence les membranes cellulaires (mb) et non appropriée à la conservation d'organites cytoplasmiques, de nombreuses vésicules (ve), des corps multivésiculaires (cmv) et de nombreux ribosomes (→).

ABREVIATIONS UTILISEES

cf : cellule folliculaire ; cmv : corps multivésiculaire ; coll : collagène ;
cyt ov : cytoplasme ovarien ; mb : paroi cellulaire ; ve : vésicule ; vi : villosités de pinocytose ; vg : vésicules golgiennes ; VS : vaisseau sanguin.



P L A N C H E XII

OVOGENESE - DETAILS ULTRASTRUCTURAUX

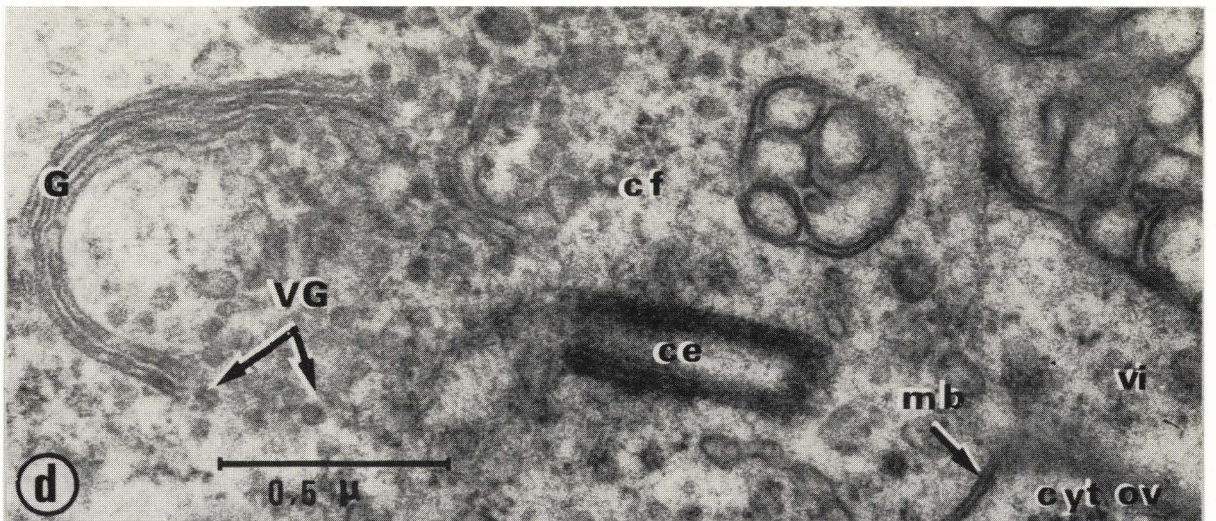
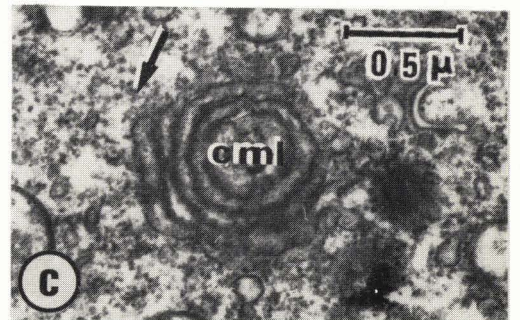
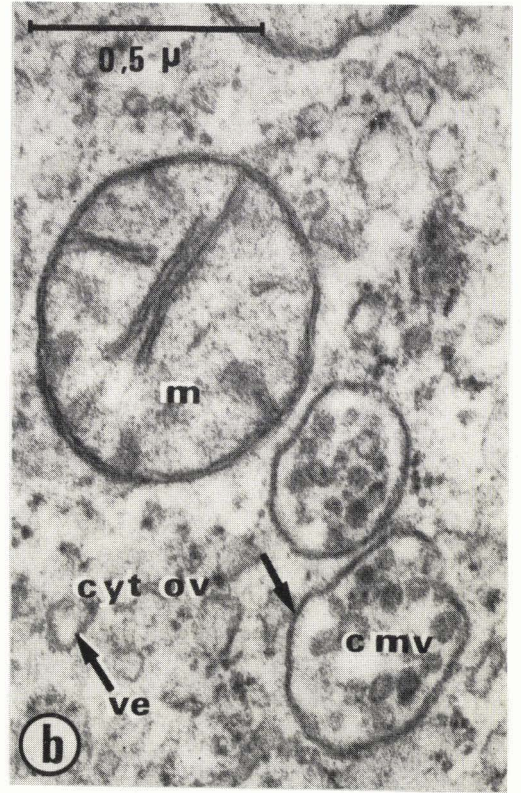
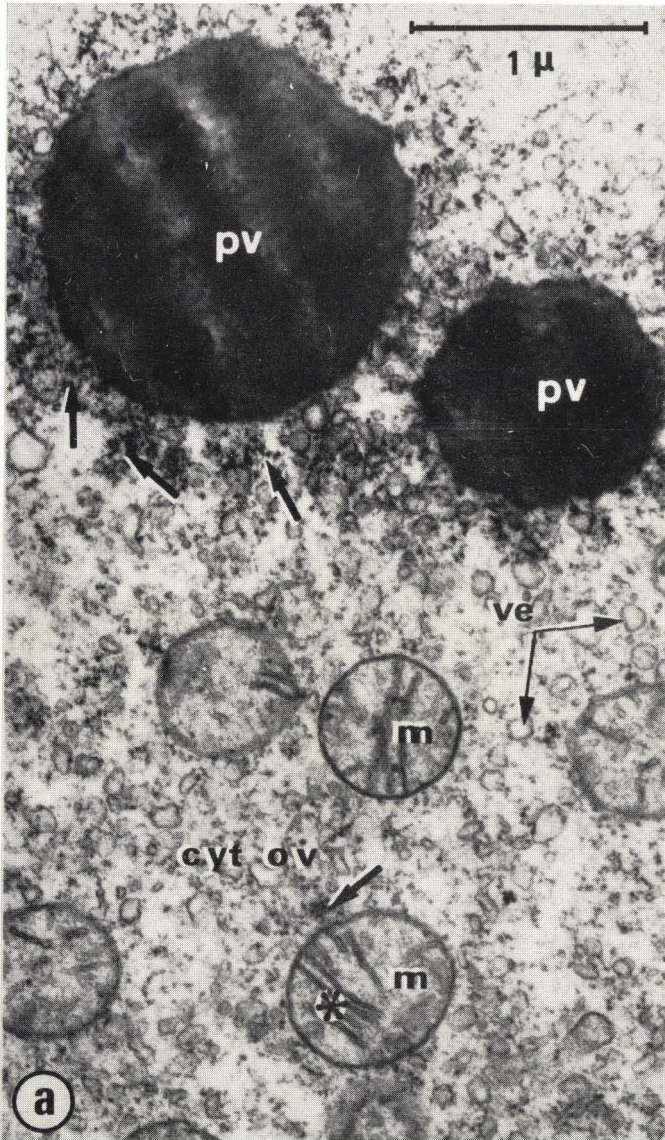
(STADES INITIAUX : L'OVOCYTE EN PREVITELLOGENESE)

a, b, d) ; Acide osmique tamponné Millonig - c) : Double fixation : glutaraldéhyde / OsO₄, tampon phosphate.

- a) (Gt 30000) Le cytoplasme de l'ovocyte primaire (cyt ov) contient de nombreuses mitochondries (m) aux multiples crêtes (*). Il se compose également de petites vésicules claires (ve) et d'un très grand nombre de ribosomes isolés ou formant des amas polysomiens (→). Les sphérules de 1 à 3 microns (pv) qui existent dans la partie périphérique du cytoplasme ovocytaire sont probablement lipidiques et entrent, pour une part, dans la composition du provitellus ou vitellus primaire.
- b) (Gt 60000) Le cytoplasme contient des corps multivésiculaires à la paroi unitaire (→), identiques à ceux que l'on rencontre dans la plupart des ovocytes d'invertébrés.
- c) (Gt 30000) Les corps multilamellaires (cml) se rencontrent dans des zones denses très riches en grains ribosomiens (→).
- d) (Gt 60000) Dans la cellule folliculaire (cf) où l'activité sécrétoire débute, le golgi (G) libère de nombreuses vésicules (VG) qui peuvent s'engager dans les villosités (vi) de pinocytose entre la cellule folliculaire et le cytoplasme de l'ovocyte (cyt ov). Le centrosome (ce) est de structure classique.

ABREVIATIONS UTILISEES

ce : centrosome ; cf : cellule folliculaire ; cml : corps multilamellaire ; cmv : corps multivésiculaire ; cyt ov : cytoplasme ovocytaire ; G : golgi ; m : mitochondries ; mb : paroi cellulaire ; pv : sphérule de nature probablement lipidique composant le provitellus ; ve : vésicules ; VG : vésicules golgiennes ; vi : villosités de pinocytose.



P L A N C H E XIII

TRACTUS MALE : SPERMATOPHORES

a) à d) : Observations microscopiques sur le vivant - e) et f) : Hématoxyline de Groat, érythrosine.

a) Détail du bouchon spermatique fermant le spermatophore.

Le sac (sa) séparé de la trompe (tr) par une constriction (→), relié par le connectif au réservoir spermatique, forme un bouchon et retient les spermatozoïdes à l'intérieur de l'étui (*).

b) A la sortie du tractus mâle, les spermatophores (s) sensibles à la pression osmotique, se dévaginrent en doigts de gant pour former les spermatanges (sge) qui contiennent les spermatozoïdes (sz) disposés en rangées hélicoïdales.

c) Parfois la dévagination n'a pas lieu correctement, il y a rupture de la membrane externe du spermatophore (s) et les spermatozoïdes (sz) sont expulsés directement à l'extérieur.

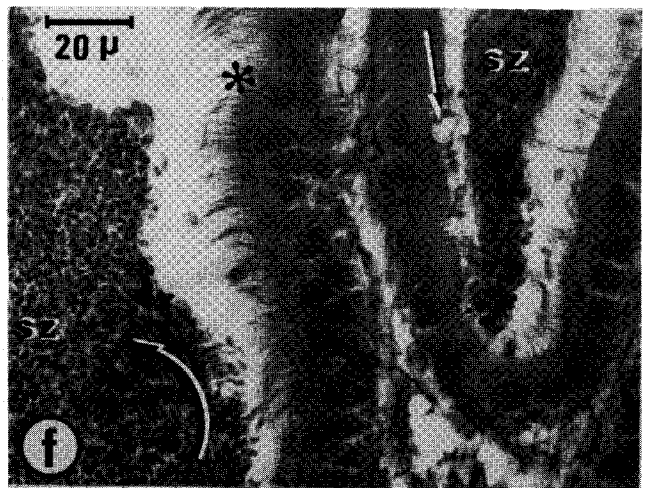
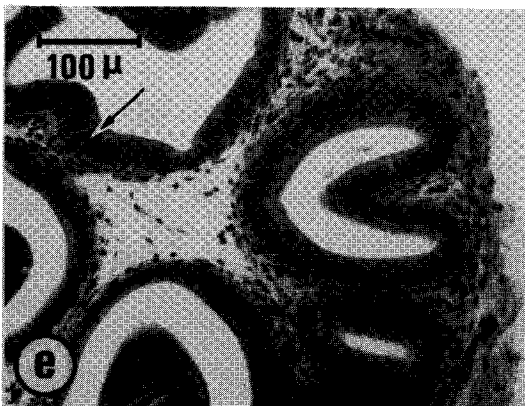
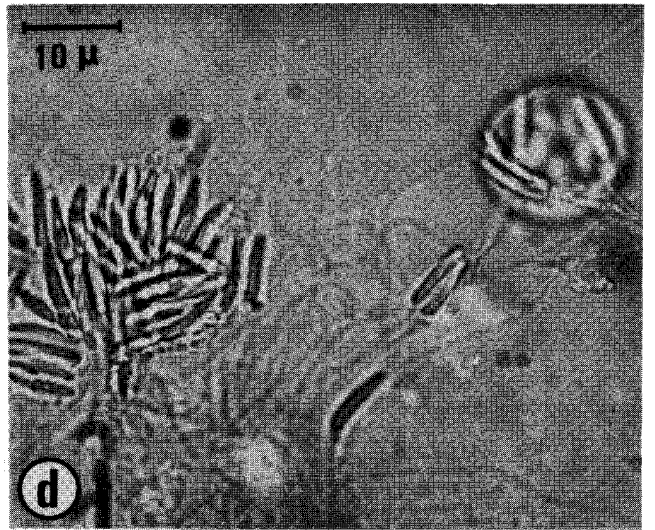
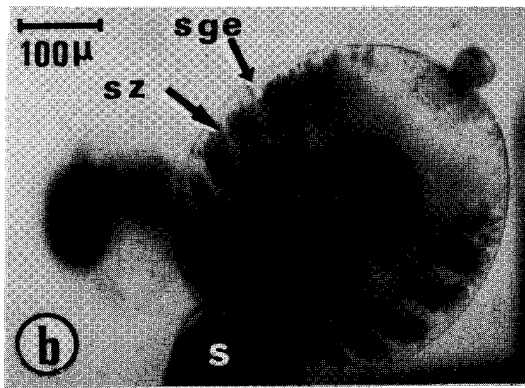
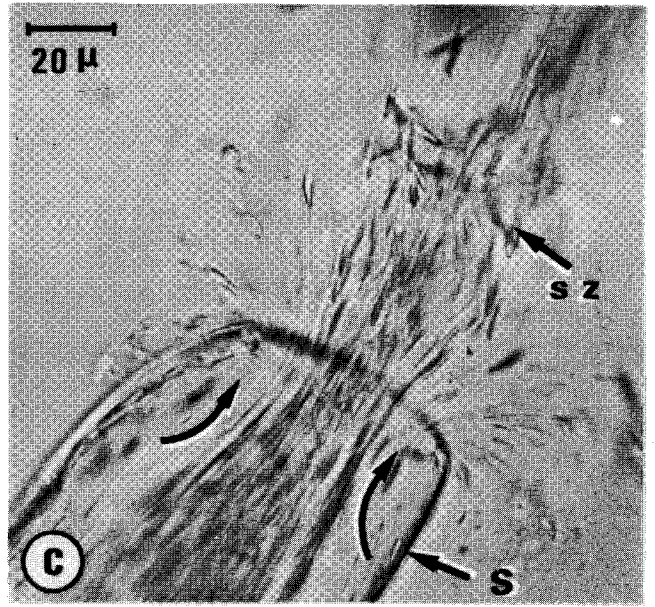
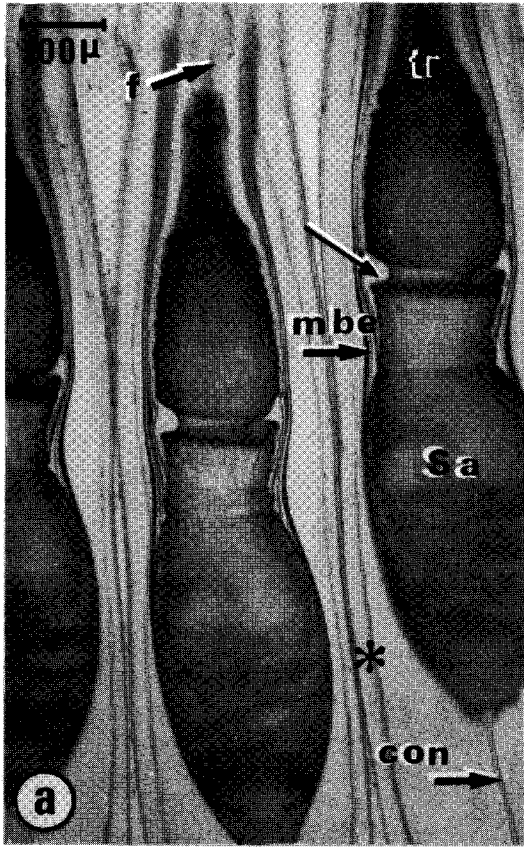
d) Aspect des spermatozoïdes à leur libération du testicule. L'évolution n'est pas totalement terminée et de nombreux spermatozoïdes se trouvent encore reliés par des résidus cytoplasmiques.

e) Coupes des vésicules séminales. Les cellules (→) constituant la paroi de ces vésicules dont la lumière apparaît vide sur la coupe, secrètent les produits muqueux servant à l'enrobage des spermatozoïdes.

f) Détail du canal déférent proximal à l'entrée de la vésicule séminale. Toutes les cellules du canal sont ciliées (*): les mouvements de ces cils, alliés aux nombreuses circonvolutions du canal et des vésicules agglomèrent les spermatozoïdes (sz) et forment des amas tubulaires à disposition hélicoïdale (↷) qui vont, après enrobage, donner les spermatophores.

ABREVIATIONS UTILISEES

con : connectif ; f : filament du spermatophore ; mbe : membrane externe du spermatophore (après dévagination) ; s : spermatophore ; sa : sac du spermatophore ; sge : spermatange ; sz : spermatozoïde ; tr : trompe du spermatophore.



P L A N C H E XIV

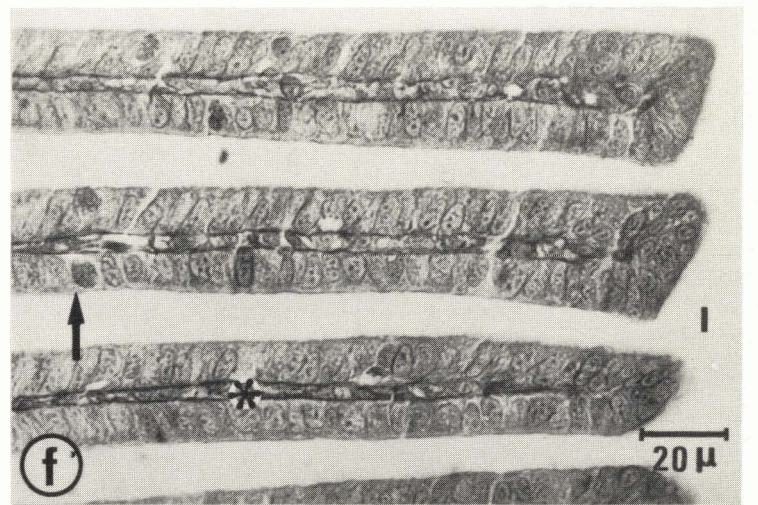
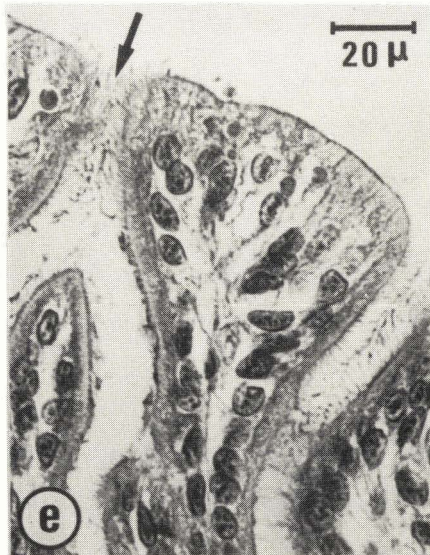
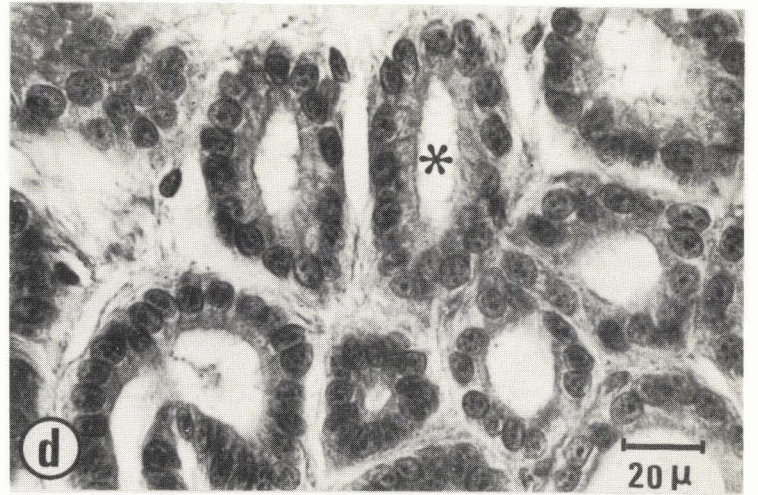
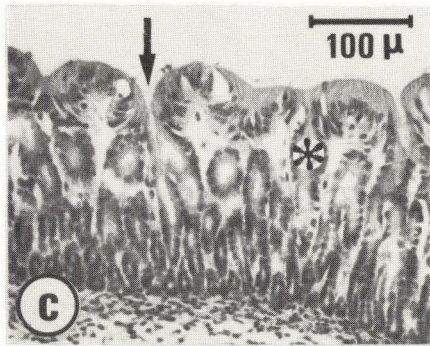
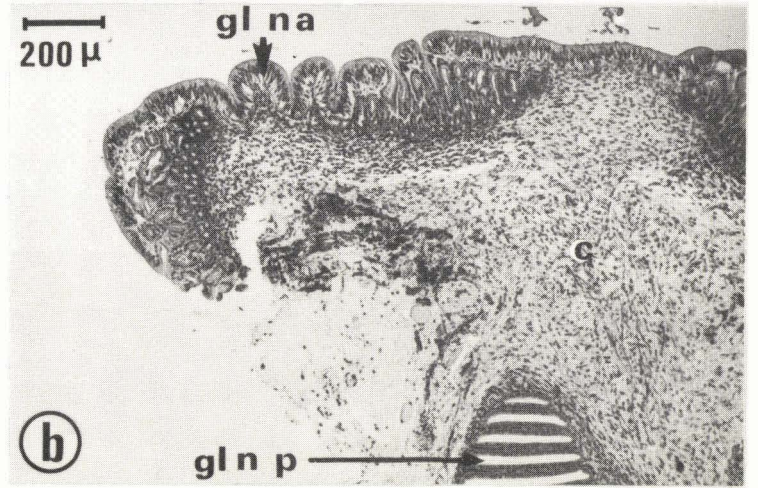
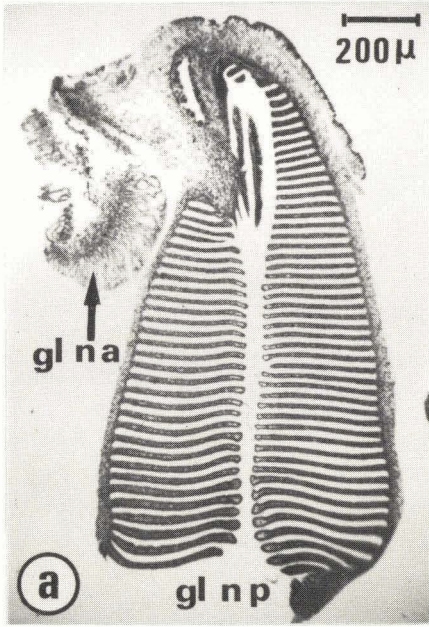
GLANDES NIDAMENTAIRES

a, b, c, d et e) : Technique de coloration selon Cleveland Wolfe. f) Fuch sine paraldéhyde : technique de Gabe, coloration de fond selon Clark.

- a) Coupe longitudinale des glandes nidamentaires (gl np). La position anormale des glandes nidamentaires accessoires (gl na) résulte de l'inclusion : le massif cellulaire normalement dirigé vers l'avant, a été reporté contre les glandes nidamentaires principales.
- b) Coupe transversale des glandes nidamentaires accessoires (gl na). Un tissu conjonctif (c) les soutient et les relie aux glandes nidamentaires principales (gl np).
- c) Détail de fonctionnement des glandes nidamentaires accessoires. Les orifices d'évacuation de la sécrétion s'ouvrent à l'extérieur (face ventrale \longrightarrow) ou forment, après occlusion (*), dans la partie profonde, des canaux tubulaires ramifiés.
- d) Structure des glandes nidamentaires accessoires : partie profonde. L'aspect histologique est celui d'une glande à acini dont les cellules sont groupées en massifs tubulaires. La sécrétion est libérée dans la lumière (*).
- e) Dans la partie superficielle des glandes nidamentaires accessoires et, en position antérieure, les bordures ciliées (\longrightarrow) contribuent à l'élimination de la sécrétion.
- f) Détail de structure des glandes nidamentaires principales (coupe longitudinale). La glande est constituée de lamelles étagées régulièrement. Une couche conjonctive (*) bien vascularisée supporte les cellules sécrétrices dont certaines (\longrightarrow) vont libérer leur contenu - orangé G + - dans la lumière (l)

ABREVIATIONS UTILISEES

gl na : glandes nidamentaires accessoires ; gl np : glandes nidamentaires principales ;
l : lumière.



P L A N C H E XV

ACTION DE LA TEMPERATURE SUR L'EVOLUTION GENITALE

Macrophotos d'appareils génitaux disséqués.

a, b, c) : SEICHES MALES

Après six mois d'élevage, comparaison des tailles des testicules (T) et des tractus (t) de seiches appartenant à 3 lots élevés à 3 températures différentes.

a) 10°C : inactivité - stade de repos sexuel

b) 15°C : début d'activité sexuelle

c) 20°C : maturité, la poche de Needham contient des spermatophores (s)

d, e, f et g) : SEICHES FEMELLES

Evolution de l'appareil génital de seiches femelles appartenant à 3 lots élevés à 3 températures différentes.

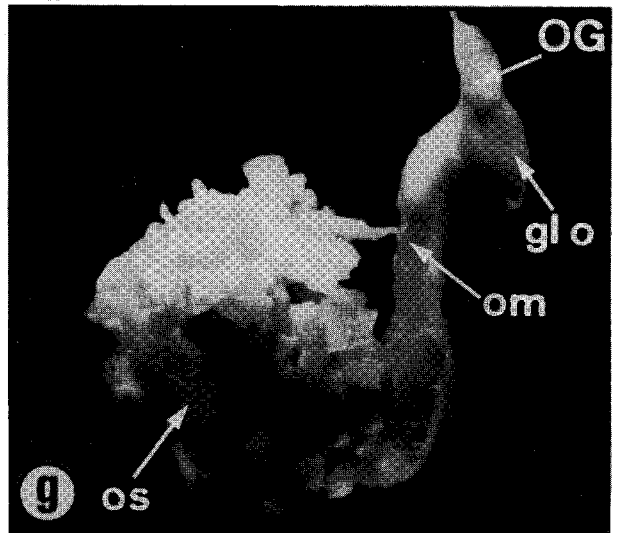
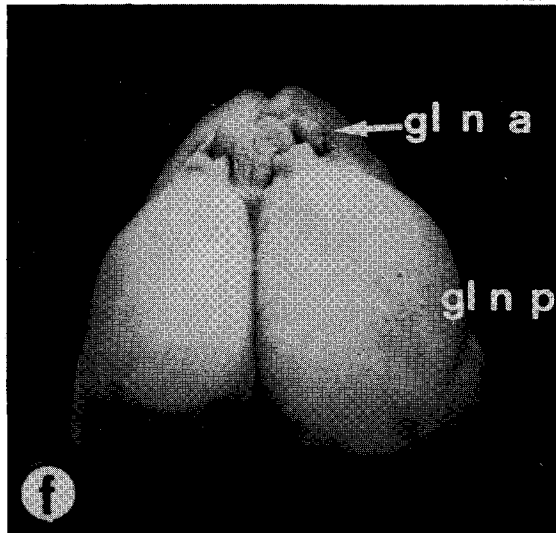
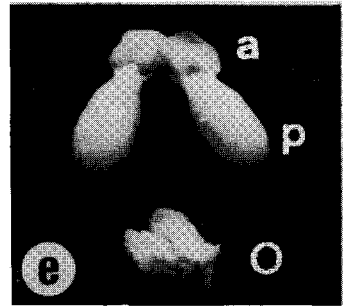
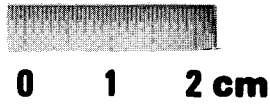
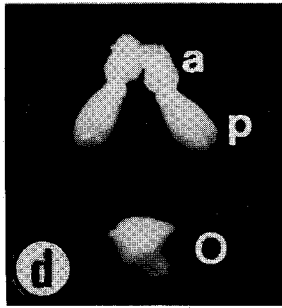
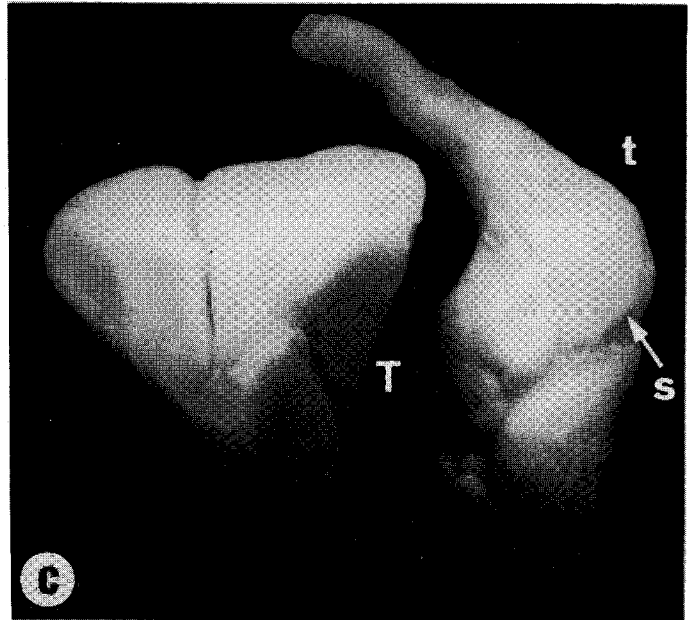
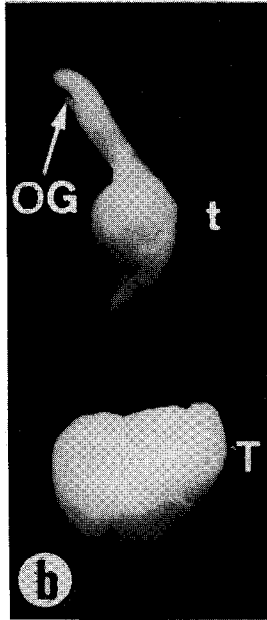
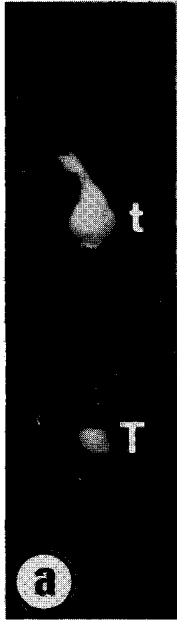
d) 10°C : Les glandes nidamentaires accessoires (a) et principales (p), l'ovaire (O) sont de très petite taille

e) 15°C : Les glandes nidamentaires accessoires (a) et principales (p) ne sont pas fonctionnelles. Dans l'ovaire (O), les ovocytes ont un diamètre inférieur à 0,5 mm.

f, et g) 20°C : Les glandes nidamentaires accessoires (gl na) de couleur "corail" et les principales (gl np) sont en sécrétion. L'ovaire qui contient encore des ovocytes striés (os) a libéré des ovocytes mûrs (om) engagés dans le tractus. La glande de l'oviducte (gl o) est fonctionnelle. La maturité sexuelle est atteinte.

ABREVIATIONS UTILISEES

a - gl na : glandes nidamentaires accessoires ; p - gl np : glandes nidamentaires principales ; gl o : glande de l'oviducte ; O : ovaire ; OG : orifice génital ; om : ovocyte mûr ; os : ovocyte strié ; s : spermatophores ; t : tractus ; T : testicule.



P L A N C H E XVI

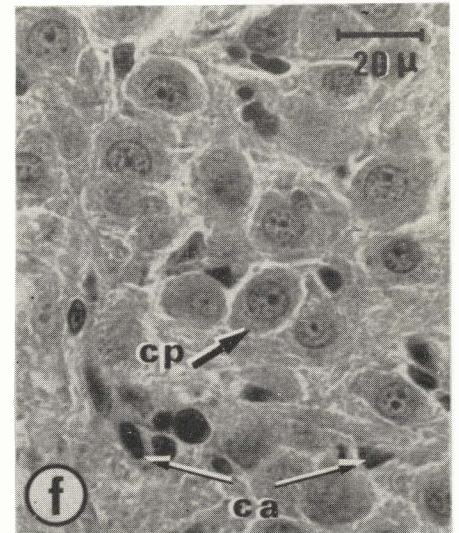
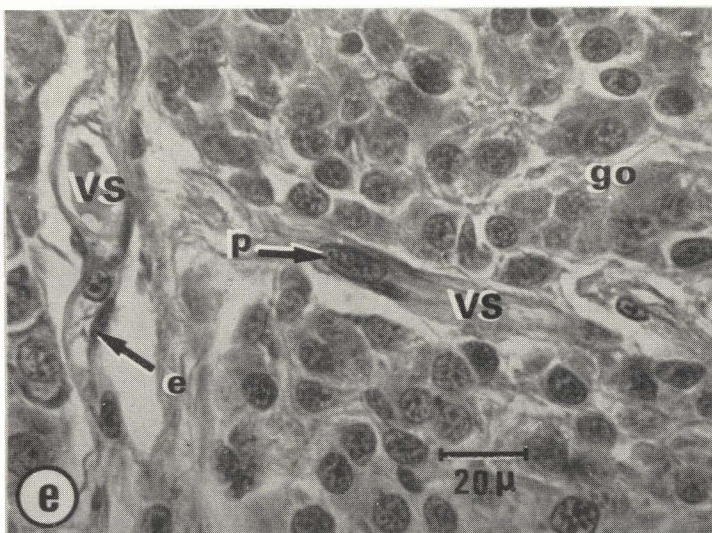
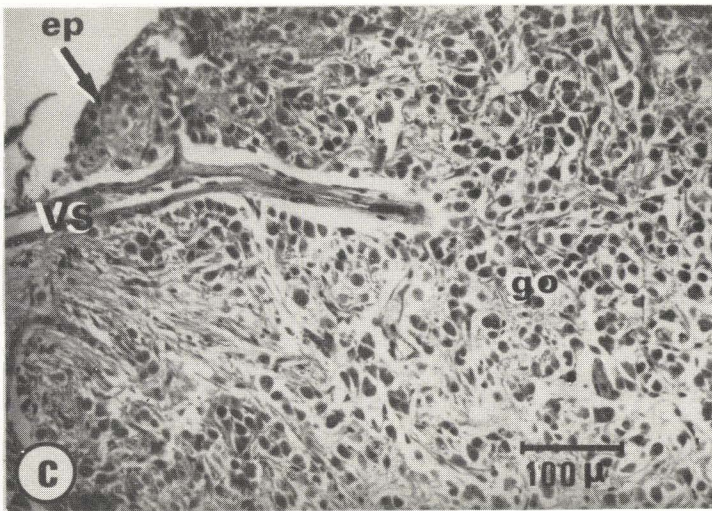
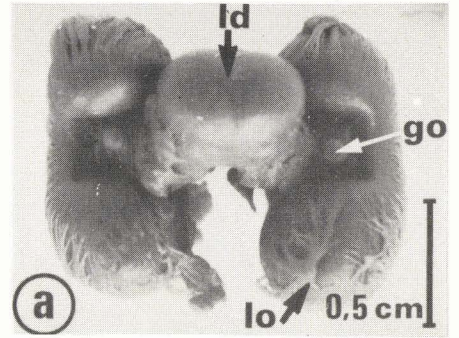
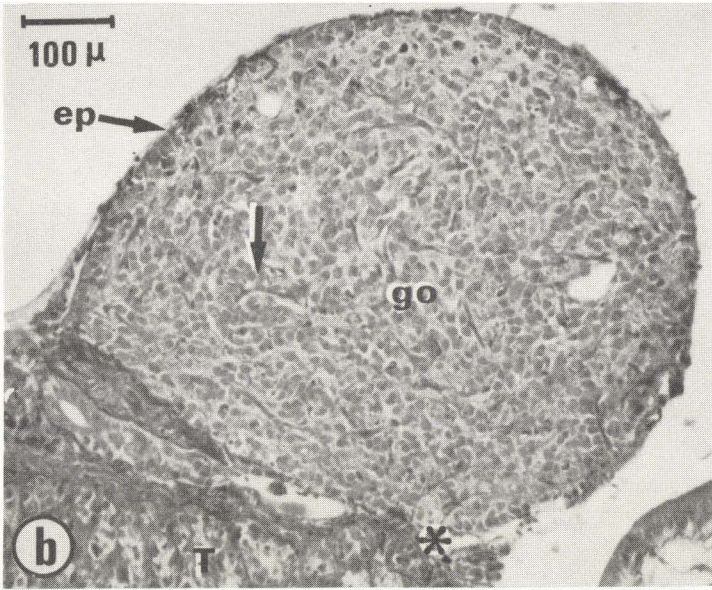
LA GLANDE OPTIQUE

a) Macrophoto d'un cerveau de seiche, fixé au Bouin - Hollande - b) Fuchsine paraldéhyde : technique de Gabe, variante de Clark - c) Bleu alcian, hémalun, phloxine - d et e) Cleveland Wolfe - f) Coloration de l'ADN selon la technique de Feulgen-Rössenbeck.

- a) Cerveau de seiche (L = 8,6 cm). Les deux glandes optiques (go) sont bien visibles, dans le hile du lobe optique (lo), sur le tractus optique. Les lobes dorsaux (ld) forment un pont entre les deux lobes optiques. L'oesophage et les lobes sous-oesophagiens ont été sectionnés.
- b) La glande optique (go) entourée de sa capsule épithéliale (ep), constituée d'ilots cellulaires, est richement vascularisée (les fibres élastiques → des parois capillaires sont colorées par la fuchsine paraldéhyde). Coupe d'une association (*) *in vitro*, de glande optique à un testicule (T)
- c) A la partie inférieure de la glande, coupe longitudinale du vaisseau sanguin (VS) assurant l'irrigation de la glande optique (go).
- d) Coupe transversale du tractus optique et de la glande optique (go) montrant l'innervation de cette glande : nerf de la glande optique (no)
- e) Aspect cytologique de la glande optique (go). Les cellules principales, au noyau sphérique, semblent former un syncytium bien vascularisé. On reconnaît les noyaux des péricytes vasculaires et, dans la lumière des vaisseaux sanguins (VS), les longs noyaux endothéliaux.
- f) La très faible coloration (teneur faible en ADN) des cellules principales sécrétrices (cp) d'origine nerveuse, contraste avec la teinte lilas (réactif de Schiff) des cellules accessoires (ca) de formes diverses.

ABREVIATIONS UTILISEES

ca : cellules accessoires de la glande optique ; cp : cellules principales, sécrétrices ; e : cellule endothéliale ; ep : enveloppe épithéliale de la glande optique ; go : glande optique ; ld : lobe cérébral dorsal ; lo : lobe optique ; no : nerf de la glande optique ; p : péricytes vasculaires, T : testicule ; VS : vaisseau sanguin.



P L A N C H E XVII

LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

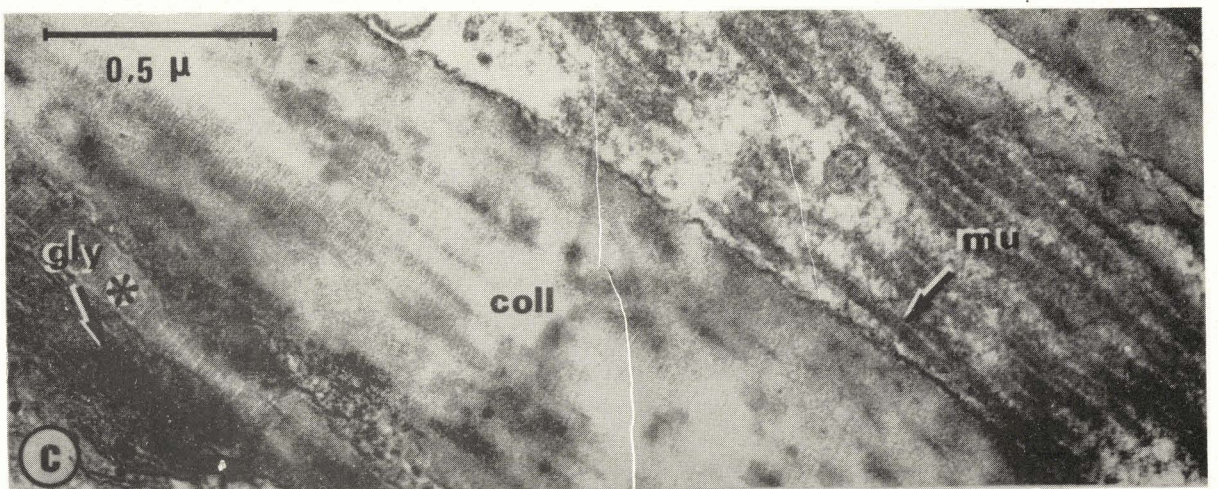
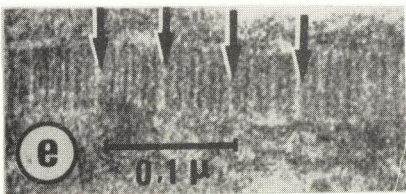
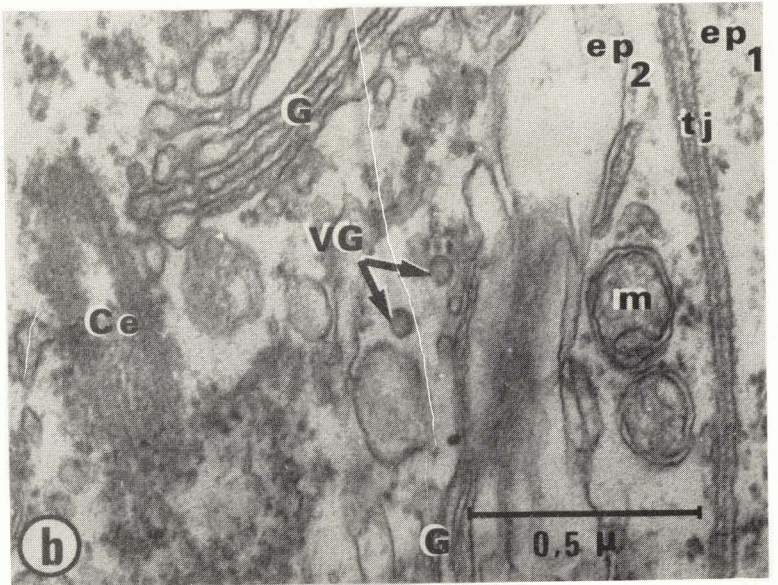
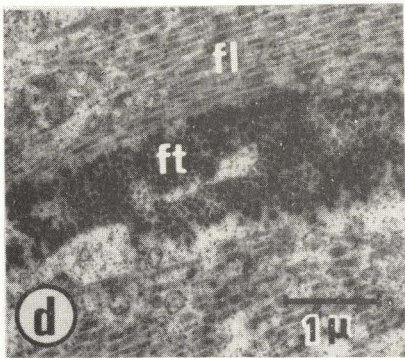
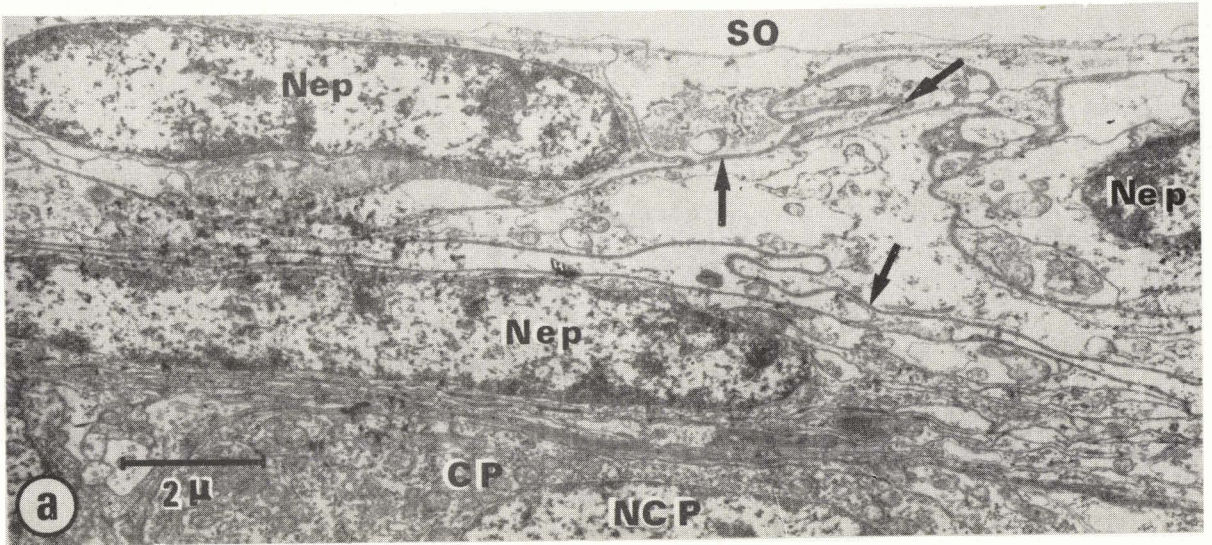
CAPSULE EPITHELIALE ET COLLAGENE

Double fixation : glutaraldéhyde/acide osmique, tampon phosphate - Coloration à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (Gt 9000) La glande optique est isolée du sinus orbitaire (SO) par un revêtement de cellules épithéliales aux noyaux allongés (N ep). Les parois de ces cellules sont sinueuses, imbriquées, accolées en réalisant des "jonctions étroites" (→).
- b) (Gt 60000) Détail de la jonction étroite ("tight junction" de Farquhar et Palade : tj) entre deux cellules épithéliales (ep1, ep2). Ces cellules sont pourvues des organites classiques : centrosome (ce), golgi (G) libérant des vésicules (VG) et mitochondries (m).
- c) (Gt 60000) Coupe longitudinale : les fibres de collagène (coll), dont on distingue la périodicité caractéristique (*), et une couche épineurale musculaire (mu) entourent les fibres nerveuses à la base de la glande optique.
- d) (Gt 12000) Collagène. Des travées entrecroisées (fibres longitudinales (fl)) en alternance de fibres coupées transversalement (ft) assurent le maintien de la forme de la cupule de collagène à la base de la glande.
- e) (Gt 160000) Détail de la structure périodique d'une fibre de collagène en coupe longitudinale (↓↓); on reconnaît la striation transverse régulière des sous-bandes.

ABREVIATIONS UTILISEES

ce : centrosome ; coll : collagène ; cp : cellule principale sécrétrice de la glande optique ; ep : cellule épithéliale ; fl : fibres de collagène en coupe longitudinale ; ft : fibres de collagène en coupe transversale ; G : golgi ; gly : grains de glycogène ; m : mitochondries ; mu : fibres musculaires ; Ncp : noyau de la cellule principale ; Nep : noyau de la cellule épithéliale ; SO : sinus orbitaire ; tj : "tight junction" entre deux cellules épithéliales ; VG : vésicule golgienne.



P L A N C H E XVIII

LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

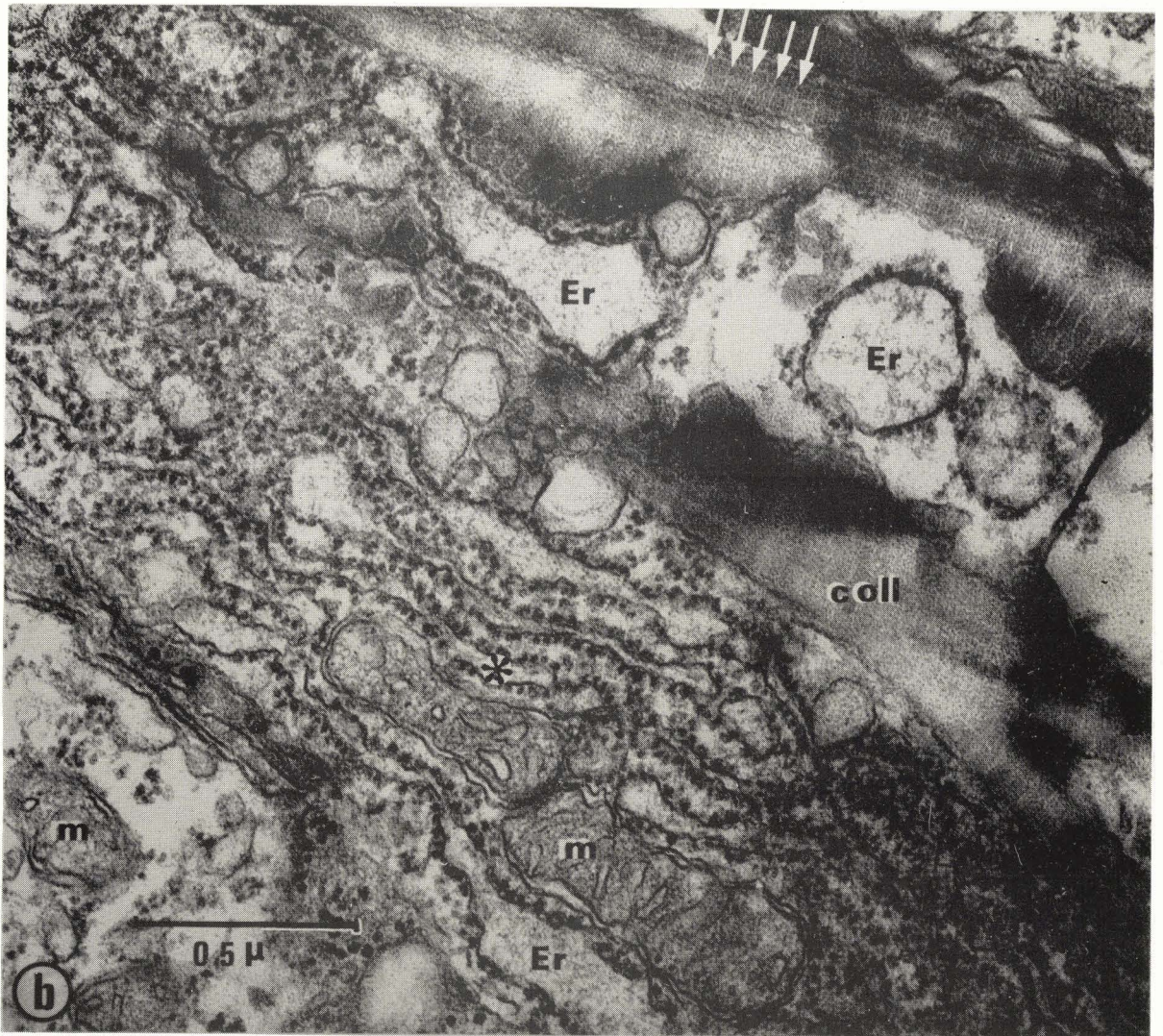
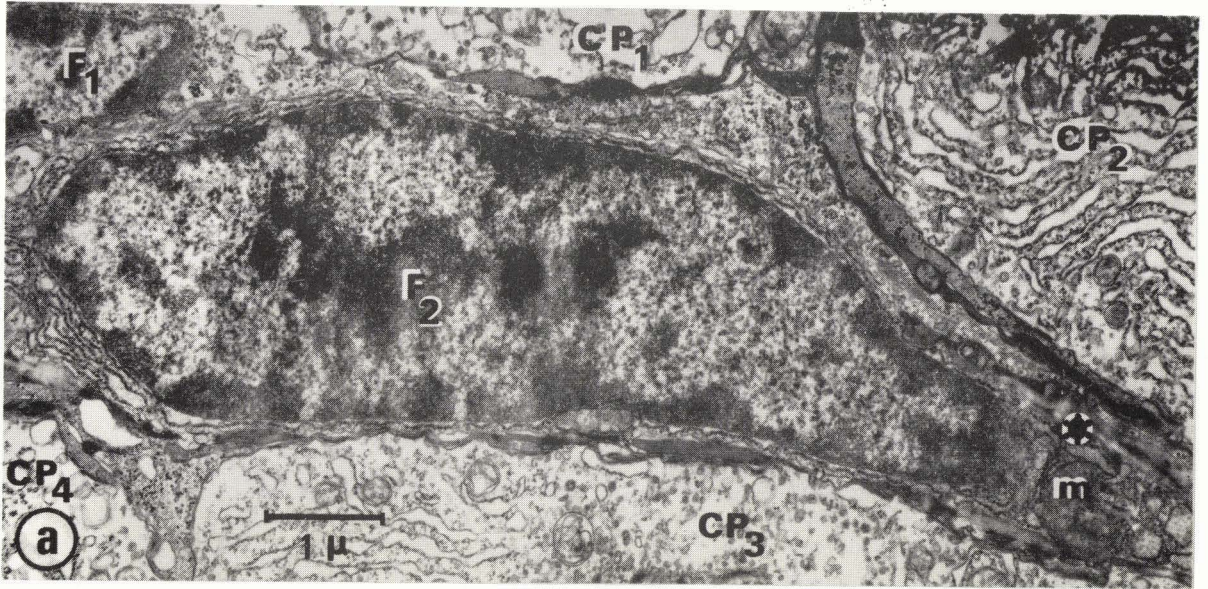
FIBROCYTE

Double fixation : glutaraldéhyde/OsO₄ - Coloration : acétate d'uranyle/Reynolds.

- a) (Gt 15000) Entre les cellules principales en activité sécrétoire (CP1, CP2, CP3, CP4) on reconnaît les noyaux allongés des fibrocytes (F1, F2) et les travées de collagène de structure caractéristique (*).
- b) (Gt 60000) Détail de structure du fibrocyte. Les mitochondries (m) à la matrice assez dense, sont enveloppées par les très nombreux sacs ergastoplasmiques (Er). Dans les saccules (*) très régulièrement bordés par les ribosomes, on décèle une légère sécrétion. La structure périodique des fibres de collagène (coll) n'apparaît nettement qu'à la périphérie de la cellule (↓↓↓).

ABREVIATIONS UTILISEES

coll : collagène ; CP : cellule principale, sécrétrice de la glande optique ;
Er : ergastoplasme ; F : fibrocyte ; m : mitochondrie.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

VASCULARISATION : L'AMOEBOCYTE

a) Fixation: OsO₄ tamponné Millonig, b et c) : Double fixation : glutaraldéhyde/ acide osmique, tamponné phosphate - Coloration a, b et c : acétate d'uranyle/ citrate de plomb.

a) (Gt 30000) Coupe transversale d'un vaisseau sanguin : un amoebocyte occupe l'essentiel de la lumière d'un vaisseau contenant de l'hémocyanine (H).

On reconnaît l'amoebocyte à son noyau (N) assez osmiophile, au nucléole (n) bien net. L'indentation (↪) de la membrane nucléaire (mN) semble caractéristique : le noyau apparaît souvent bilobé. Dans le cytoplasme, de très nombreux ribosomes (r) sont, ou libres, ou associés aux sacs ergastoplasmiques (Er). Des sections tubulaires, des vésicules claires (ve) sont probablement d'origine endoplasmique. Certaines grandes vésicules ou amas denses (*) semblent pouvoir être homologués aux grains d'aspect particulier décelés en cytologie photonique.

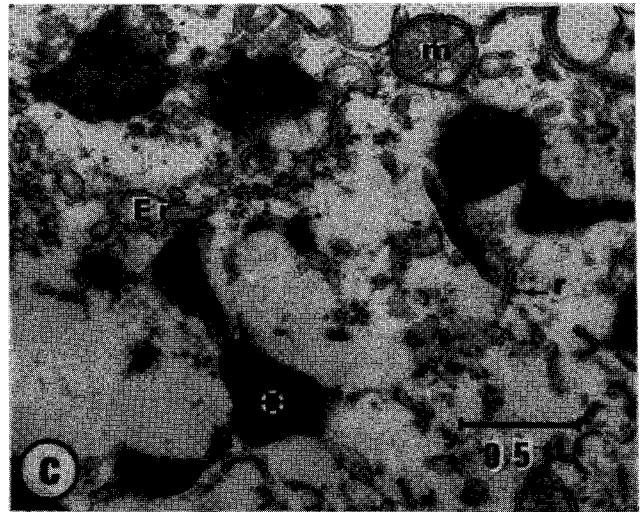
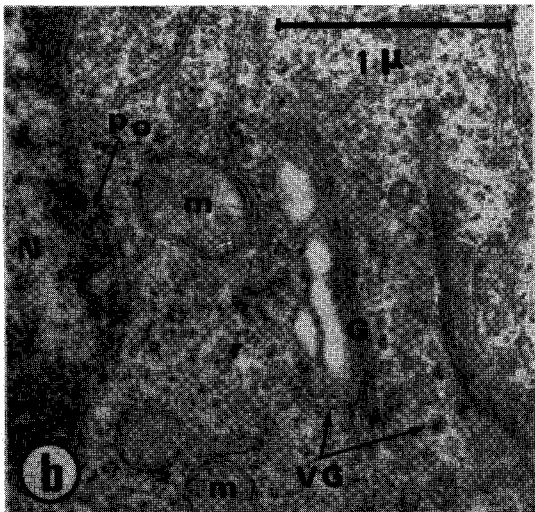
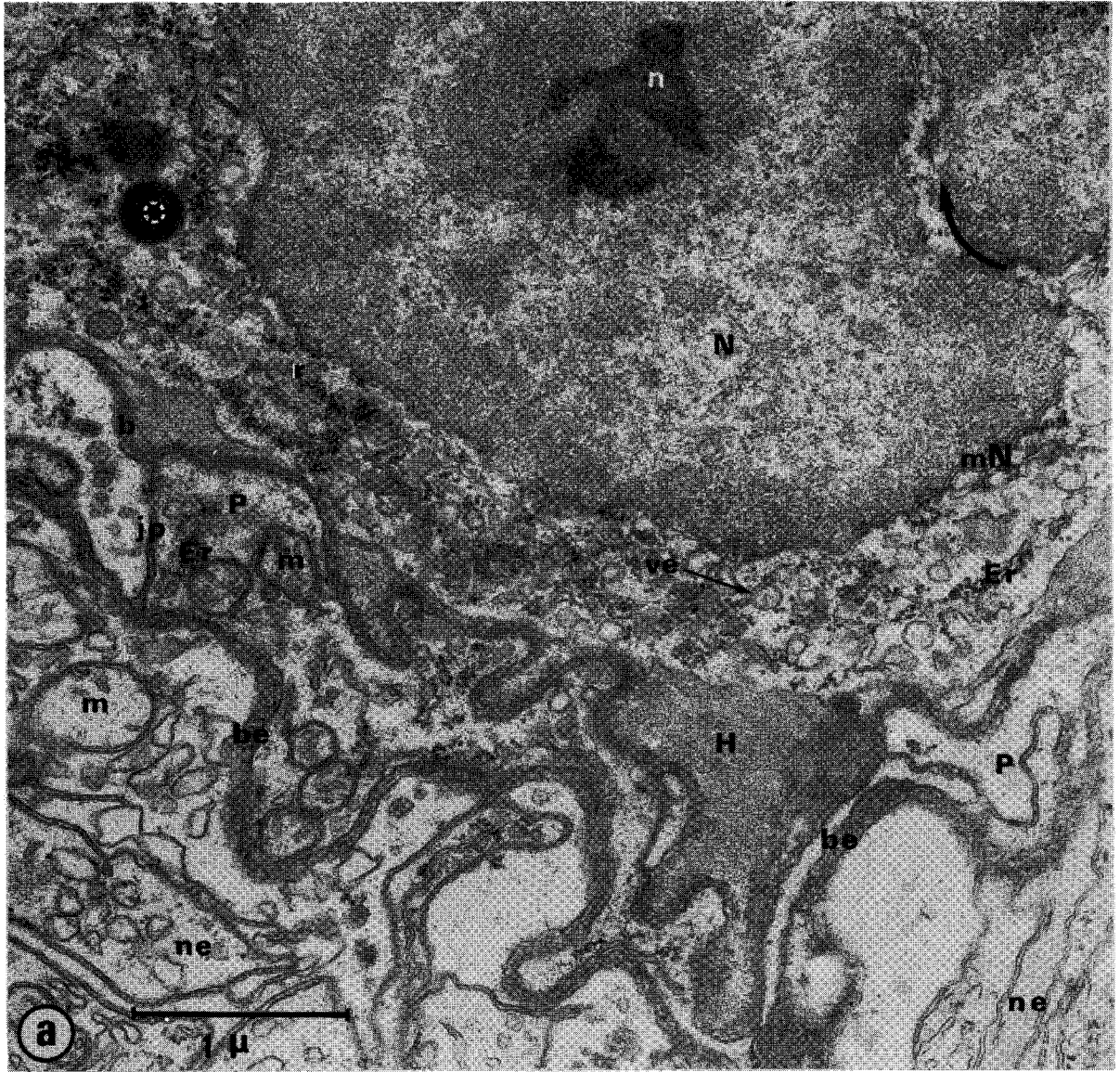
Une couche de péricytes (P), régulièrement bordée du côté interne d'une fine basale (b), limite le capillaire tandis que, du côté externe, une basale plus nette (be) sépare les péricytes des fibres névrogliales (ne).

b) (Gt 30000) Détail du cytoplasme d'un stade précoce : le proleucocyte. La densité tinctoriale est assez faible. On observe quelques mitochondries (m), des saccules ergastoplasmiques de très faible diamètre, des dictyosomes (G) et de très nombreux ribosomes (r) épars.

c) (Gt 30000) Dans certains amoebocytes - stade ultime -, l'accumulation d'amas denses d'aspect granulaire (*), en relation ou faisant partie du réticulum endoplasmique ou de l'ergastoplasme (Er), représente l'essentiel du contenu cytoplasmique.

ABREVIATIONS UTILISEES

b : basale interne ; be : basale externe ; Er : ergastoplasme ; G : golgi ;
 H : hémocyanine ; jp : jonction péricytaire ; m : mitochondrie ; mN : membrane nucléaire ; n : nucléole ; N : noyau ; ne : fibres névrogliales ; P : péricyte ;
 po : pore nucléaire ; r : ribosome ; ve : vésicules endoplasmiques ; VG : vésicules golgiennes.



P L A N C H E XX

LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

VASCULARISATION : L'ENDOTHELIUM

a, b, c) : Double fixation : glutaraldéhyde/OsO₄ - Inclusion:épon - Coloration :
acétate d'uranyle/citrate de plomb.

a) (Gt 18000) Coupe transversale d'un vaisseau sanguin.

Limitée vers l'intérieur du vaisseau par une basale (b) très sinueuse, une ceinture continue de péricytes (P1, P2) entoure l'endothélium et la lumière vasculaire.

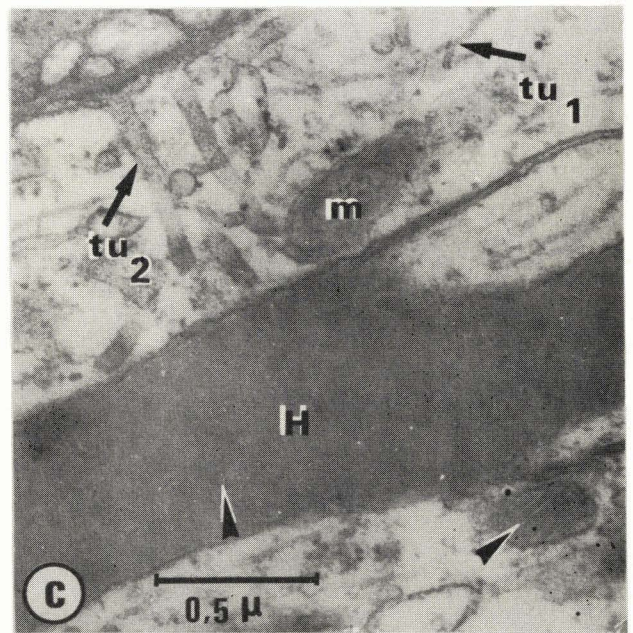
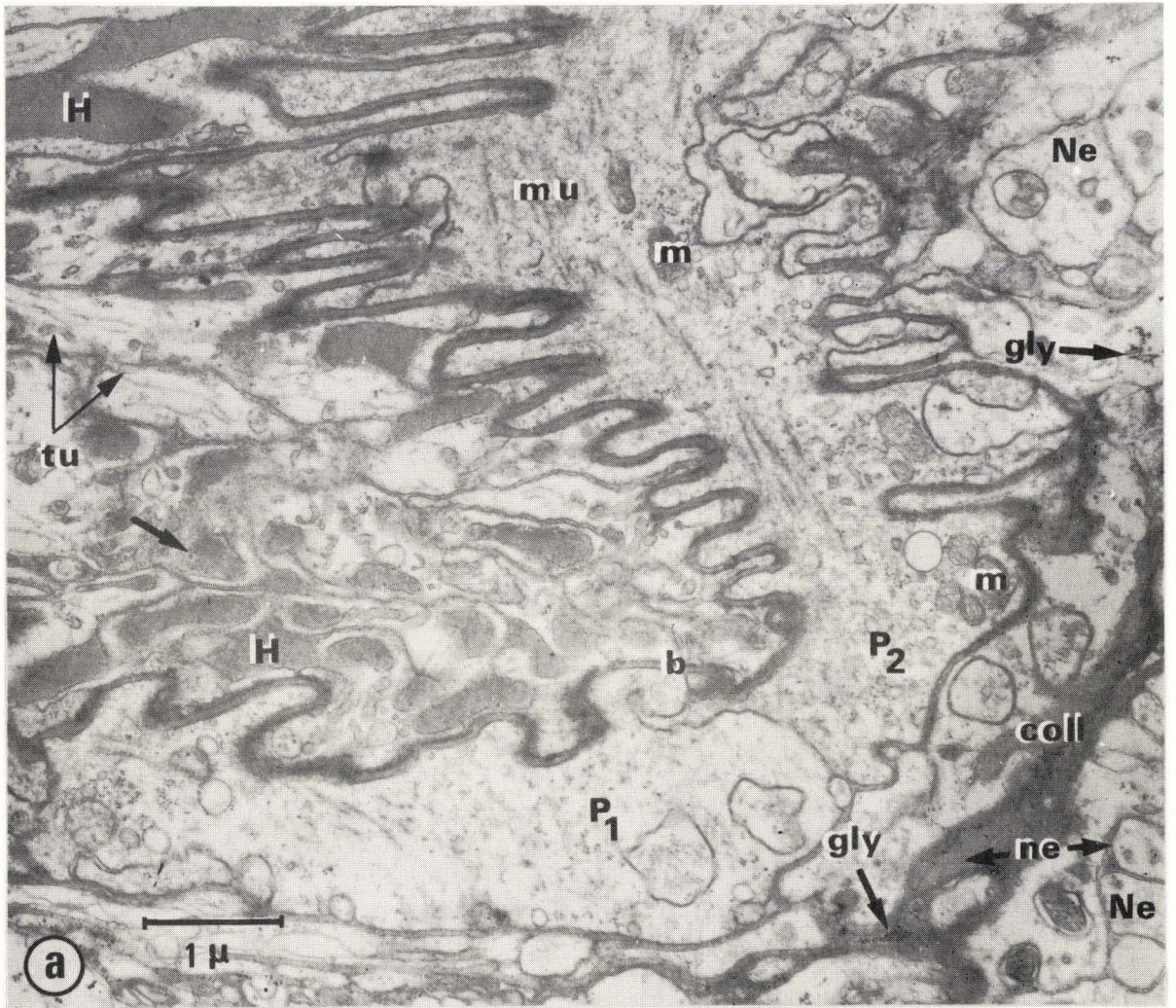
Les cellules endothéliales coupées tangentielllement se distinguent de l'hémocyanine sanguine (H) par l'aspect clair du cytoplasme aux tubules caractéristiques (tu). Les fibres musculaires (mu) et les mitochondries (m) des péricytes sont bien visibles. A l'extérieur de cette paroi vasculaire, on reconnaît des cellules nerveuses (Ne) et névrogliales (ne) et des fibres de collagène (coll).

b) (Gt 60000) Détail d'une cellule endothéliale : les tubules (tu) traversent la cellule dans sa plus grande dimension. Entre la basale (b) et l'endothélium, la lumière des capillaires est occupée par le sang : on remarque (►) l'alignement des molécules d'hémocyanine.

c) (Gt 42000) Coupe longitudinale d'un vaisseau : la cellule endothéliale. En plus des tubules de faible diamètre (tu1) orientés selon l'axe longitudinal, des tubes de plus grand diamètre (tu2) relie la lumière vasculaire à la basale. Les molécules d'hémocyanine (H) du sang s'orientent en chaînes caractéristiques (►).

ABREVIATIONS UTILISEES

b : basale ; coll : collagène ; gly : glycogène ; H : hémocyanine ; m : mitochondrie ;
mu : fibres musculaires ; ne : fibres névrogliales ; Ne : fibres nerveuses ;
P : péricyte ; tu - tu1 : tubules endothéliaux de petit diamètre ; tu2 : tubules
endothéliaux de plus grand diamètre.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

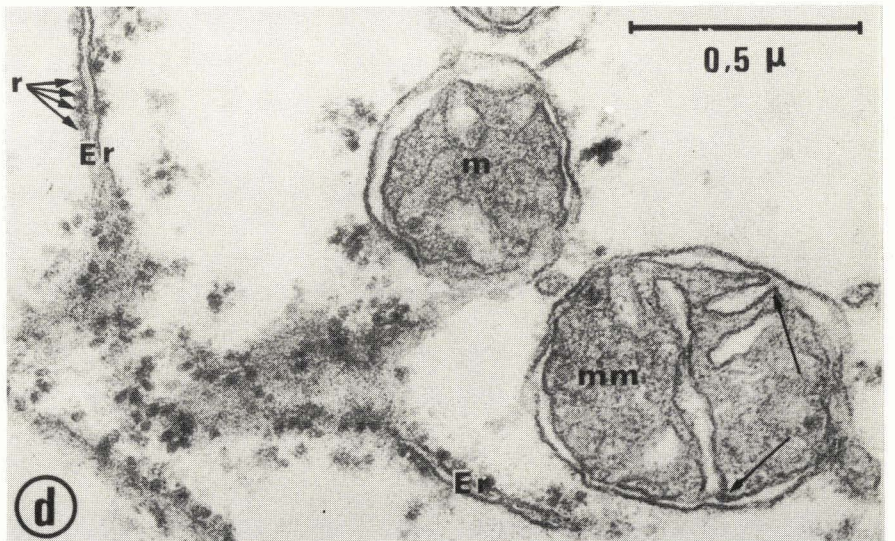
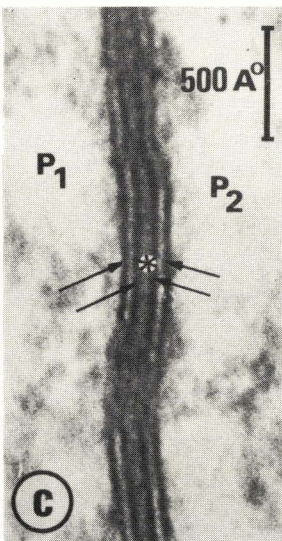
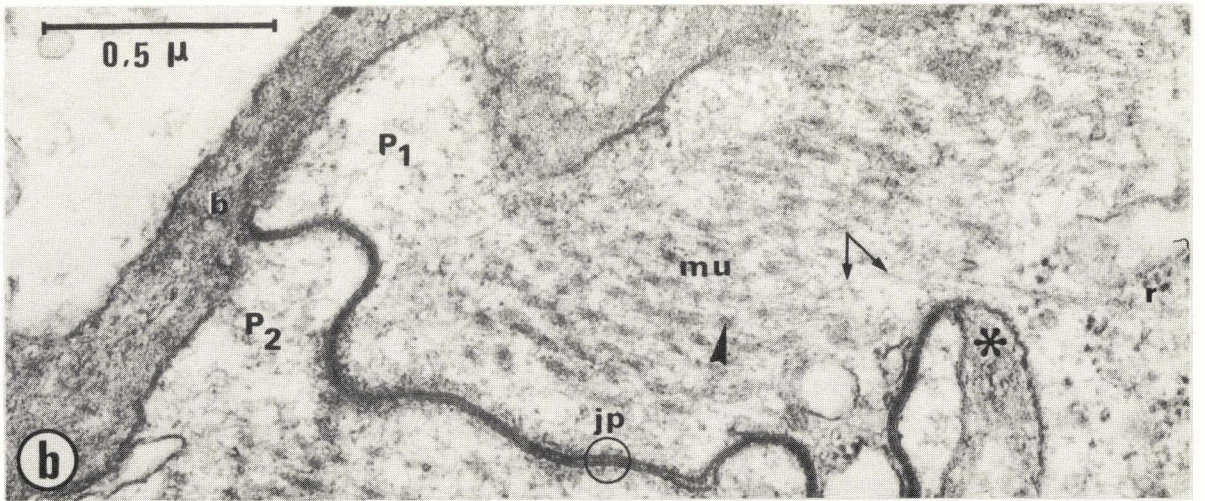
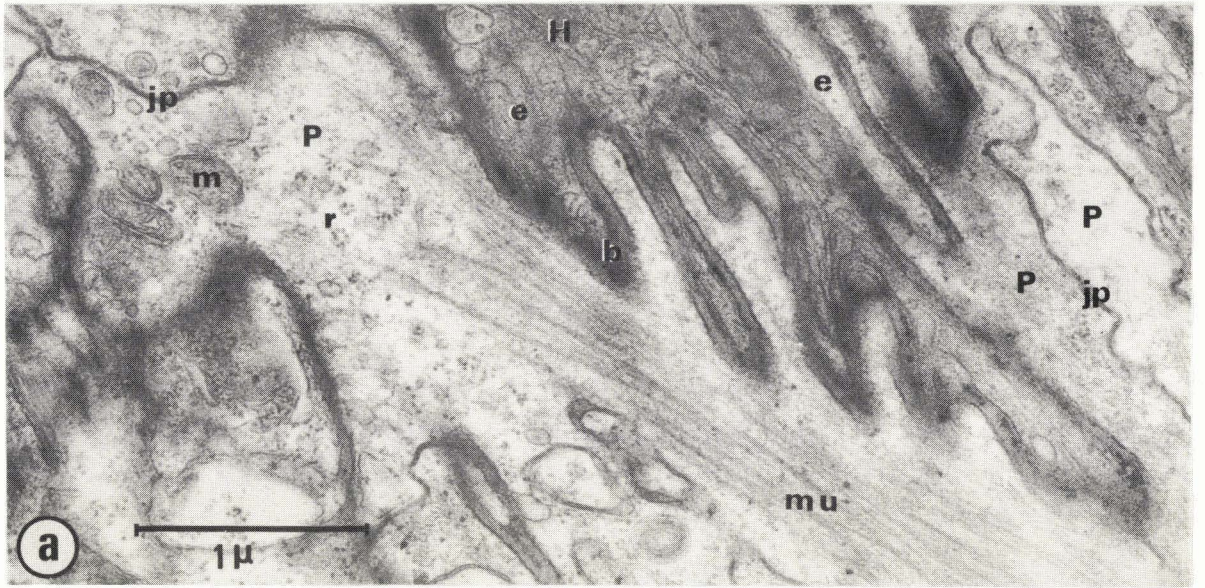
VASCULARISATION : LE PERICYTE

a, b, c et d) : Double fixation : glutaraldéhyde/acide osmique, tampon phosphate - Coloration à l'acétate d'uranyle/Reynolds.

- a) (Gt 30000) Coupe transversale d'un vaisseau sanguin. Les péricytes (P) forment la paroi élastique du vaisseau et limitent la lumière remplie de sang (H), bordée d'un endothélium (e) discontinu. Dans ces péricytes, on remarque des fibres musculaires (mu), des mitochondries (m) et des ribosomes (r).
- b) (Gt 60000) Détail de structure des péricytes. Les membranes cellulaires de deux péricytes contigus (P1 et P2) ne présentent pas la disposition classique en "tight junction" des épidermes : elles sont, soit accolées réalisant une jonction d'un type spécial (Ojp), soit distinctes (*) laissant entre elles un espace de densité variable. Les fibres musculaires (mu), coupées obliquement, sont constituées de deux catégories de filaments : des épais (►) et des fins (→). La basale externe (b) est d'épaisseur et d'hétérogénéité variables.
- c) (Gt 280000) Jonction péricytaire. Entre deux péricytes (P1 et P2), on reconnaît les structures bilamellaires (//) des deux membranes plasmiques. La zone médiane d'affrontement (*), osmiophile, en est bien distincte. Cette jonction est ainsi une juxtaposition de 7 couches.
- d) (Gt 60000) Les mitochondries des péricytes possèdent une matrice mitochondriale ((mm)) dense contrastant avec les crêtes lamellaires internes reliées de façon classique à la membrane mitochondriale (→). Les saccules ergastoplasmiques (Er), de faible diamètre, sont pourvus de nombreux ribosomes (r).

ABREVIATIONS UTILISEES

b : basale ; e : cellule endothéliale ; Er : ergastoplasme ; H : hémocyanine ;
jp : jonction péricytaire ; m : mitochondrie ; mm : matrice mitochondriale ; mu : fibres musculaires ; P : péricyte ; r : ribosome.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

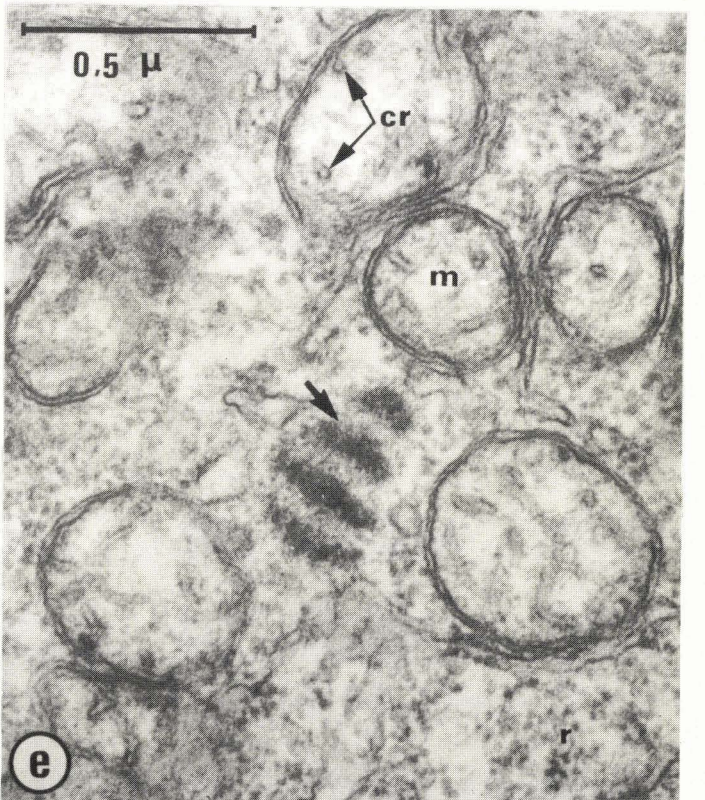
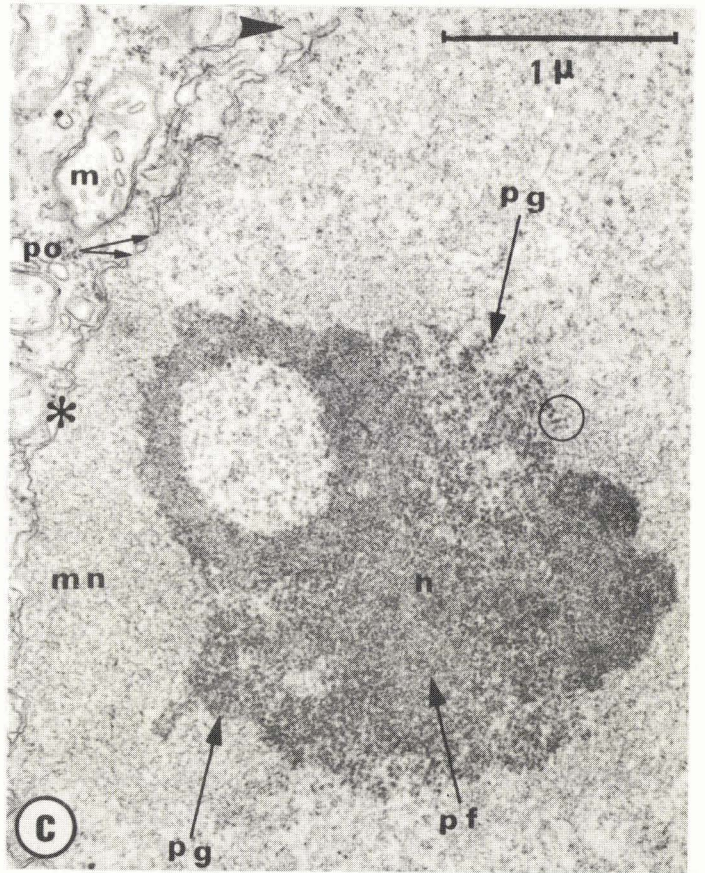
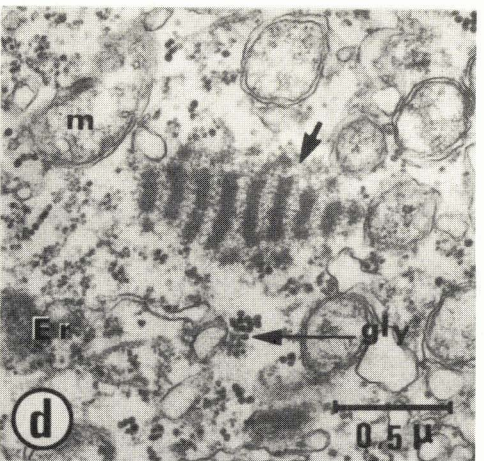
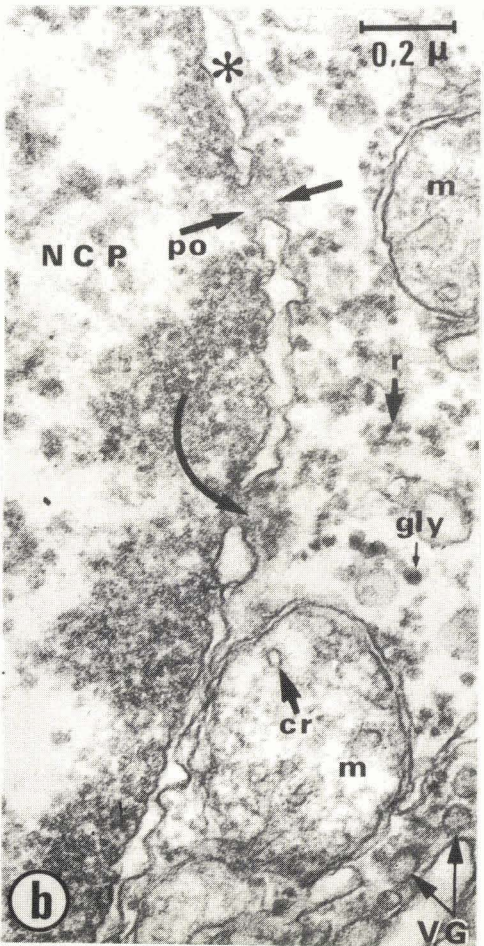
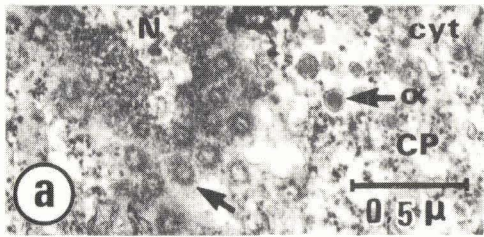
LA CELLULE PRINCIPALE : LE NOYAU et LES FORMATIONS PARTICULIERES DU CYTOPLASME

a, b et d) : double fixation:glutaraldéhyde/acide osmique - c et e) : Acide osmique tamponné Millonig - a à e) : double coloration sur coupes : acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (Gt 30000) Coupe tangentielle du noyau (N). La membrane nucléaire est percée de très nombreux pores (➔). Ces pores nucléaires semblent cerclés d'un anneau dense. Dans le cytoplasme (cyt) de la cellule (CP) on reconnaît les grains de sécrétion.
- b) (Gt 60000) Coupe de la membrane nucléaire. Le noyau de la cellule (NCP) est séparé du cytoplasme par une membrane classique à double feuillet (*). Cette paroi est percée de pores (po). La structure en anneau, observée fig. a, ne se retrouve plus ; certains pores (➔➔) semblent obstrués par un fin réseau, tandis que d'autres (↪) semblent laisser échapper un matériel dense vers le cytoplasme. Dans le cytoplasme de la cellule principale, on reconnaît les mitochondries (m) aux crêtes tubulaires (cr), les vésicules golgiennes (VG) et les grains de glycogène (gly) disséminés avec les ribosomes.
- c) (Gt 30000) Structure du nucléole. Le nucléole dont l'osmiophilie contraste avec la faible coloration de la matrice nucléaire (mn) est situé à la périphérie du noyau. On y reconnaît la structure classique en deux parties : la partie fibreuse (pf) et la partie granuleuse (pg) ; à la périphérie de celle-ci, des grains d'ARN (○) s'associent en lignes. La membrane nucléaire (*) est percée de pores (po) ; le feuillet externe montre des évaginations (▶).
- d) (Gt 30000) Formation cytoplasmique d'un type particulier. Entre les mitochondries (m) et les tubules ergastoplasmiques (Er), on observe (➔) des formations particulières. Elles sont constituées d'un étagement de lamelles denses, osmiophiles, reliées entre elles par un réseau de filaments.
- e) (Gt 60000) Formation identique à celle de la figure d. Les anneaux denses sont moins nombreux ; la limite entre ceux-ci et les filaments intercalaires est difficile à déterminer (➔).

ABREVIATIONS UTILISEES

α: grains de sécrétion ; CP : cellule principale de la glande optique ; cr : crête mitochondriale ; cyt : cytoplasme ; Er : sac ergastoplasmique ; gly : grains de glycogène ; m : mitochondrie ; mn : matrice nucléaire ; N-NCP : noyau de la cellule principale ; pf : partie fibreuse nucléolaire ; pg : partie granulaire nucléolaire ; po : pore nucléaire ; r : ribosome ; VG : vésicule golgienne.



P L A N C H E XXIII

LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

LA CELLULE PRINCIPALE : ACTIVITE SECRETOIRE LIEE A L'ECLAIREMENT

a, b) : Fixation:glutaraldéhyde/acide osmique tamponné phosphate - Coloration:acétate d'uranyle/Reynolds.

a) (Gt 5250) Glande optique non fonctionnelle : jeune seiche soumise à un cycle d'éclairément à longue phase de lumière (23 h/24).

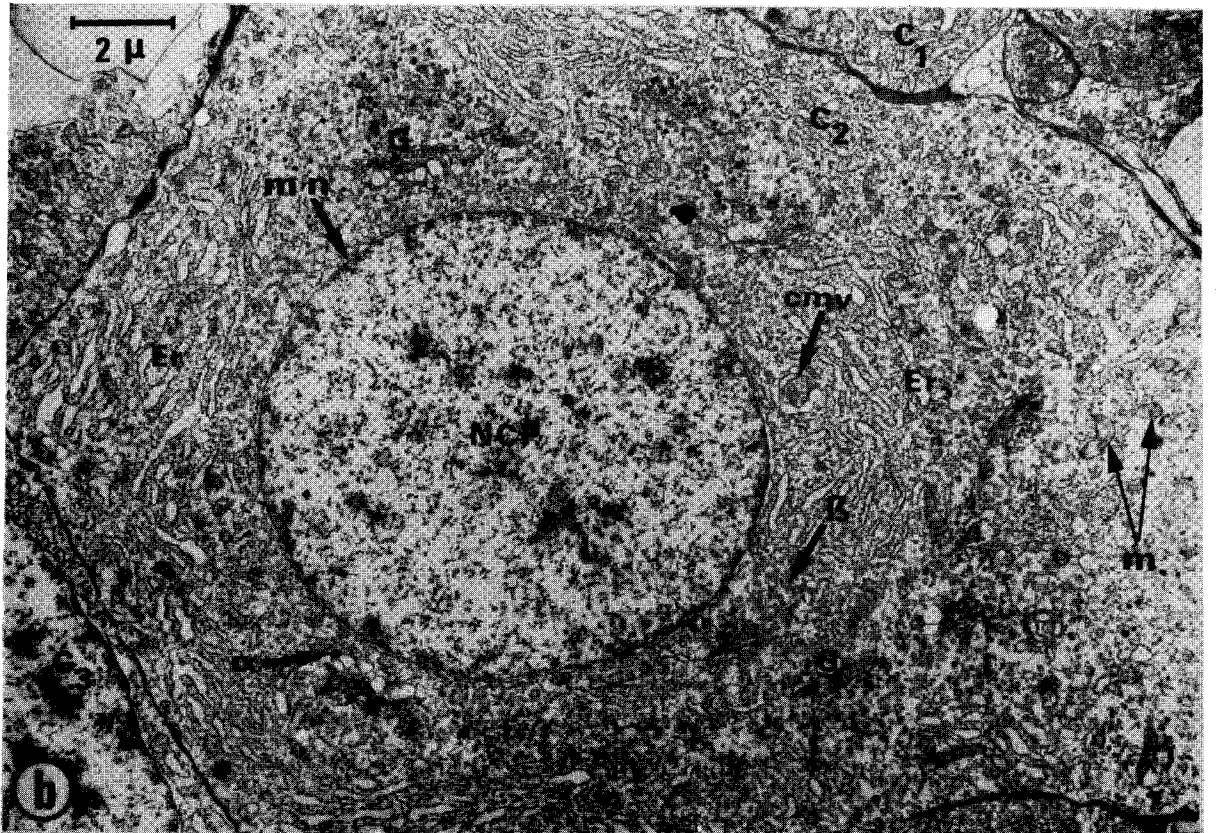
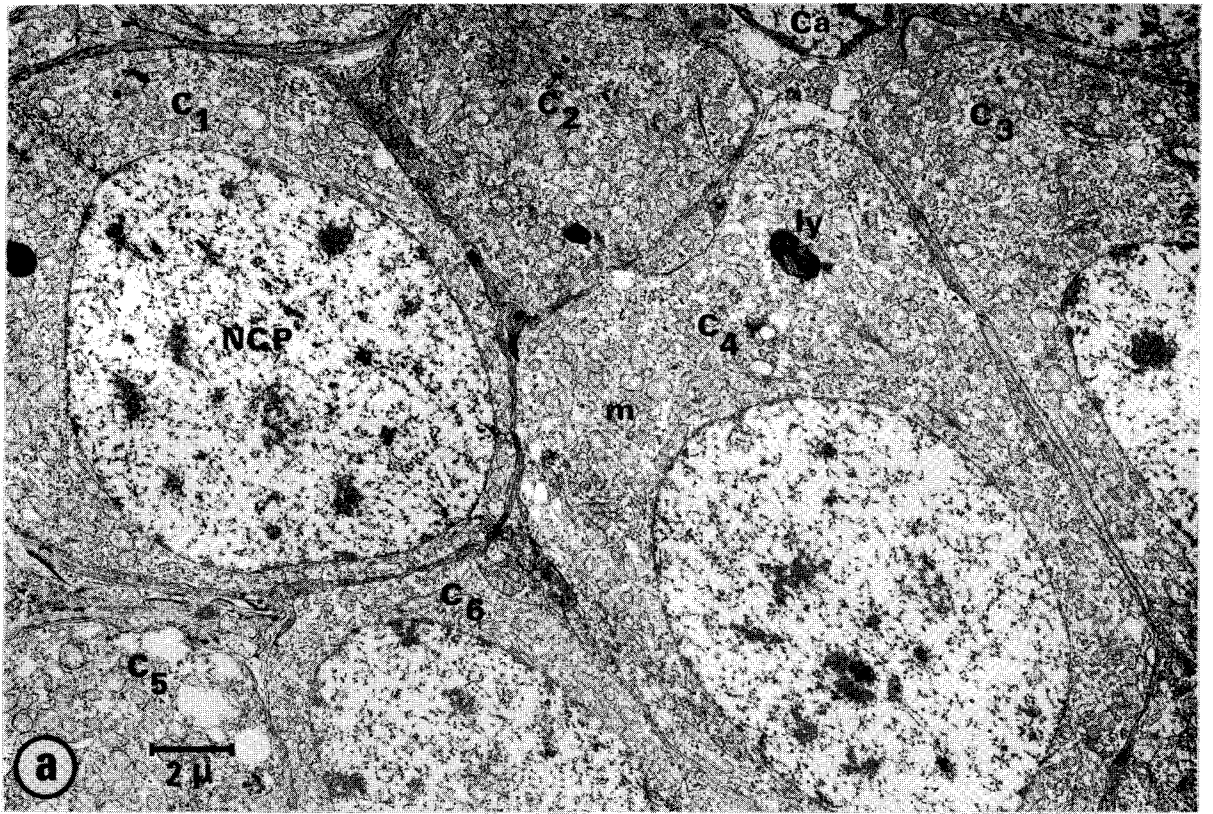
Les cellules principales (C1 à C6) ont des noyaux (NCP) sphériques, de grande taille, à la matrice nucléaire claire. Les cytoplasmes contiennent de très nombreuses mitochondries (m). On y observe également quelques lysosomes (ly).

b) (Gt 6300) Glande optique en activité sécrétoire : seiche de même âge que la précédente (fig. a) mais soumise à un éclairément circadien à longue nuit (23 h/24).

Noter, en comparant les deux figures a et b, l'augmentation considérable de taille de la cellule principale de la fig. b : le noyau (NCP) est sensiblement de même importance dans les cellules a et b, tandis que le cytoplasme de la cellule fig. b est totalement remanié. Le réseau ergastoplasmique (Er) est très important, en relation avec le feuillet externe de la membrane nucléaire (mn) beaucoup plus nette. Les dictyosomes (G) sont nombreux et en sécrétion. On reconnaît, dans le cytoplasme, les deux types de grains élémentaires de sécrétion : α et β . Les mitochondries (m) sont peu nombreuses.

ABREVIATIONS UTILISEES

α : grains alpha de sécrétion ; β : grain bêta de sécrétion ; C : cellule principale de la glande optique ; cmv : corps multivésiculaire ; Er : ergastoplasme ; G : golgi ; ly : lysosome ; m : mitochondrie ; mn : membrane nucléaire ; NCP : noyau de la cellule principale.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

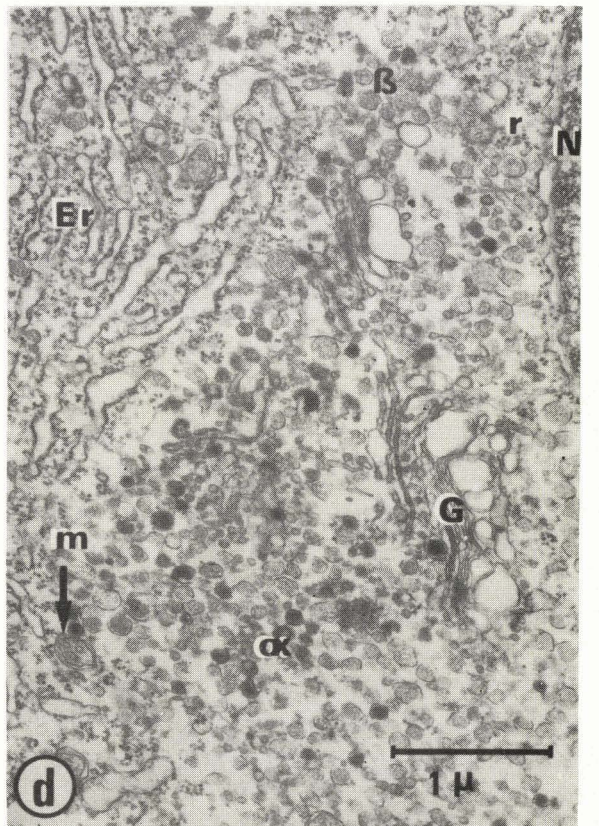
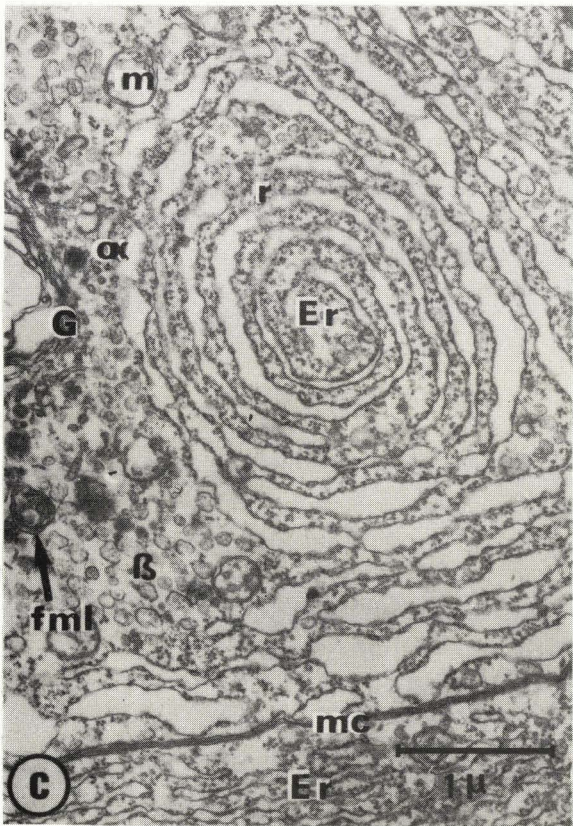
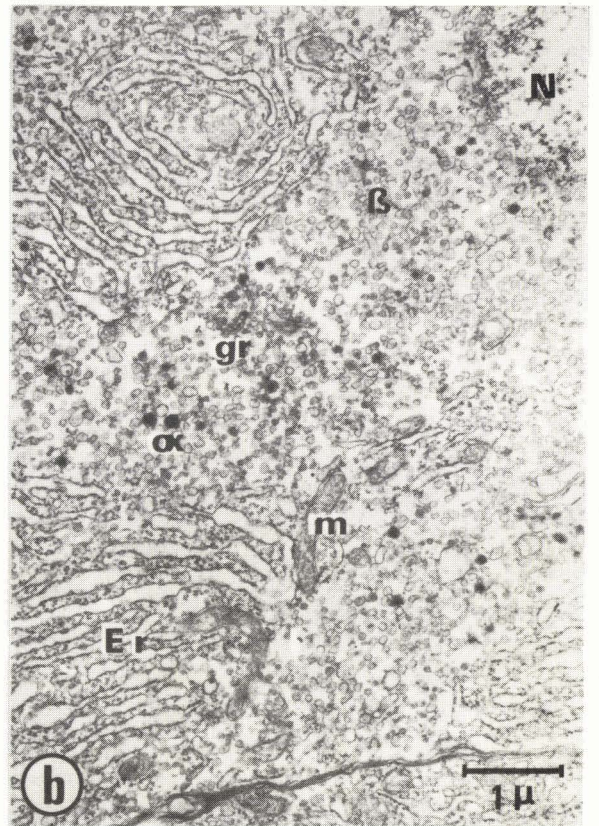
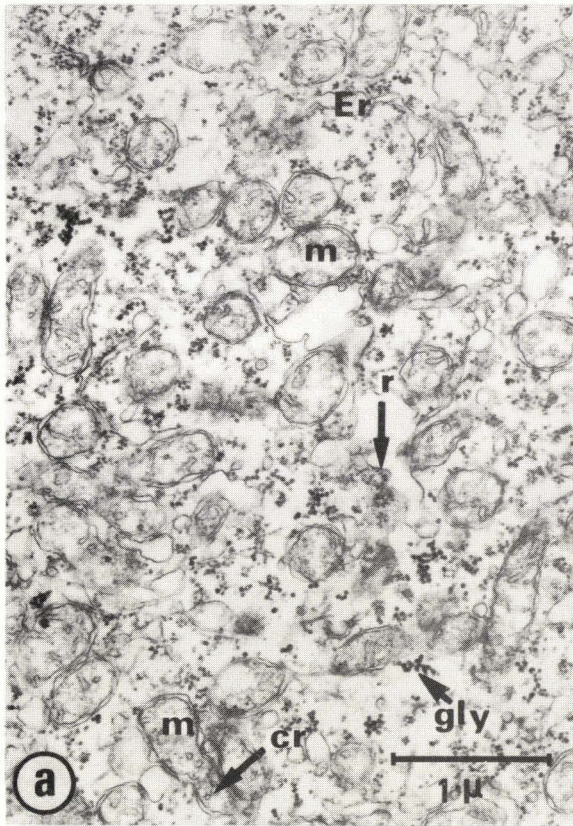
LA CELLULE PRINCIPALE SECRETRICE

a à d) : double fixation: glutaraldéhyde/OsO₄ - Coloration sur coupes :
acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (Gt 20000) Détail du cytoplasme d'une cellule principale de glande optique d'un animal jeune. Les mitochondries (m) sont nombreuses : la matrice en est claire ; les crêtes (cr) tubulaires sont reliées à la double membrane mitochondriale. De nombreux grains de glycogène (gly) se distinguent, par leur taille, des ribosomes (r).
- b, c, d) Même bloc d'inclusion : glande optique en activité sécrétoire.
- b) (Gt 12000) Dans la cellule sécrétrice, le nombre des mitochondries (m) est très réduit. Entre les réseaux de saccules ergastoplasmiques (Er) s'accumulent les grains golgiens (gr) : α et β .
- c) (Gt 20000) Les sacs ergastoplasmiques (Er) bordés de très nombreux ribosomes (r) se dilatent et s'organisent en formation dite en empreinte digitale. Le golgi (G) est toujours situé à proximité du réticulum.
- d) (Gt 20000) Le golgi (G) est formé de sacs empilés. A l'extrémité de ceux-ci, naissent des vésicules à l'origine des grains osmiophiles dénommés grains alpha (α) ; les grains bêta (β) s'en distinguent par un contenu hétérogène et moins dense.

ABREVIATIONS UTILISEES

α : grain alpha de sécrétion ; β : grain élémentaire bêta ; cr : crête mitochondriale ;
Er : ergastoplasme ; G : golgi ; fml : formation multilamellaire ; gly : glycogène ;
gr : granules de sécrétion ; m : mitochondrie ; mc : membrane cellulaire ; N : noyau ;
r : ribosome.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

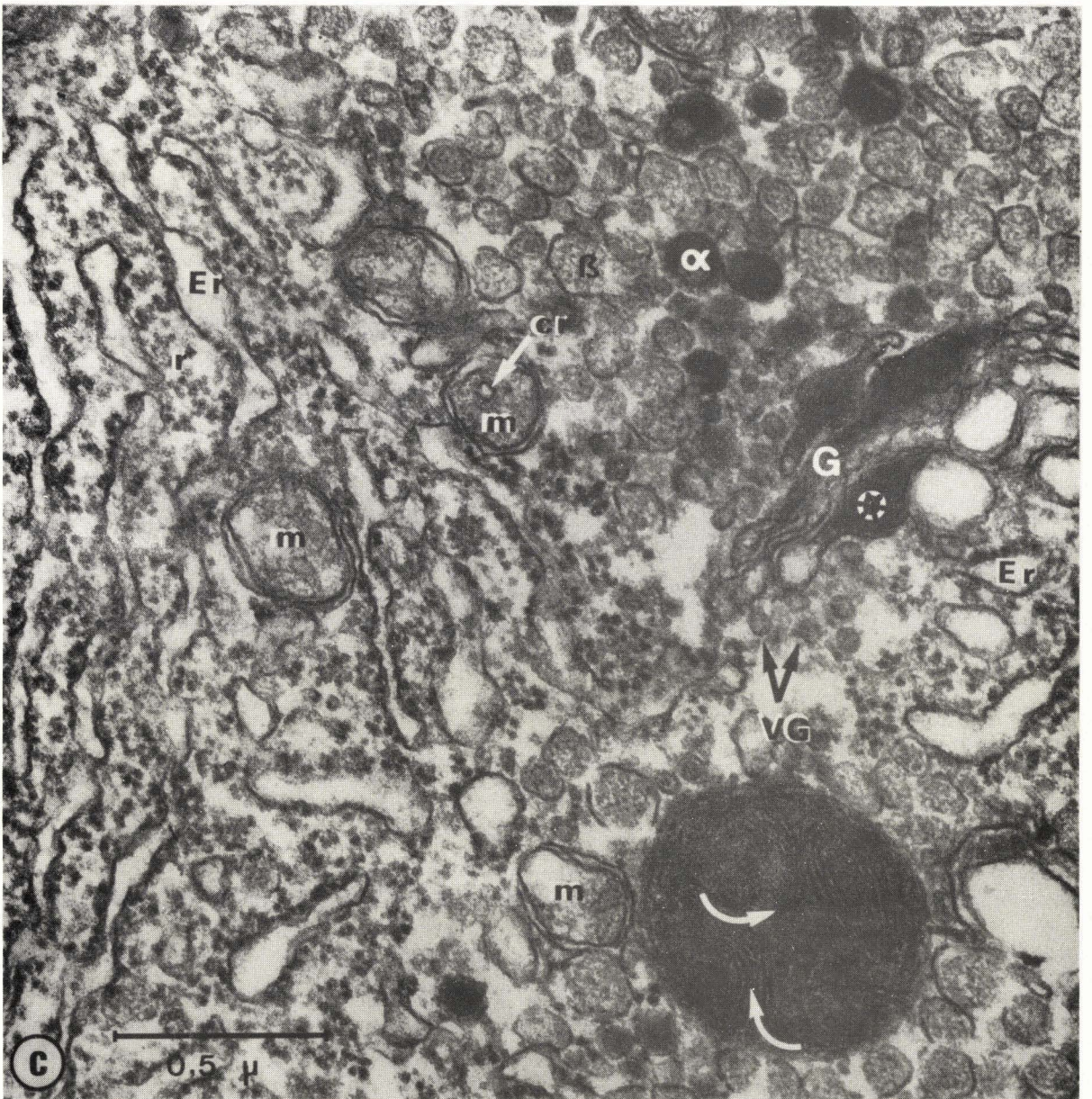
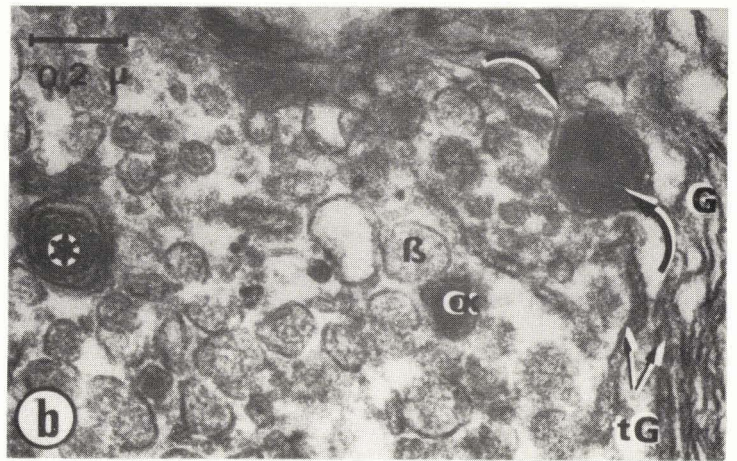
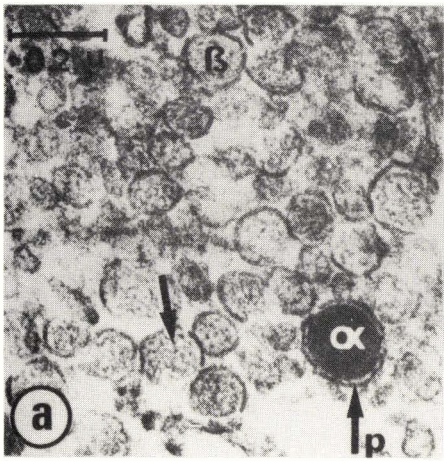
LA CELLULE PRINCIPALE : SECRETION GOLGIENNE

a, b et c) même bloc d'inclusion à l'épon après double fixation:glutaraldéhyde/OsO₄ - Coloration sur grille à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (Gt 60000) Les grains élémentaires alpha (α) au contenu homogène et osmiophile sont limités par une membrane unitaire (p). Les grains bêta (β) sont également pourvus d'une enveloppe qui semble plus fragile : de nombreuses sections de ces grains sont partielles. A l'intérieur de ces grains élémentaires bêta on remarque la présence de très petites molécules (→).
- b) (Gt 60000) Les grains alpha sont issus des saccules golgiens (tG). Sur cette figure la naissance d'un grain apparaît (↘ ↙) sous forme d'une vésicule qui bourgeonne du tubule golgien. Dans certains grains (*) s'ébauche le processus de formation de lamelles.
- c) (Gt 60000) Détail d'une portion de cytoplasme d'une cellule sécrétrice de glande optique. A côté des sacs ergastoplasmiques (Er) aux nombreux ribosomes et en relation fonctionnelle avec ce réseau endoplasmique, on trouve des dictyosomes (G). Le sac golgien libère des grains de sécrétion soit, à ses extrémités (VG), soit par bourgeonnement médian (*). Dans les amas denses (0,5 micron), on note la disposition de feuilletts bilamellaires parallèles.

ABREVIATIONS UTILISEES

α : grains alpha ; β : grain bêta ; cr : crête mitochondriale tubulaire ; Er : ergastoplasme ; G : golgi ; m : mitochondrie ; p : enveloppe du grain élémentaire ; r : ribosome ; tG : saccule, tubule golgien ; VG : vésicule golgienne.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

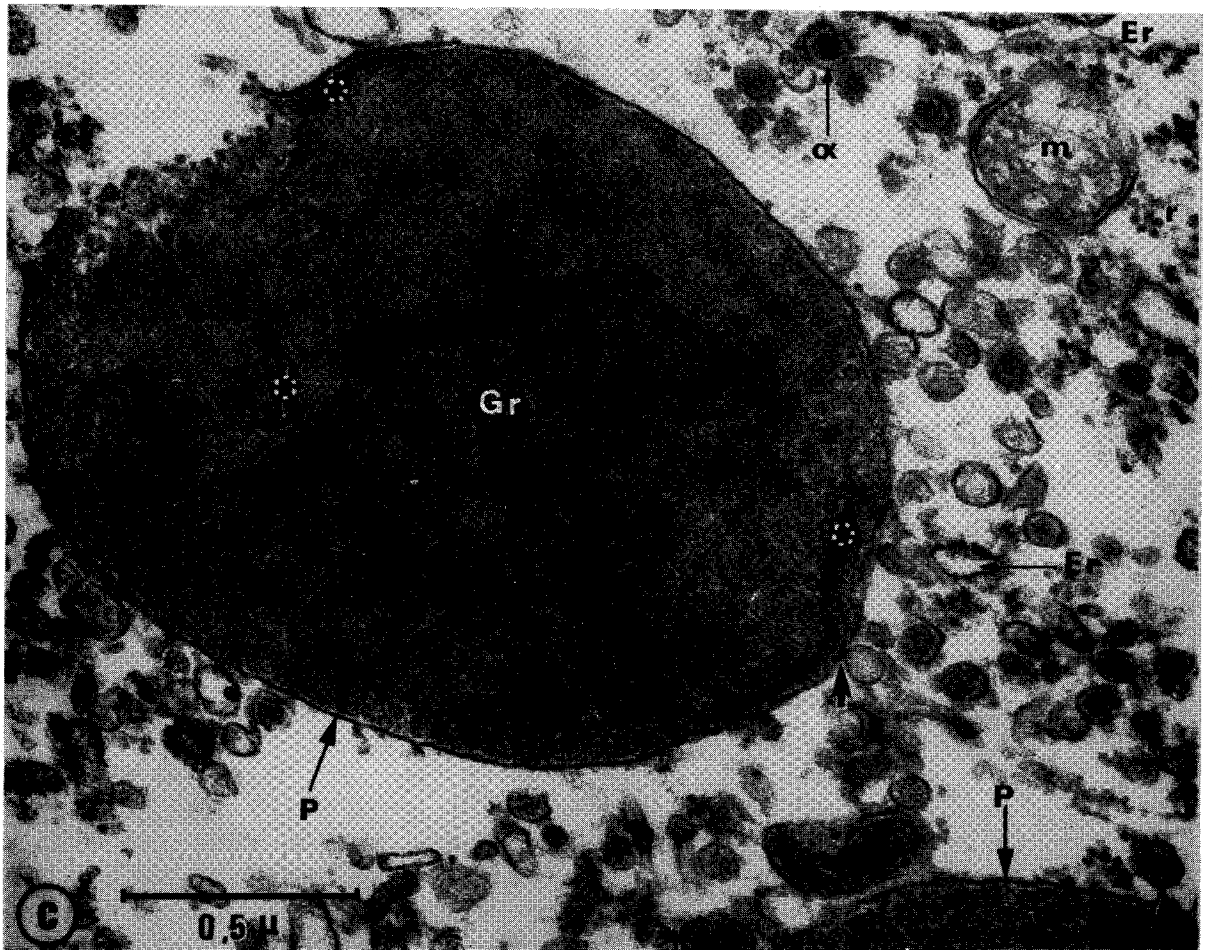
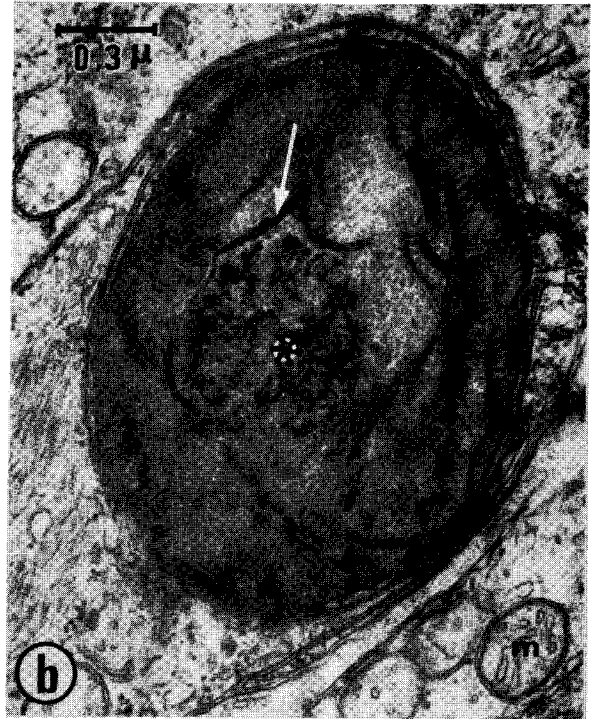
LA CELLULE PRINCIPALE : CYTOLYSOSOMES ET AMAS DENSES

a, c) double fixation : glutaraldéhyde/OsO₄, tamponné phosphate - b) : fixation : acide osmique tamponné selon Millonig - a, b, c) : coloration des grilles à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb selon Reynolds.

- a) (Gt 60000) Des saccules ergastoplasmiques (Er) s'enroulent sur eux-mêmes. Ils perdent leurs ribosomes (*) et enferment une portion de cytoplasme contenant, sur cette figure, une mitochondrie (m) et des ribosomes (r).
- b) (Gt 40000) Dans des amas de plus grande taille, le contenu est hétérogène. On y distingue des formations granulaires (*) et quelques feuilletts bilamellaires (→). A la périphérie, un saccule enroulé contre la masse dense, n'est pas encore lysé.
- c) (Gt 60000) Amas dense de grande taille (de 1 à 2 μ). Ces gros grains (Gr) sont probablement homologables aux grains fuchsinophiles positifs observés en microscopie optique. Ils sont enveloppés d'une membrane unitaire (p). La composition de ces amas est hétérogène : on y reconnaît des globules, des granules et, dans les parties les plus denses (*), apparaissent les structures de bi-couches parallèles des lipides. Des grains élémentaires de sécrétion golgienne s'accrochent à l'enveloppe externe de ces amas denses (→) : les enveloppes semblent fusionner.

ABREVIATIONS UTILISEES

α : grain élémentaire de sécrétion de type alpha ; β : grain bêta ; cr : crête mitochondriale ; Er : ergastoplasme ; G : golgi ; Gr : amas dense ; m : mitochondrie ; p : enveloppe des amas denses ; r : ribosome.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

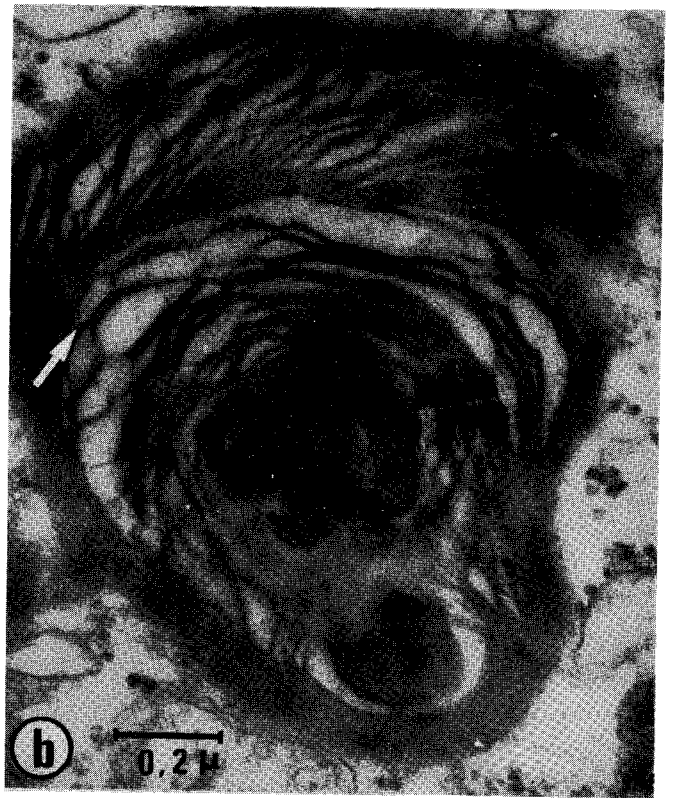
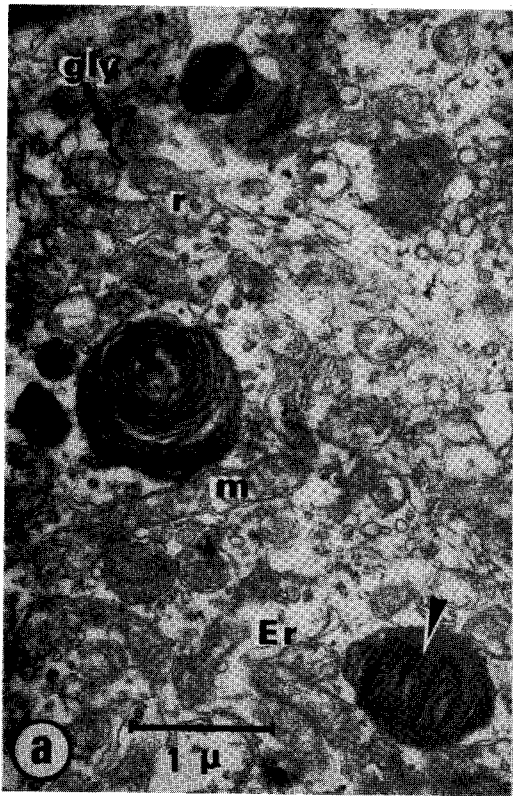
LA CELLULE PRINCIPALE : FORMATIONS MULTILAMELLAIRES et MYELINIQUES

a, b et c) : fixation au glutaraldéhyde/OsO₄ - Coloration des coupes à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (Gt 18000) Dans le cytoplasme d'une cellule de glande optique d'un animal âgé, on trouve, au milieu des mitochondries (m), - stade d'inactivité sécrétoire - des amas denses de 1 micron de diamètre. Des formations lamellaires (▶) résultant peut-être de la méthode d'inclusion à l'épon, apparaissent dans la masse osmiophile de ces grains.
- b) (Gt 66000) Dans une cellule d'un animal jeune, on trouve, en faible quantité, quelques formations du même type que celles de la fig. a. La juxtaposition de feuillettes unitaires (↔) permet d'identifier ces lamelles à des phospholipides.
- c) (Gt 30000) Formation lysosomique dite myélinique représentant, dans une cellule de glande optique de seiche âgée, le stade ultime de la dégénérescence d'organites cytoplasmiques. Ces formations dont certaines peuvent atteindre 7 à 8 microns, sont de constitution hétérogène. On y retrouve des constituants (*) dont la lyse est plus ou moins complète. La phase lipidique se condense en couches bimoléculaires caractéristiques (↔).

ABREVIATIONS UTILISEES

Er : ergastoplasme ; gly : grains de glycogène ; m : mitochondrie ; r : ribosome.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

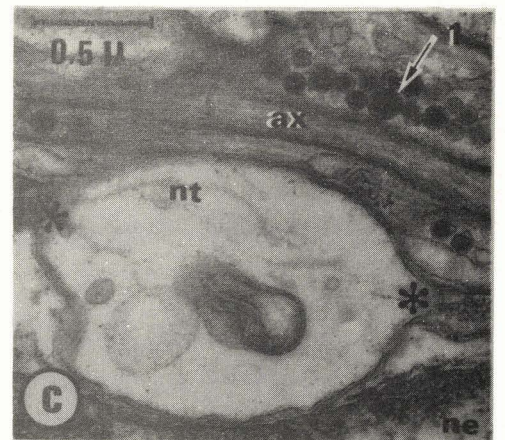
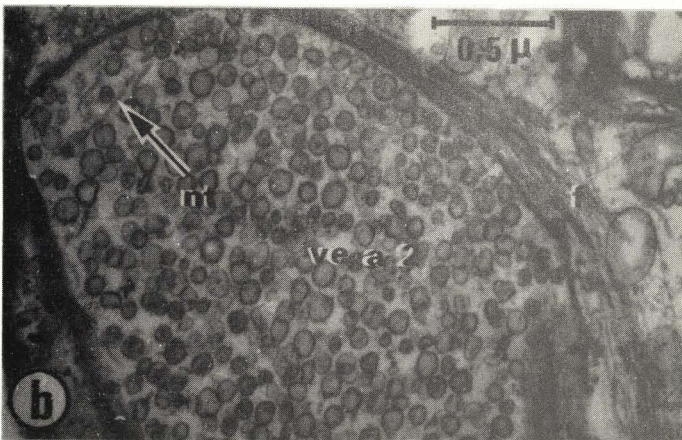
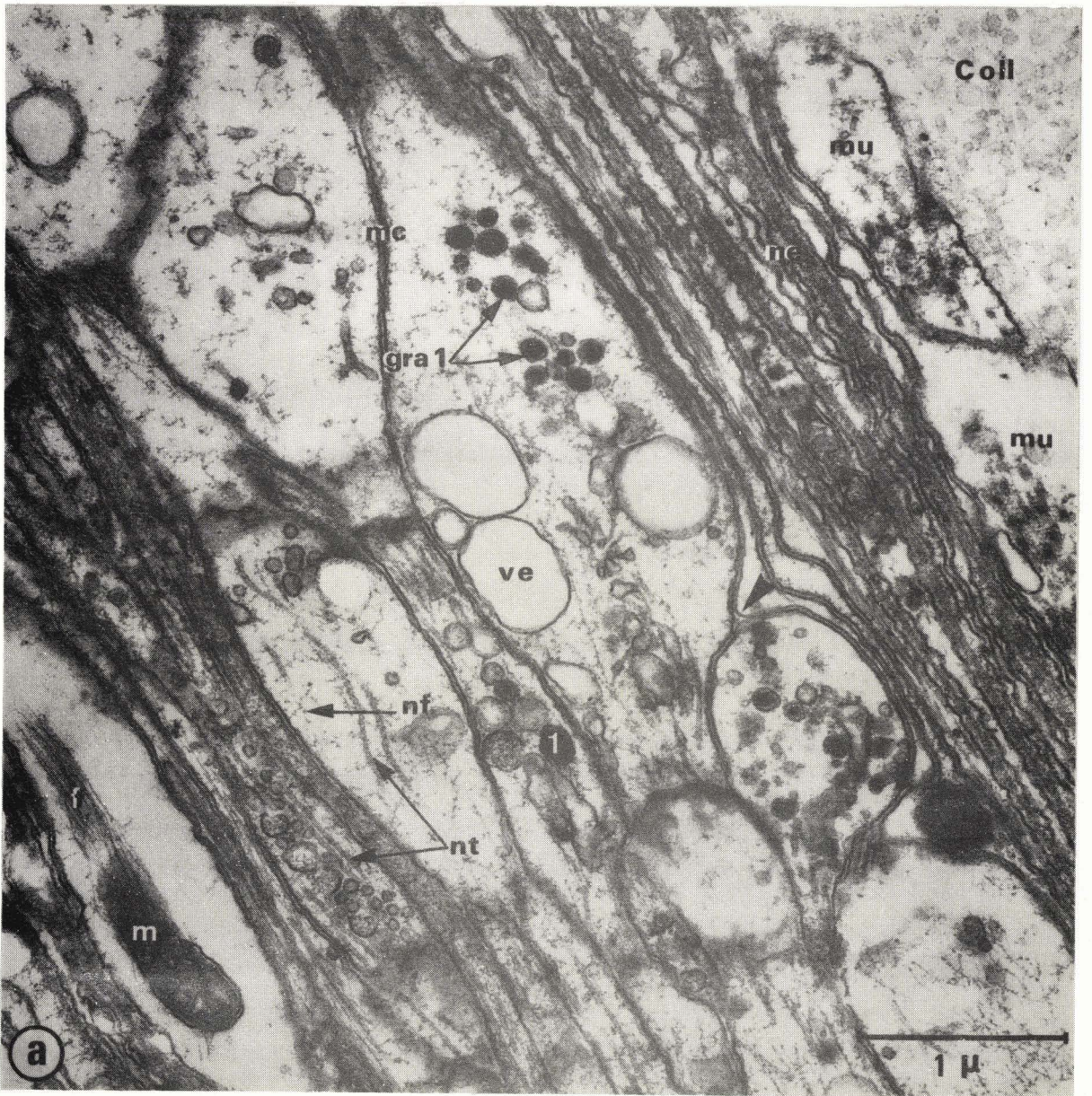
INNERVATION : LE NERF DE LA GLANDE OPTIQUE

a, b et c): double fixation:glutaraldéhyde/OsO4 - Inclusion à l'épon et coloration des coupes sur grilles par l'acétate d'uranyle puis le citrate de plomb.

- a) (Gt 30000) Coupe longitudinale des fibres nerveuses à l'entrée du nerf dans la glande optique. Les fibres au trajet sinueux, contiennent les organites caractéristiques des fibres nerveuses, en particulier des neurotubules (nt) surtout visibles dans les sections de calibre réduit et des neuroprotofibrilles (nf). On y reconnaît également des vésicules endoplasmiques (ve) ou granulaires : granules denses du type 1 (gra1). Ces fibres nerveuses sont entourées de fines travées névrogliales (ne et ◀) ; une de ces cellules névrogliales montre une mitochondrie (m) à matrice dense, plus ou moins enchassée dans un faisceau de fibrilles névrogliales (f).
Le nerf de la glande optique traverse la capsule de collagène qui forme un étui autour de celui-ci (coll). Sous cette enveloppe de collagène, on reconnaît les fibres de la couche musculaire épineurale (mu).
- b) (Gt 30000) Coupe oblique d'une fibre axonale entourée de fibrilles névrogliales. Cette fibre nerveuse ne contient que des vésicules claires : vésicules axonales de type 2 (vea2) ; on y reconnaît également quelques neurotubules (nt).
- c) (Gt 30000) Coupe longitudinale d'un faisceau de fibres nerveuses. Dans les axones de petit diamètre (ax), on reconnaît les neurotubules, les neurofibrilles et les vésicules granulaires osmiophiles de type 1 (1). Lorsque le diamètre de la fibre augmente en formant une varice, la densité des organites (*) s'estompe et la section de la fibre apparaît très claire : on y remarque une mitochondrie et quelques neurotubules coupés transversalement (nt).

ABREVIATIONS UTILISEES

1 : vésicule granulaire osmiophile de type 1 ; coll : collagène ; f : fibrilles névrogliales ; gra 1 : granules nerveux de type 1 ; m : mitochondrie ; mc : membrane cellulaire ; mu : fibres musculaires ; ne : cellule névrogliale ; nf : neurofibrille ; nt : neurotubule ; ve : vésicule endoplasmique ; vea 2 : vésicule axonale claire de type 2.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

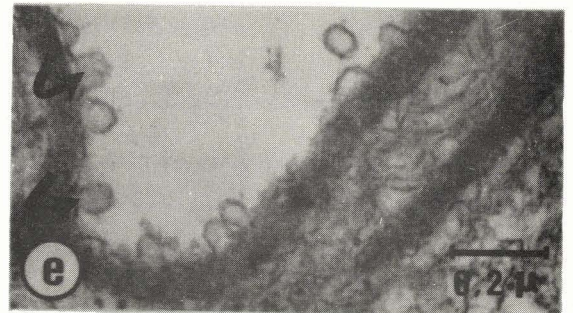
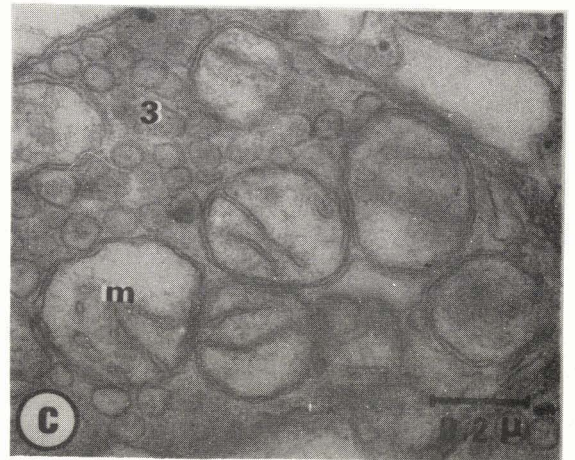
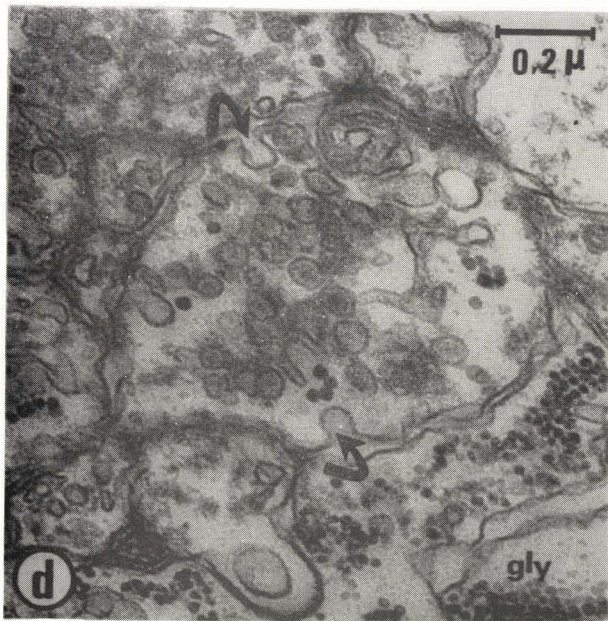
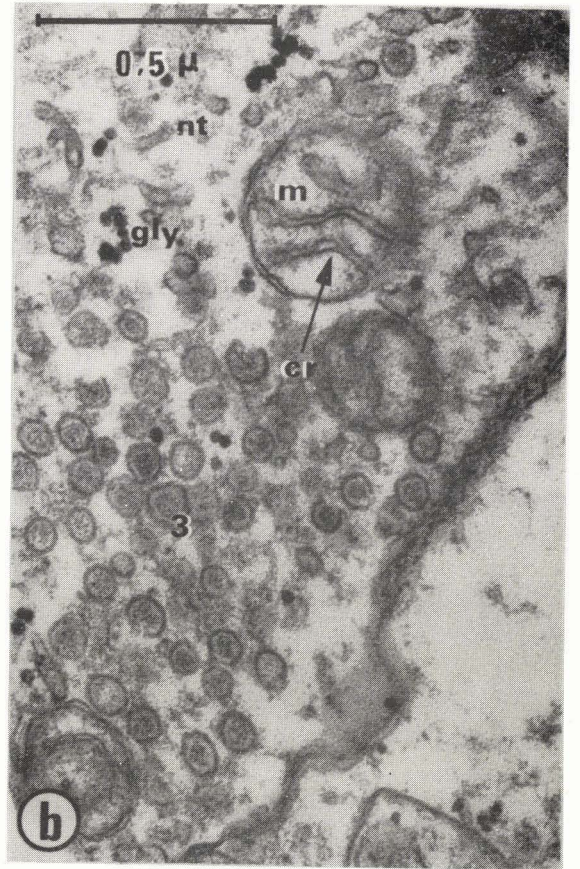
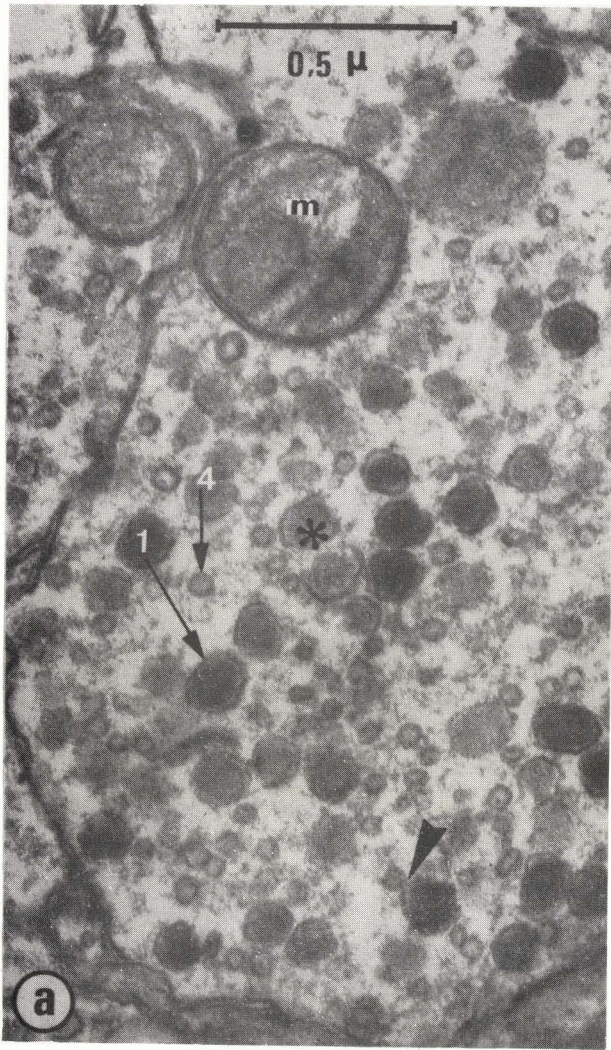
INNERVATION : LES VESICULES NERVEUSES - NEUROTRANSMETTEURS

a à e) Double fixation:glutaraldéhyde/OsO4 - Coloration:acétate d'uranyle/Reynolds.

- a) (Gt 60000) Coupe transversale d'une fibre nerveuse. On reconnaît une mitochondrie (m) et deux types de vésicules. Les vésicules de type 1 (1000 Å) sont osmiophiles, denses et pourvues d'une paroi unitaire. Le deuxième type de vésicules contenant des neurotransmetteurs est du type 4 : petite vésicule claire (300-500Å). On remarque la fusion (▶) d'une vésicule 4 avec un granule de type 1. Certaines sections de grains (*) sont moins denses.
- b) (Gt 60000) Dans cette section de fibre nerveuse, on reconnaît des neurotubules (nt), des mitochondries (m) aux longues crêtes internes (cr), des grains de glycogène (gly). Les vésicules sont d'une taille moyenne avec une partie centrale plus ou moins dense et constituent le type 3. La limite entre les deux fibres nerveuses est épaissie : il est difficile de dire si cette modification de la paroi correspond à un contact synaptique.
- c) (Gt 60000) Section d'une fibre nerveuse où les vésicules de type 3 sont nombreuses. Les mitochondries (m) ont des crêtes tubulaires et une matrice claire.
- d) (Gt 60000) Aspect particulier de la formation des vésicules à partir de la membrane cellulaire, par des processus (↪) d'invagination puis de scission.
- e) (Gt 60000) Libération de vésicules par un processus identique (↪) à celui de la fig. d, à partir du feuillet membranaire d'un épaississement dense névroglial limitant la cellule principale en sécrétion

ABREVIATIONS UTILISEES

1 : vésicule granulaire osmiophile de type 1 ; 3 : vésicule de taille moyenne au contenu interne plus ou moins dense, de type 3 ; 4 : vésicule claire de petite taille de type 4 ; cr : crête mitochondriale ; gly : glycogène ; m : mitochondrie.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

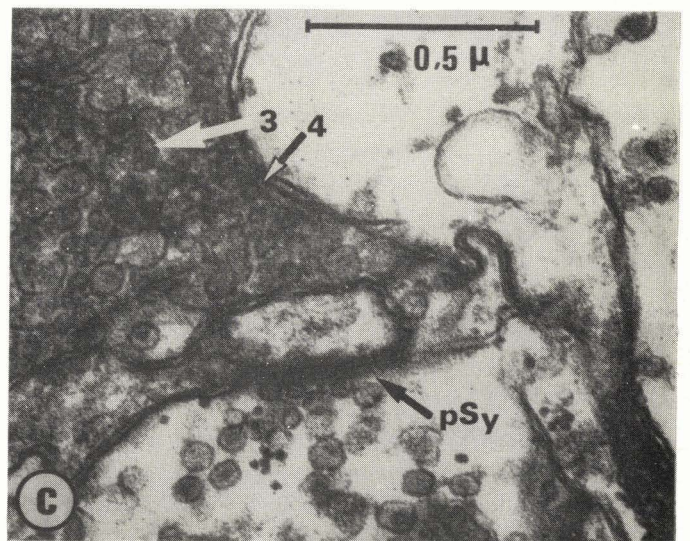
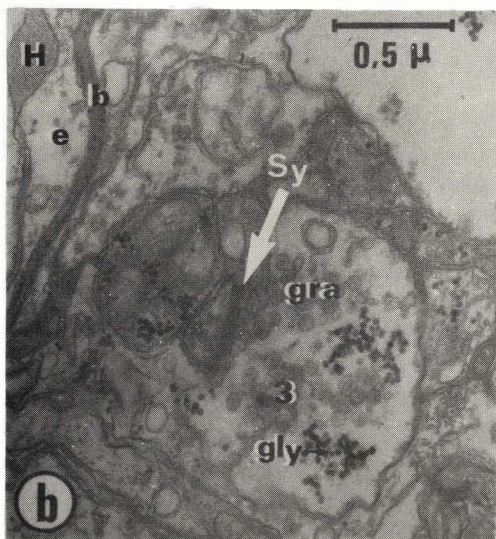
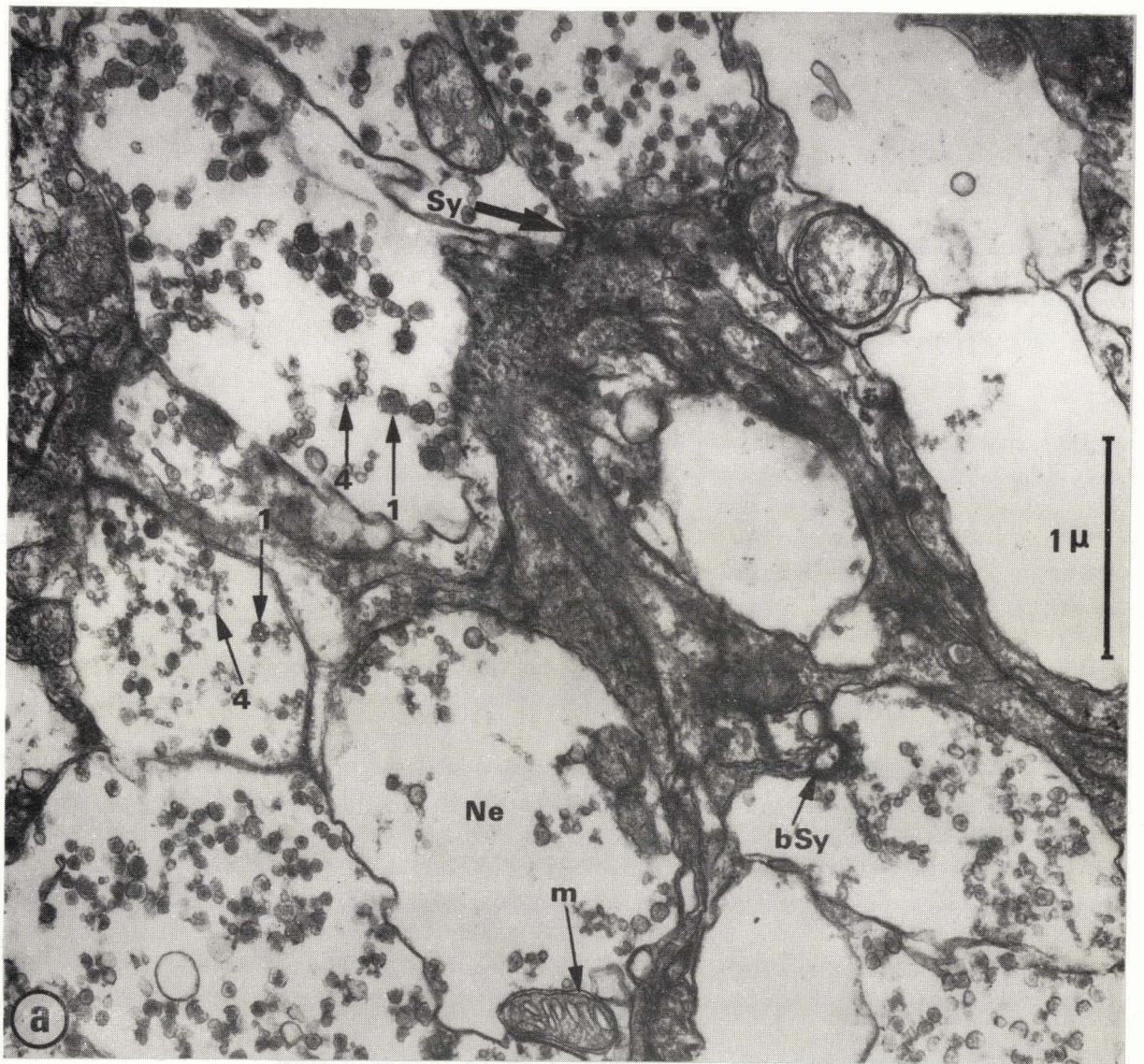
INNERVATION : LES CONTACTS SYNAPTIQUES

a, b et c) : double fixation:glutaraldéhyde/acide osmique - Coloration sur coupes : acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (6t 30000) Les différentes sections de fibres nerveuses (Ne) apparaissent très claires. Elles ne contiennent que quelques mitochondries (m) et des vésicules granulaires : vésicules osmiophiles de type 1 et petites vésicules claires de type 4. Les contacts synaptiques sont assez difficiles à identifier avec certitude. Certains prennent l'aspect de boutons synaptiques (bSy) où une coalescence de petites vésicules de type 4 forme une couronne autour de la plaque synaptique dense. D'autres contacts sont probables (Sy) (accolement de vésicules de type 4 : vésicules synaptiques).
- b) (6t 30000) Contact synaptique entre deux fibres nerveuses à proximité d'un vaisseau sanguin, la plaque synaptique (Sy) se présente comme un épaissement dense des membranes plasmiques en contact avec accolement des vésicules granulaires. Les deux fibres contiennent du glycogène (gly), la section de plus grande taille contient également des vésicules de type 3.
- c) (6t 60000) Détail d'une plaque synaptique (pSy) entre deux fibres nerveuses. Au niveau de la plaque synaptique, les membranes plasmiques fusionnent en un épaissement aux bords mal délimités, qui paraît couvert d'un fin réseau. Sur une des faces, s'accolent les vésicules nerveuses de type 4 dites vésicules synaptiques.

ABREVIATIONS UTILISEES

1 : vésicule granulaire osmiophile de type 1 ; 3 : vésicules nerveuses de taille moyenne de type 3 ; 4 : vésicules claires de petite taille de type 4 ; b : basale ; bSy : bouton synaptique ; e : endothélium vasculaire ; gly : glycogène ; gra : vésicules nerveuses granulaires ; H : hémocyanine ; m : mitochondrie ; Ne : fibre nerveuse ; Sy : synapse ; pSy : plaque synaptique.



P L A N C H E XXXI

LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

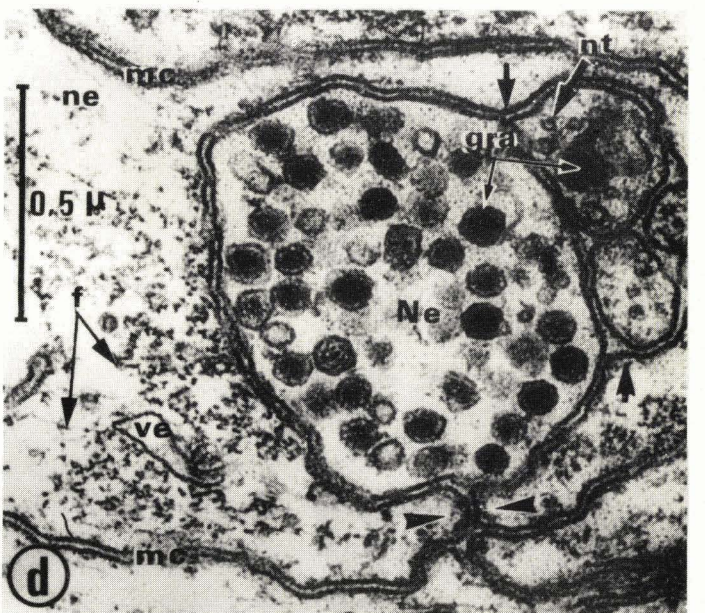
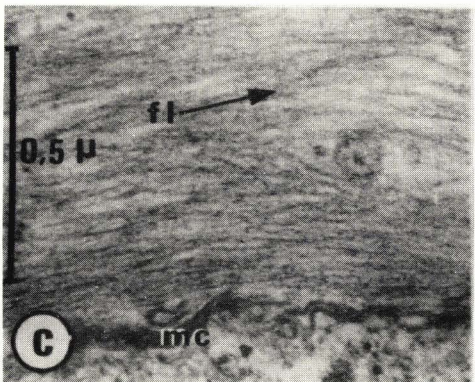
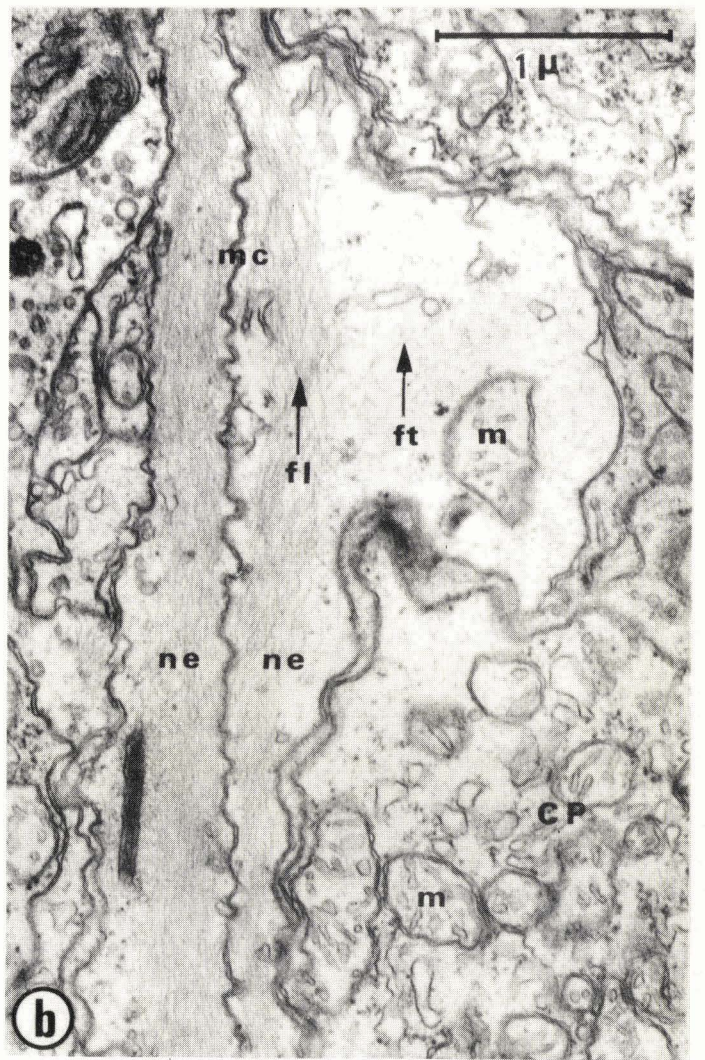
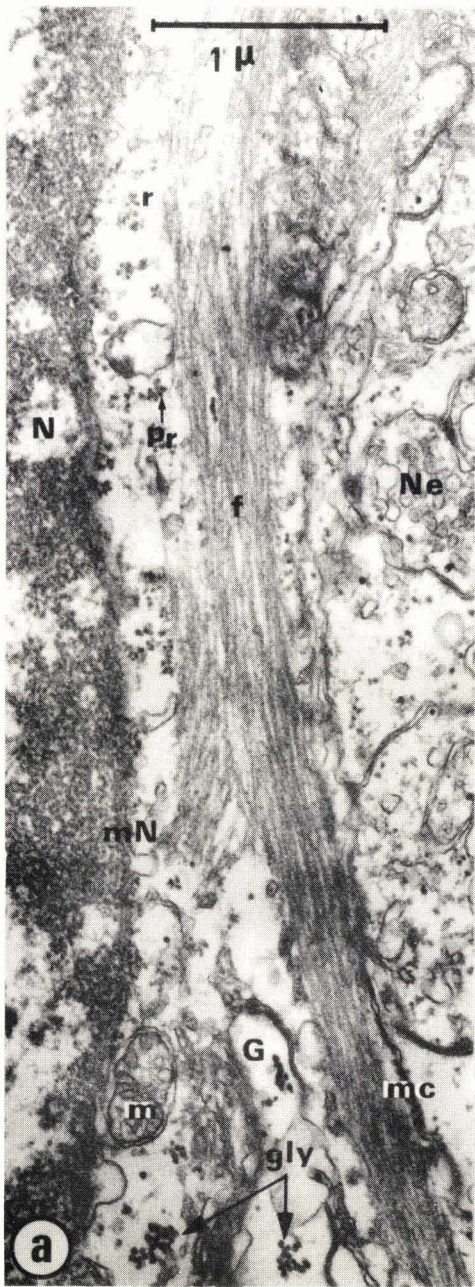
LA NEVROGLIE : L'ASTROCYTE FIBREUX

a, d) : Double fixation:glutaraldéhyde/OsO₄ - b, c) : Fixation à l'acide osmique, tampon Millonig - a, b, c et d) : Coloration des coupes à l'acétate d'uranyle/citrate de plomb.

- a) (Gt 30000) Coupe longitudinale d'un astrocyte. Le noyau (N) de cette cellule névroglique a une chromatine répartie à la périphérie, contre la membrane nucléaire (mn). Dans le cytoplasme, un paquet de fibres névrogliques (f) permet d'identifier cette cellule à un astrocyte. Le cytoplasme contient également des ribosomes ou polyribosomes (r ou pr), des mitochondries (m), du golgi (G) et des grains de glycogène (gly).
- b) (Gt 30000) Entre deux cellules principales de la glande optique (CP), on reconnaît les astrocytes (ne) aux faisceaux de fibres névrogliques coupées longitudinalement (fl). Lorsque ces fibres sont coupées transversalement (ft), la section de l'astrocyte apparaît très claire.
- c) (Gt 60000) Détail des fibres névrogliques en coupe longitudinale. Ces filaments (fl) forment un écheveau de fibrilles sensiblement de même calibre.
- d) (Gt 60000) Détail d'une coupe transversale d'astrocyte. La cellule névroglique où l'on reconnaît les sections de fibres (f), entoure les fibres nerveuses (Ne). L'accolement de deux membranes plasmiques de cellules névrogliques (mc et ► ◀) est régulier ; un espace sensiblement de même dimension (➔) sépare la membrane plasmique de la fibre nerveuse de celle de la fibre névroglique.

ABREVIATIONS UTILISEES

CP : cellule principale de la glande optique ; Er : ergastoplasme ; f : faisceau de fibres névrogliques ; fl : fibres névrogliques coupées longitudinalement ; ft : fibres névrogliques coupées transversalement ; G : golgi ; gly : grains de glycogène ; gra : vésicules granulaires de la fibre nerveuse ; m : mitochondrie ; mc : membrane plasmique ; mN : membrane nucléaire ; N : noyau ; Ne : fibre nerveuse ; ne : fibre névroglique ; nt : neurotubule ; Pr : polyribosomes ; r : ribosomes ; ve : vésicule endoplasmique



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

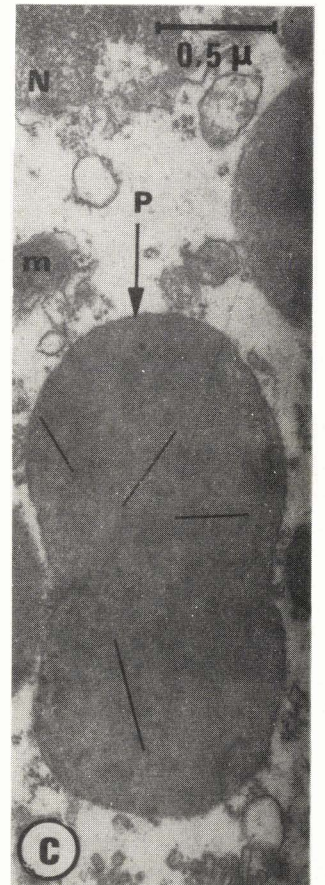
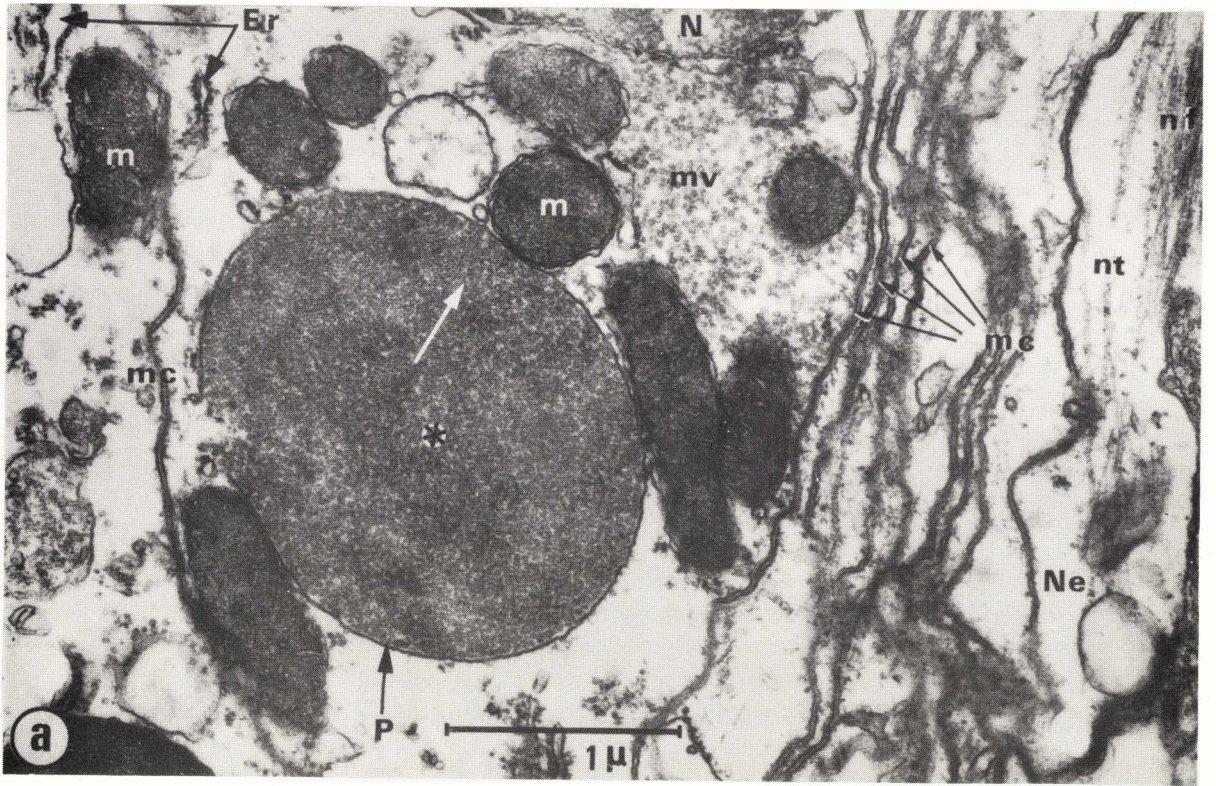
LA CELLULE NEUROGLIQUE : LES GLIOSOMES

a, b, c,) : Double fixation: glutaraldéhyde/OsO₄ - Coloration à l'acétate d'uranyle/Reynolds.

- a) (Gt 30000) Coupe longitudinale de fibres névrogliales. Dans la cellule névrogliale, on trouve, à proximité des mitochondries à matrice très osmiophile, ou même accolés à celles-ci (m), des amas sensiblement sphériques de 1 à 2 microns de diamètre. Ces gliosomes sont enveloppés d'une paroi unitaire (p) ; ils semblent composés d'un très grand nombre de petites vésicules de même diamètre. L'association de ces microvésicules paraît désordonnée (*) ou forme des maillons linéaires (→). Les petites microvésicules (mv) libres dans le cytoplasme ou accolées aux mitochondries sont peut-être à l'origine de ces gliosomes ou résultent de leur éclatement : artéfact consécutif à la fixation.
- b) (Gt 30000) Dans l'astrocyte fibreux que l'on reconnaît à ses faisceaux (f) de fibrilles névrogliales, le gliosome situé à proximité du noyau (N) et de l'ergastoplasme (Er), montre une organisation paracristalline des microvésicules (| —).
- c) (Gt 30000) Dans ce gliosome dont la forme irrégulière résulte probablement d'une coalescence non terminée de grains de plus petit diamètre, l'arrangement paracristallin des microvésicules est très net (\ / — |).

ABREVIATIONS UTILISEES

Er : ergastoplasme ; f : faisceau de fibres névrogliales ; gly : grains de glycogène ; m : mitochondrie ; mc : membrane plasmique ; mv : microvésicules ; N : noyau ; Ne : fibre nerveuse ; nf : neurofibrilles ; nt : neurotubules ; P : paroi unitaire du gliosome.



P L A N C H E XXXIII

LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

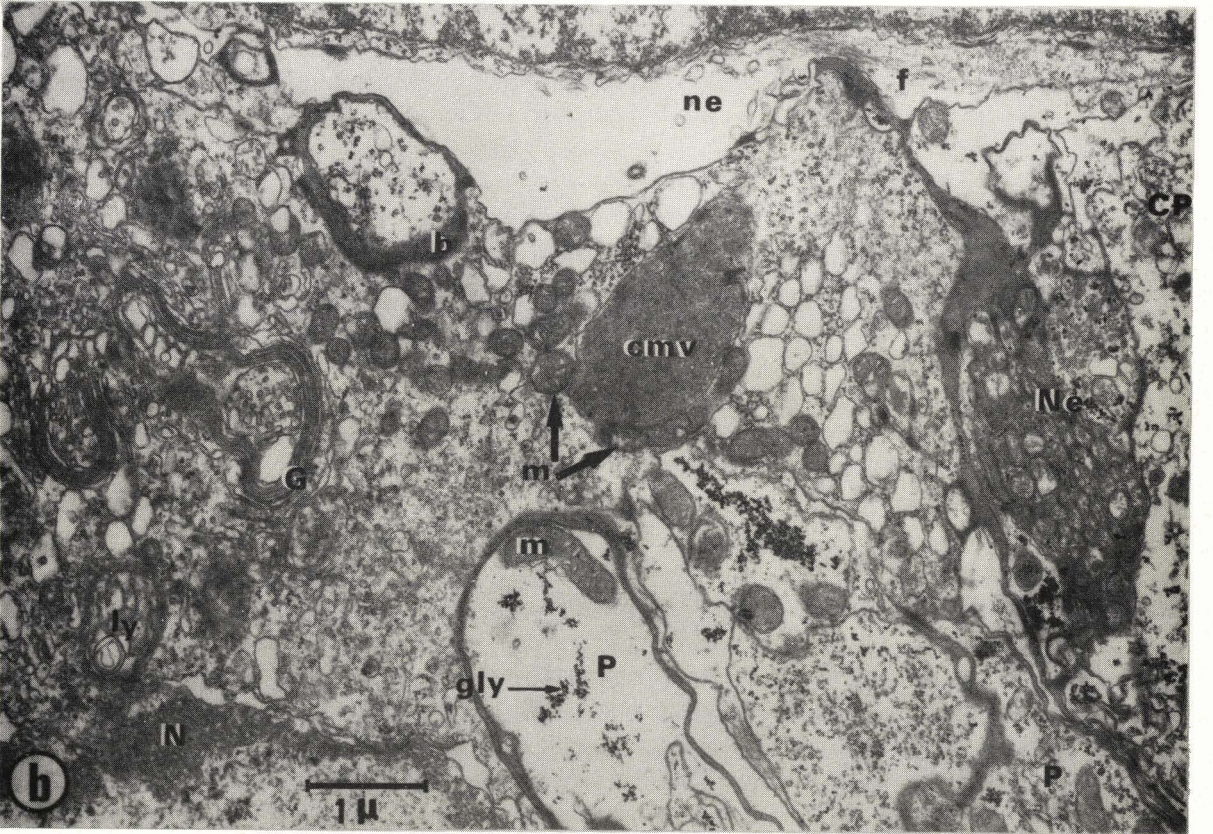
LA NEVROGLIE : SECRETION

a, b) Double fixation : glutaraldéhyde/OsO₄ - Coloration : acétate d'uranyle/citrate de Pb.

- a) (Gt 18000) Autour du vaisseau sanguin coupé transversalement, la cellule névroglie au noyau de grande taille (N), entoure les péricytes (P). On reconnaît les faisceaux de fibres (f) caractéristiques de l'astrocyte fibreux. Les dictyosomes (G) très nombreux, formés d'empilements de 5 à 6 saccules golgiens, atteignent 1 à 2 microns et sont fonctionnels. Le cytoplasme contient également des sacs ergastoplasmiques et des grains de glycogène (gly).
- b) (Gt 15000) Cette cellule névroglie située autour d'un vaisseau sanguin, entre les péricytes (P) et les fibres nerveuses (Ne), est d'aspect très hétérogène. Les saccules golgiens (G) forment des écailles de grande taille. Les nombreuses vésicules du réticulum endoplasmique sont très claires. Les mitochondries (m) à matrice dense sont libres ou associées à des amas multivésiculaires (cmv).

ABREVIATIONS UTILISEES



b : basale ; cmv : corps multivésiculaire ; CP : cellule principale ; e : endothélium ; f : fibres névrogliales ; G : golgi ; gly : glycogène ; H : hémocyanine ; jp : jonction péricytaire ; l : lumière du vaisseau ; ly : lysosomes ; m : mitochondries ; N : noyau ; Ne : fibre nerveuse ; ne : fibre névroglie ; P : péricyte.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

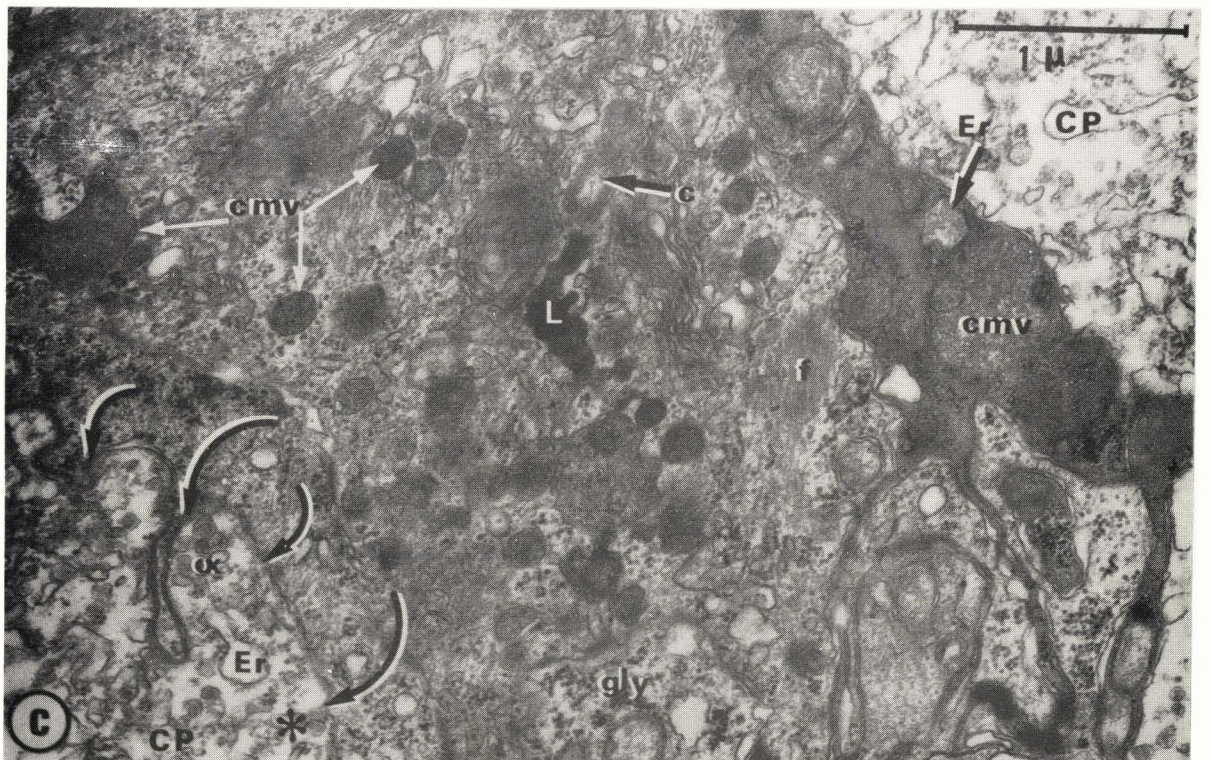
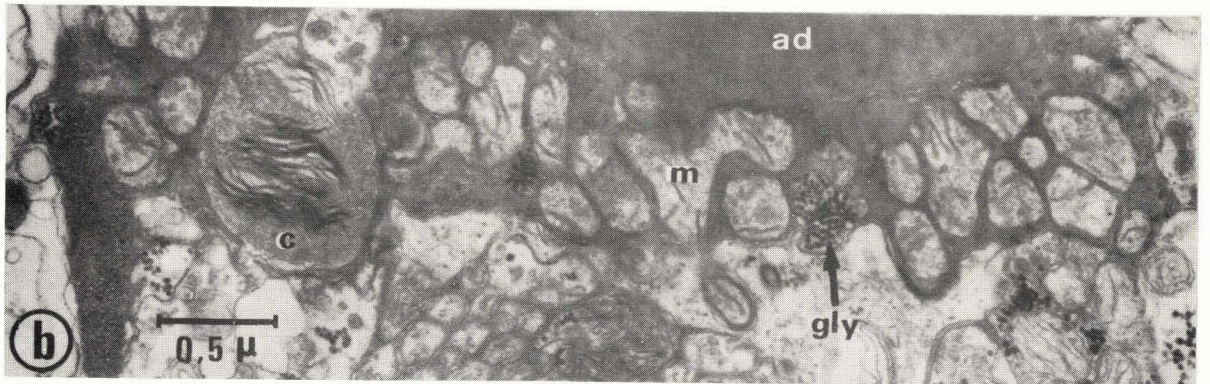
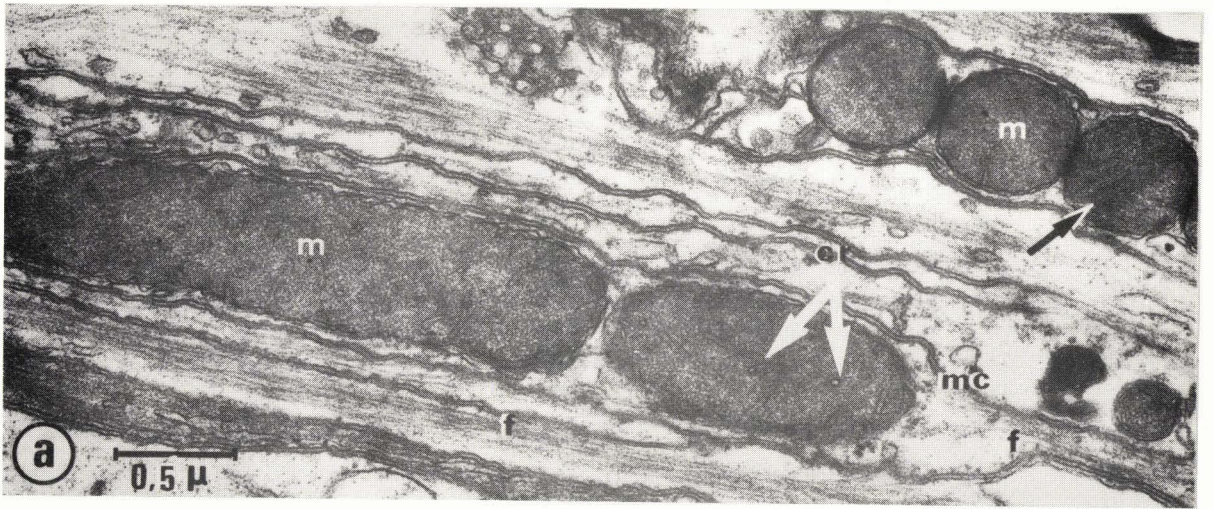
LA NEUROGLIE : CELLULE DE RESERVE ou TROPHOSPONGE

a, b et c): Double fixation: glutaraldéhyde/acide osmique, tampon phosphate - Coloration des coupes sur grilles par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb selon Reynolds.

- a) (Gt 30000) Coupe longitudinale de fibres névrogliales. Les fibres névrogliales accolées régulièrement les unes aux autres (mc) se reconnaissent à leurs fibrilles (f). Les mitochondries (m) sont d'assez grande taille et possèdent la particularité d'avoir des crêtes tubulaires de petit diamètre (cr et ) et une matrice très dense où l'on peut identifier, dans un réseau très fin, de nombreux anneaux de très petite dimension.
- b) (Gt 30000) Certains amas denses (ad) atteignent des dimensions importantes (5 à 7 microns). La composition en est hétérogène : on y reconnaît des grains de glycogène (gly) et certains corps sphériques (α) s'apparentant aux phospholipides. La fonction métabolique de tels amas est probablement importante si l'on en juge sur la quantité de mitochondries (m) qui en bordent la périphérie.
- c) (Gt 30000) Entre deux cellules principales (CP) s'insinue une cellule névrogliale au contenu cytoplasmique dense et hétérogène. On y reconnaît, outre les filaments névrogliaux (f) qui l'identifient, le centrosome (c), du golgi, de l'ergastoplasme et des amas de nature diverse : grains de glycogène (gly), corps multivésiculaires (cmv) et flaques de nature probablement lipidique (L).
La présence d'une succession d'indentations () de la membrane plasmique de la cellule principale et de figures de pinocytose (*) permet de penser qu'un échange métabolique s'établit entre ces deux catégories cellulaires. La cellule névrogliale jouerait le rôle de trophosponge. La proximité de grains de sécrétion (α) peut laisser penser à un passage inverse, de la cellule principale vers la cellule névrogliale à laquelle serait dévolu le rôle de cellule de réserve.

ABREVIATIONS UTILISEES

α : grain de sécrétion alpha ; ad : amas dense ; c : centrosome ; cmv : corps multivésiculaire ; CP : cellule principale de la glande optique ; cr : crête mitochondriale ; Er : ergastoplasme ; f : fibrilles névrogliales ; gly : glycogène ; L : lipides ; m : mitochondrie ; mc : membrane cellulaire ; a : corps denses s'apparentant aux phospholipides.



LA GLANDE OPTIQUE : ULTRASTRUCTURE

LA CELLULE SOMBRE

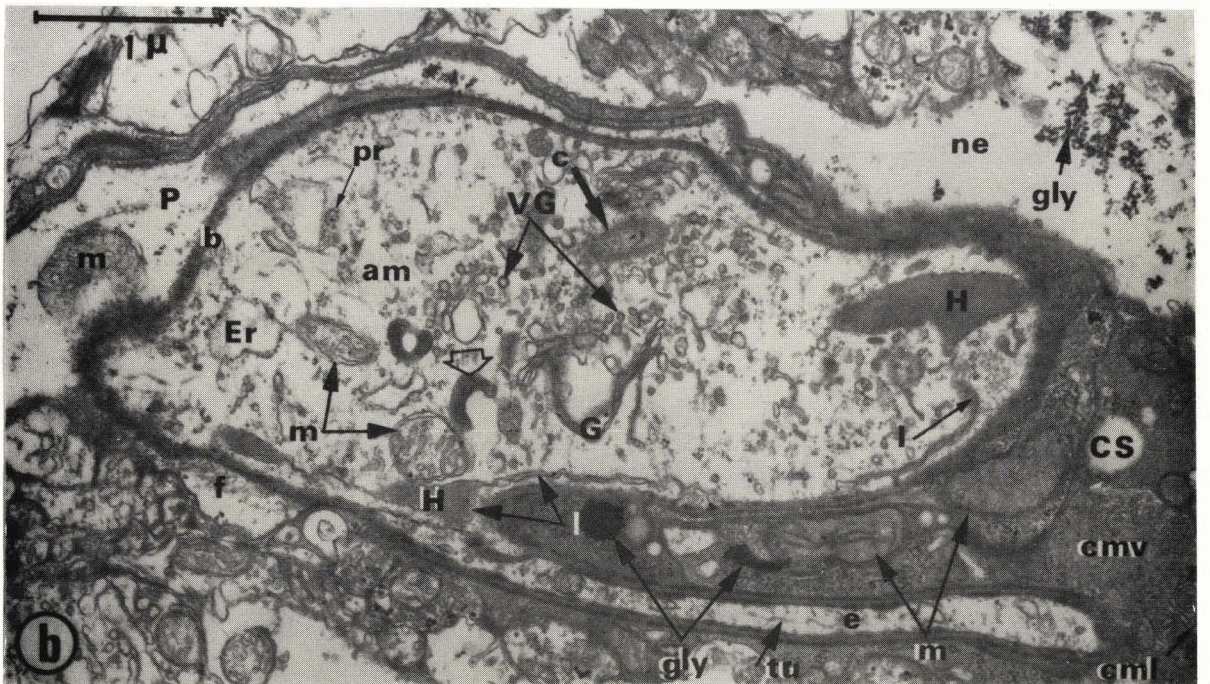
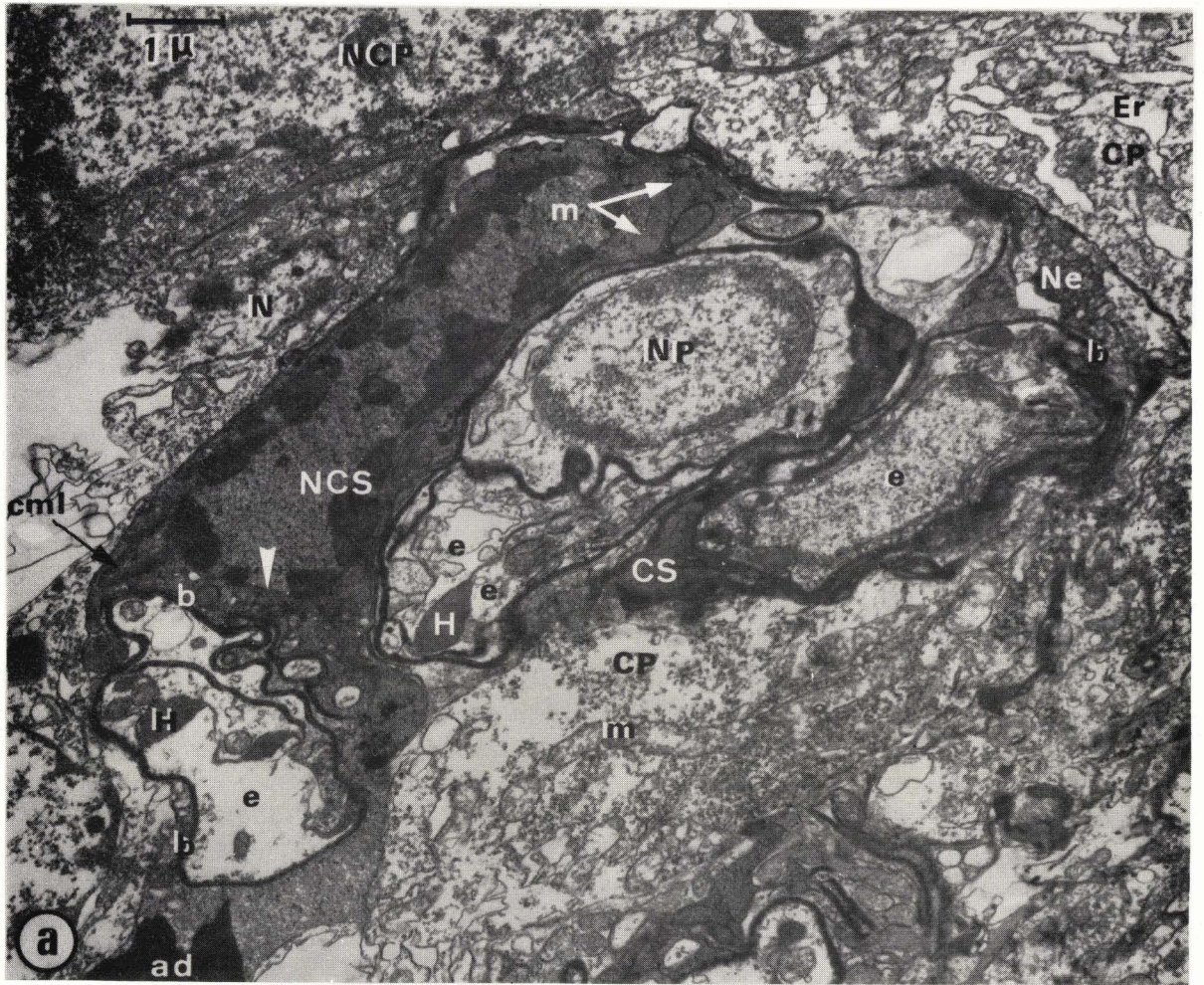
a, b) Double fixation:glutaraldéhyde/OsO4, tampon phosphate - Coloration : acétate d'uranyle/citrate de plomb.

a) (Gt 12000) Coupe d'un vaisseau sanguin. Entre les cellules principales (CP), contre l'endothélium vasculaire (e), la cellule dite "cellule sombre" est accolée à la basale (b). Le noyau (NCS) très osmiophile est sensiblement de la même densité (►) que son cytoplasme où l'on reconnaît des mitochondries (m), des corps multilamellaires (cml) et des amas denses (ad).

b) (Gt 24000) Coupe d'un vaisseau sanguin. La lumière vasculaire (l) contenant l'hémocyanine du sang (H), est très réduite. Elle est limitée par une cellule endothéliale (e) et par un amœbocyte (am) qui occupe la majeure partie du capillaire. On reconnaît cet amœbocyte aux écailles denses caractéristiques (◻), il contient également les organites classiques : centrosome (c), mitochondries (m), ergastoplasme (Er), polyribosomes (pr), golgi (G) et vésicules golgiennes (VG).
Autour de la basale (b) et à gauche de la figure, la disposition est celle du vaisseau typique : les péricytes (P) entourent l'endothélium. Par contre, à droite de la figure, la cellule sombre (CS) coiffe le vaisseau sanguin et remplace la couche péricytaire.

ABREVIATIONS UTILISEES

ad : amas dense ; am : amœbocyte sanguin ; b : basale vasculaire ; c : centrosome ; cml : corps multilamellaire ; cmv : corps multivésiculaire ; CP : cellule principale de la glande optique ; e : cellule endothéliale ; Er : ergastoplasme ; f : filaments névrogliaux ; gly : grains de glycogène ; H : hémocyanine ; l : lumière du capillaire ; m : mitochondrie ; NCP : noyau de la cellule principale ; NCS : noyau de la cellule sombre ; Ne : fibre nerveuse ; ne : fibre névrogliale ; NP : noyau d'un péricyte ; P : péricyte ; pr : polyribosomes ; tu : tubules endothéliaux ; VG : vésicules golgiennes.



LA GLANDE OPTIQUE

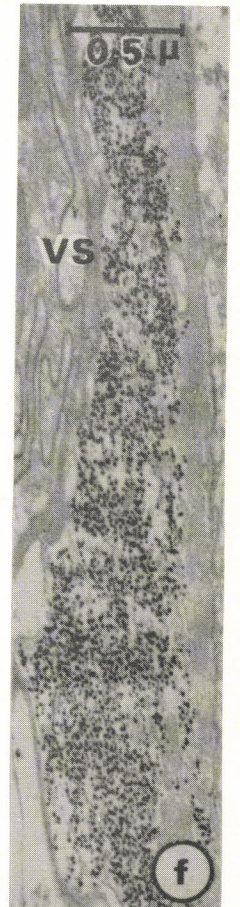
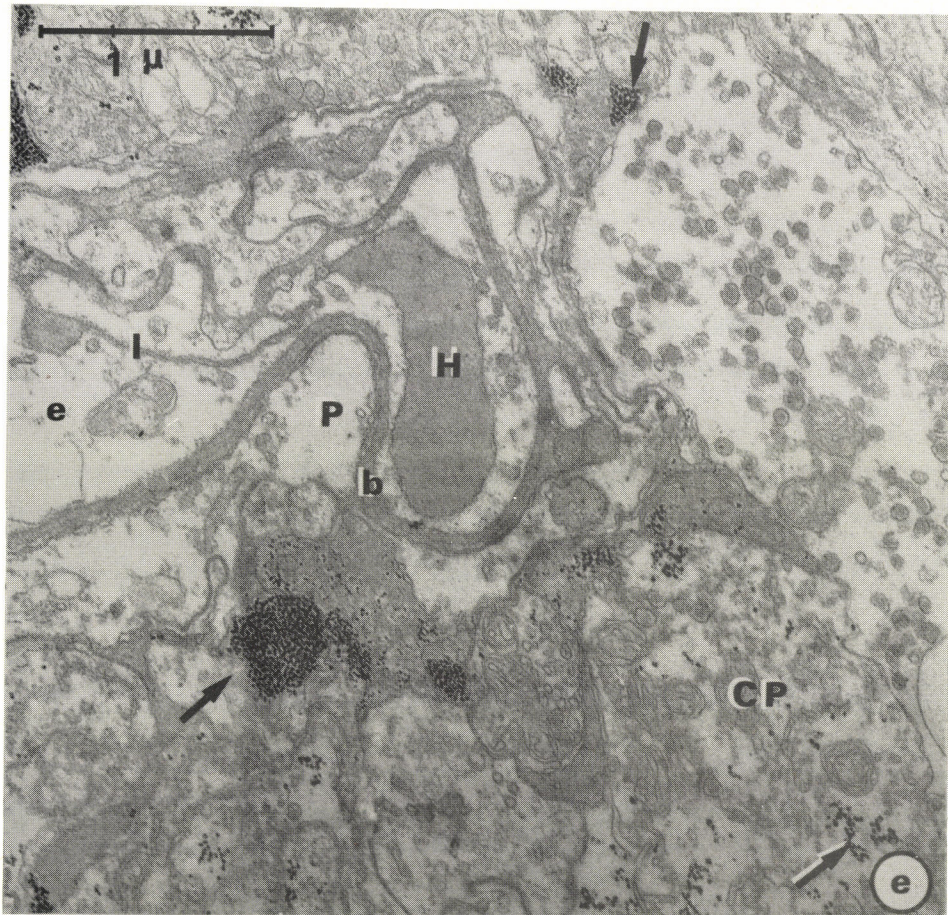
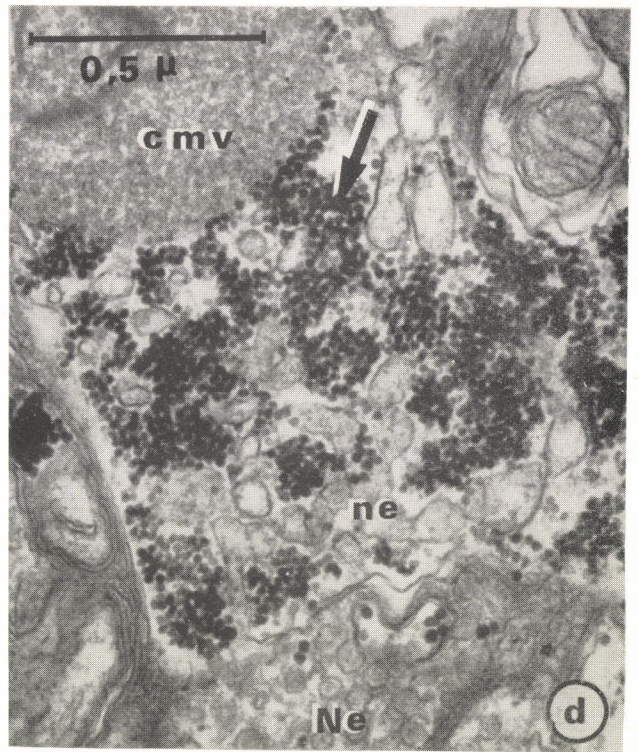
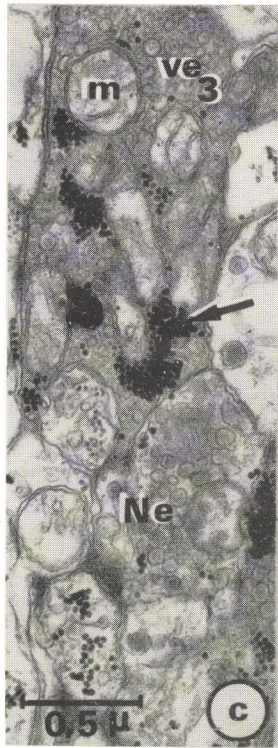
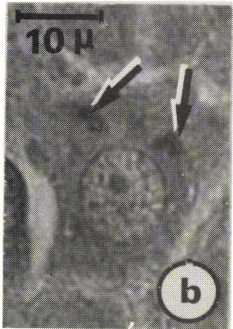
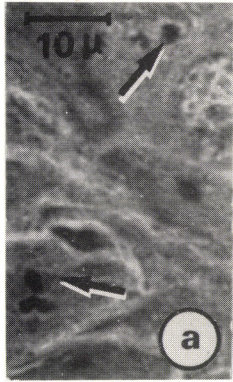
CONTROLES CYTOCHIMIQUES

a, b) : microscopie optique - Coloration à la fuchsine paraldéhyde de Gabe
c, d, e, f) : Double fixation:glutaraldéhyde/OsO₄ pour la microscopie électronique, inclusion:épon - c, d) : Coloration des coupes fines à l'acétate d'uranyle/citrate de Pb - e, f) : Coloration des coupes, sur grilles or, au thiocarbohydrazide - protéinate d'argent selon la méthode de Thiéry.

- a, b) : Dans les cellules principales de glandes optiques de seiches âgées, les grains de grande taille fuchsine paraldéhyde +, sont probablement des amas lysosomiques.
- c) (Gt 30000) Détail des fibres nerveuses (Ne) : de nombreux grains de glycogène (→) se trouvent entre les vésicules de type 3 (ve3) et les mitochondries (m).
- d) (Gt 60000) Dans les cellules névrogliales (ne) on reconnaît, à côté des corps multivésiculaires (cmv), des grains β de glycogène (→).
- e et f) (Gt 30000) Après un temps d'imprégnation de 6 heures qui teinte légèrement la coupe, on a la preuve que les grains fortement contrastés (→) observés dans les cellules principales (CP), les cellules névrogliales (ne) et les péricytes (P) sont bien des grains de glycogène. La réaction cytochimique confirme donc l'identification du glycogène basée sur des critères morphologiques (figures c et d).

ABREVIATIONS UTILISEES

b : basale ; cmv : corps multivésiculaire ; CP : cellule principale de la glande optique ; e : cellule endothéliale vasculaire ; H : hémocyanine ; l : lumière du vaisseau sanguin ; m : mitochondrie ; Ne : fibre nerveuse ; ne : fibre névrogliale ; P : péricyte ; ve 3 : vésicules nerveuses de type 3 ; VS : vaisseau sanguin.



CULTURE ORGANOTYPIQUE

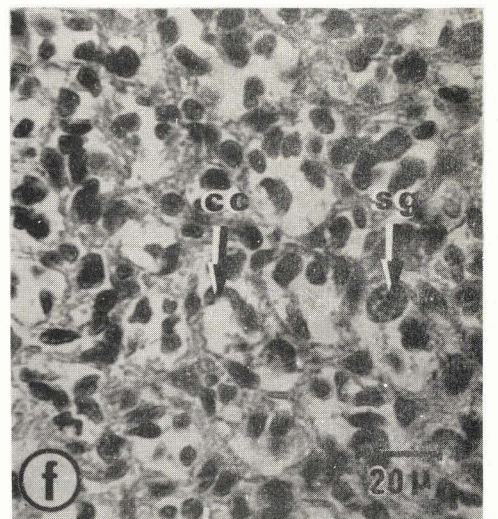
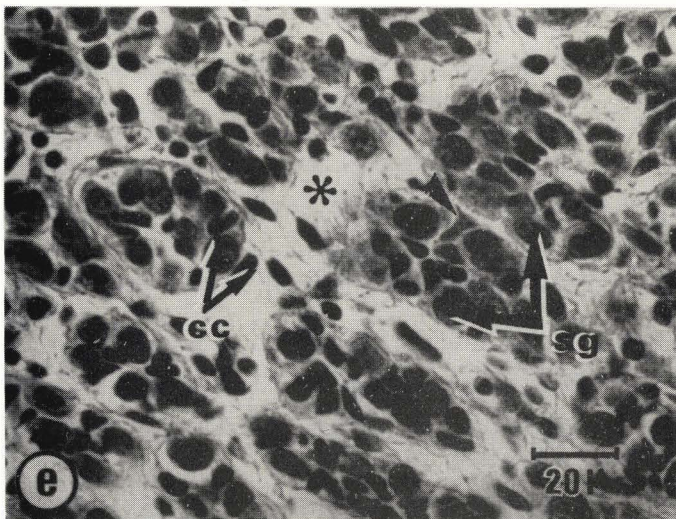
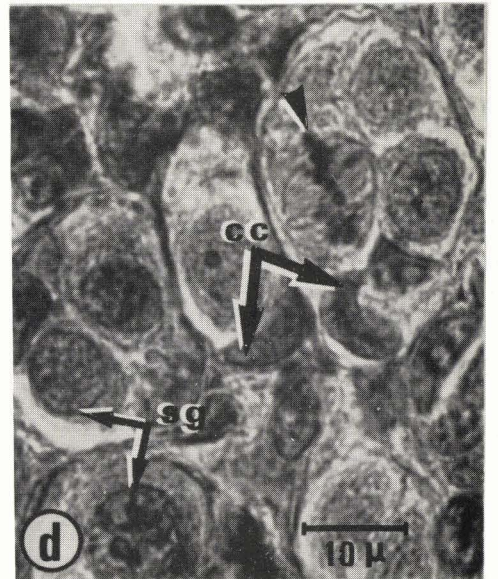
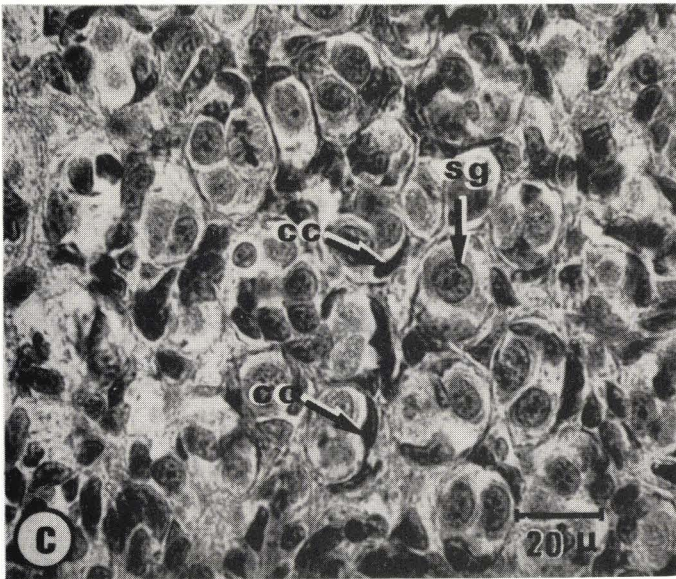
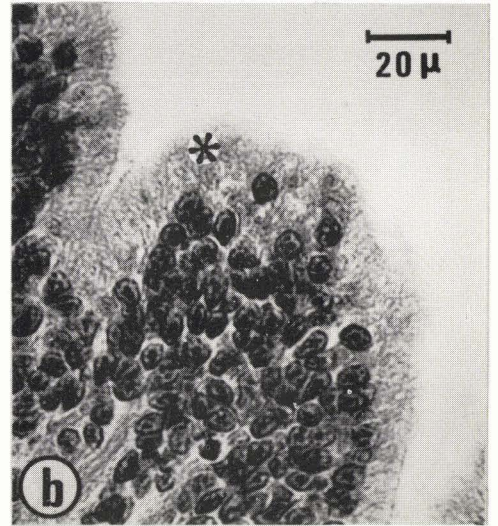
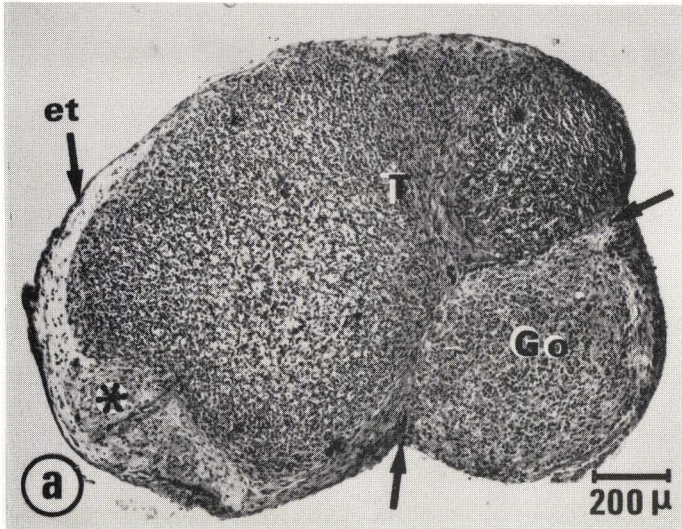
TESTICULE DE TRES JEUNE SEICHE : SPERMATOGONIES

a à d) : Coloration des coupes selon la technique de Cleveland-Wolfe.

- a) Association *in vitro* d'une glande optique (Go) et d'un fragment de testicule (T) prélevé sur une jeune seiche. Après 13 jours de culture, la survie de l'explant est excellente. La glande optique est en contact étroit (→) avec le testicule entouré d'un épithélium cilié (et). Le tissu conjonctif se développe (*).
- b) Après 8 jours de culture, les cellules épithéliales se multiplient activement ; on remarque la frange ciliée (*) qui gagne sur le milieu gélosé.
- c) Testicule cultivé 8 jours, sur milieu an hormonal. Les cystes testiculaires sont de petite taille (diamètre : 10 à 20 microns). Dans la coupe de tube séminifère, on reconnaît une cellule conjonctive (cc) et une ou deux spermatogonies (sg).
- d) Détail de la figure c. Les divisions de multiplication spermatogoniale (▶) s'observent *in vitro*.
- e) Testicule cultivé 3 semaines en l'absence de glande optique. Les cystes sont maintenant de plus grand diamètre : dans les coupes obliques de tubes séminifères, on compte de 4 à 6 spermatogonies (sg) au noyau lobé caractéristique. Les cellules conjonctives de plus petite taille se reconnaissent aisément (cc et ▶). Entre les cystes, le conjonctif (*) est de structure assez lâche.
- f) Testicule isolé, maintenu en culture 6 semaines. Dans les cystes, on ne trouve plus que des cellules conjonctives (cc) et quelques rares spermatogonies (sg).

ABREVIATIONS UTILISEES

cc : cellule conjonctive ; et : épithélium testiculaire ; Go : glande optique ;
sg : spermatogonie ; T : testicule.



TESTICULE JEUNE : CONTROLE DE LA SPERMATOGENESE

a à e) : Coloration des coupes selon la technique de Cleveland-Wolfe

Les fragments a à e proviennent d'un même testicule :

figure a : coupe témoin du testicule fixé le jour de la mise en culture

figure b : coupe d'un fragment cultivé seul, durant 15 jours

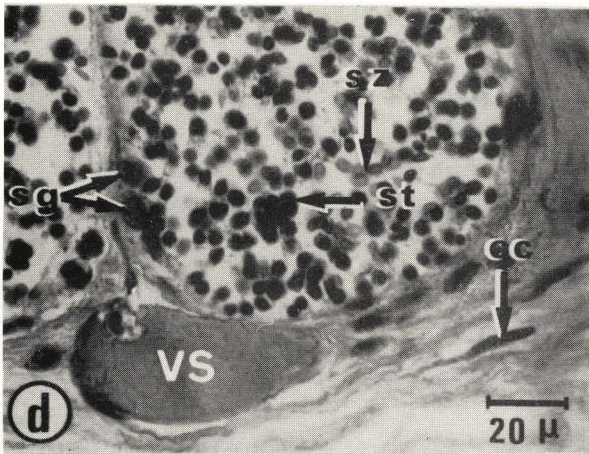
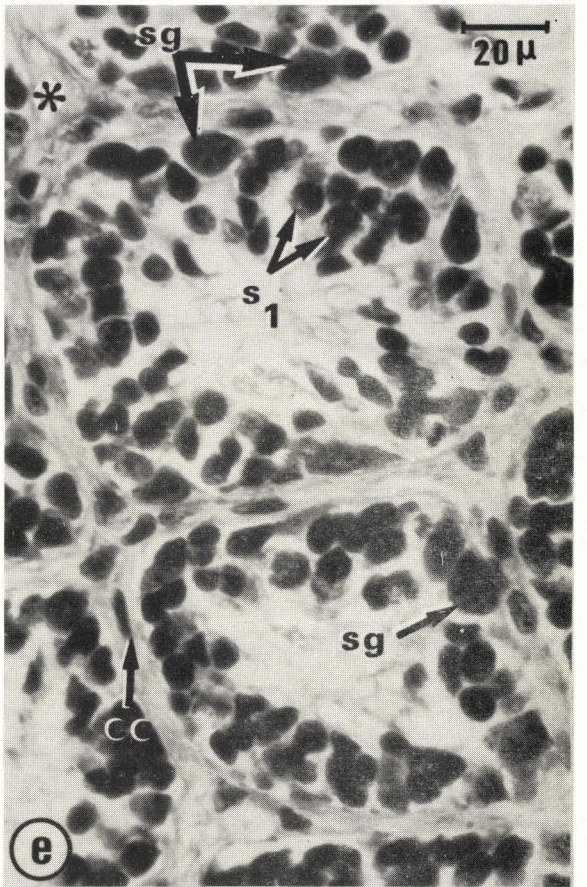
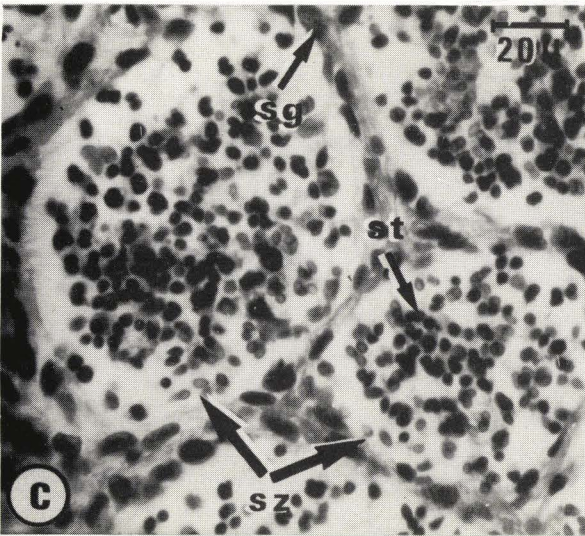
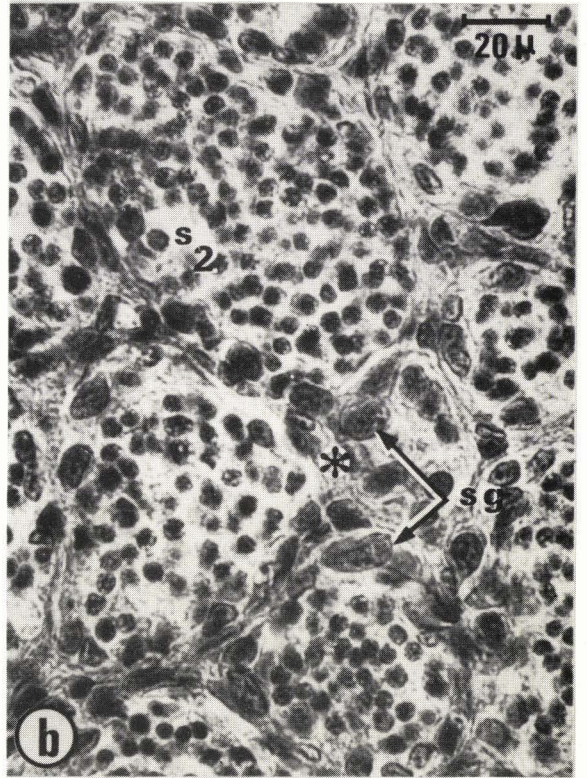
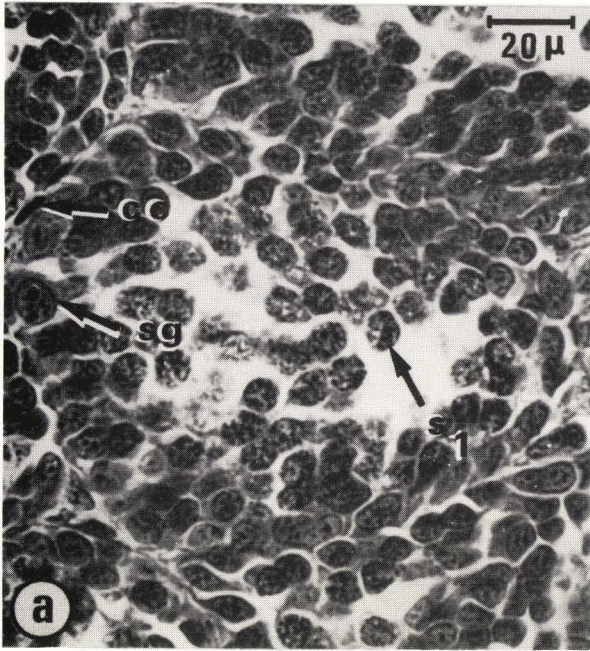
figures c et d : Coupes de fragments cultivés 3 semaines sur milieux anhormonaux

figure e : coupe d'un fragment cultivé 3 semaines, associé à une glande optique.

- a) Fragment témoin : le cyste limité par du tissu conjonctif (cc), contient des spermatogonies (sg) et des spermatocytes de premier ordre (s1) pour la plupart en prophase de méiose.
- b) Fragment cultivé seul sur milieu gélosé et fixé au bout de 15 jours. Dans les coupes transversales de cystes limités par une trame conjonctive (*), on trouve des spermatogonies (sg) au noyau de taille anormalement grande. Les spermatocytes de premier ordre font défaut tandis que les spermatocytes de second ordre (s2) occupent toute la lumière des tubes séminifères. La méiose peut donc se dérouler *in vitro* en l'absence de glande optique.
- c et d) Fragments maintenus 3 semaines sur milieux gélosés enrichis par du vitellus d'oeufs de seiches. Dans les cystes vus en coupe transversale, la bordure interne apparaît claire : il manque les couronnes de spermatogonies et de spermatocytes. Dans la lumière du tube séminifère, on peut suivre les différentes étapes de la spermiogénèse : spermatides (st) et spermatozoïdes (sz). Dans le centre de l'organe (fig. c), la trame conjonctive, entre les cystes, est assez fine tandis qu'en bordure de l'explant (fig. d), les cellules conjonctives (cc) qui sont plus nombreuses assurent le maintien de la structure de la gonade.
- e) Fragment de testicule cultivé 3 semaines en association avec une glande optique active. On observe la structure normale du tube séminifère : spermatogonies (sg) et spermatocytes I (s1). En comparant les figures c, d et la figure e, on constate que, pour une même durée de culture (3 semaines), l'évolution goniale diffère totalement selon que le testicule est associé (fig. e) ou cultivé sans glande optique (figures c et d).

ABREVIATIONS UTILISEES

cc : cellule conjonctive ; sg : spermatogonie ; s1 : spermatocyte de premier ordre ;
s2 : spermatocyte II ; st : spermatide ; sz : spermatozoïde ; VS : vaisseau sanguin .



CULTURE ORGANOTYPIQUE

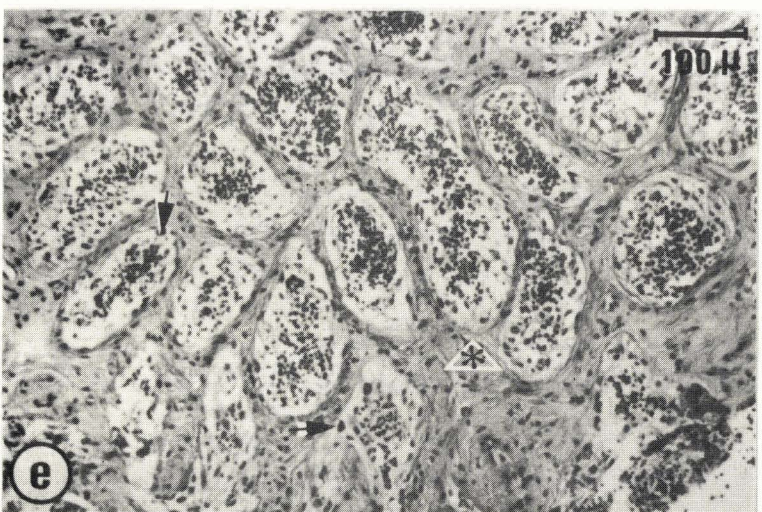
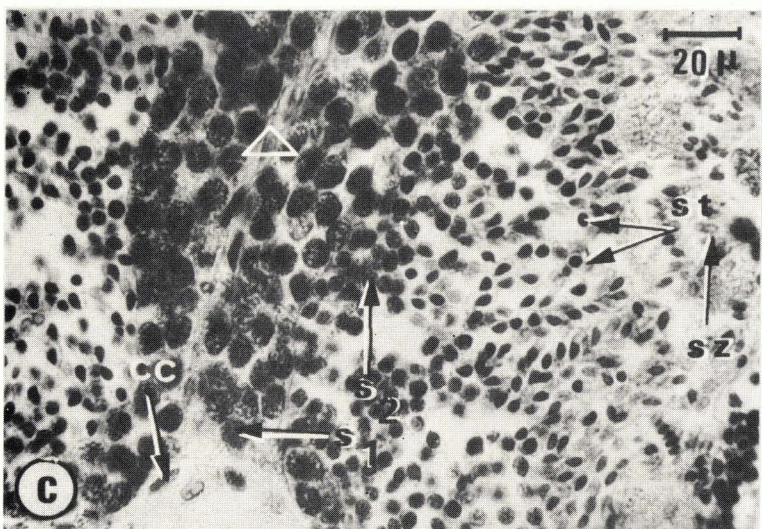
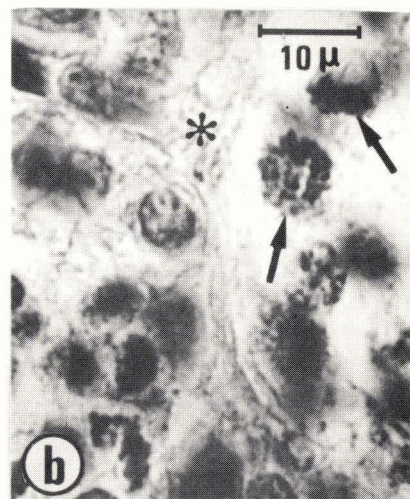
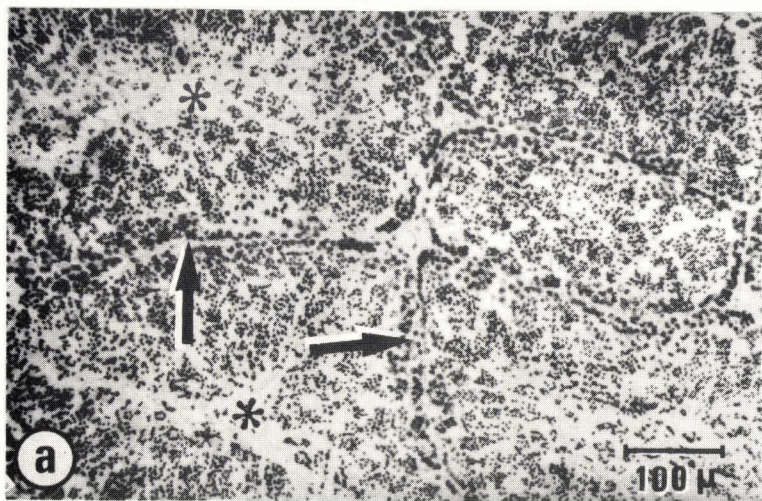
TESTICULE DE SEICHE ADULTE

- a) : Coloration au bleu de toluidine, érythrosine, aurantia, orangé G -
b, c, e, et f) : Coloration selon la technique de Cleveland-Wolfe -
d) : Coloration de l'ADN selon la technique de Feulgen.

- a) Testicule témoin : la bordure des cystes est bien marquée : les couronnes sombres de spermatogonies et de spermatocytes sont nettes (→) tandis que la lumière des tubes séminifères par où s'évacuent les spermatozoïdes, apparaît assez claire (*).
- b) Testicule cultivé seul, 15 jours : contre la bordure conjonctive du cyste (*), les spermatogonies manquent ; les spermatocytes sont en méiose (→).
- c) Testicule fixé après 4 jours de culture sur milieu an hormonal . L'aspect du cyste est normal. On rencontre, de la périphérie vers la lumière du tube séminifère : des cellules (cc) et des fibres conjonctives (△), quelques spermatogonies, des spermatocytes I (s1), des spermatocytes II (s2), des spermatides (st) et des spermatozoïdes (sz).
- d) Testicule fixé après 5 jours de culture sur milieu an hormonal contenant de la thymidine 3H. L'incorporation de thymidine tritiée attestant la synthèse d'ADN, a lieu *in vitro*. Les grains d'argent, sombres, (→) contrastent sur le noyau coloré au réactif de Schiff.
- e) Testicule isolé maintenu 23 jours sur milieu gélosé enrichi de broyat de jeunes seiches. Le développement du tissu conjonctif (△) est très net. Dans les cystes remaniés manquent les étapes spermatogénétiques de l'évolution goniale (→).
- f) Testicule adulte cultivé seul, 19 jours. En l'absence de glande optique qui assure la régulation des synthèses d'ADN en maintenant une succession échelonnée des différentes étapes mitotiques spermatogoniales et méiotiques, on ne trouve plus, dans le cyste, que des spermatides (st) et des faisceaux de spermatozoïdes fonctionnels.

ABREVIATIONS UTILISEES

cc : cellule conjonctive ; s1 : spermatocyte I ; s2 : spermatocyte II ; st : spermatide ; sz : spermatozoïde.



P L A N C H E X L

CULTURE ORGANOTYPIQUE

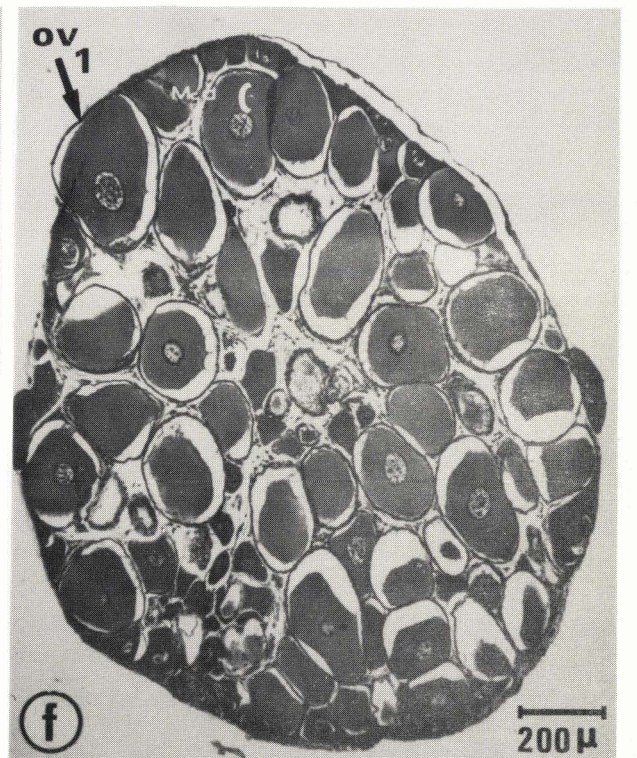
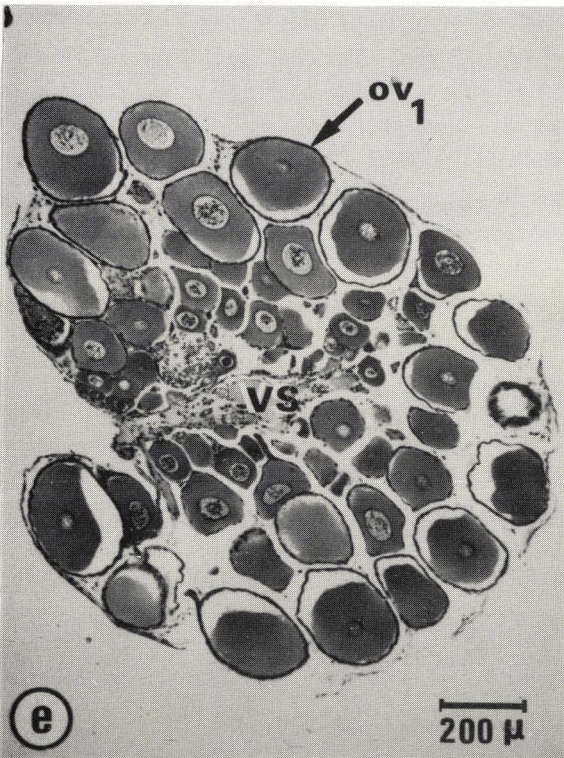
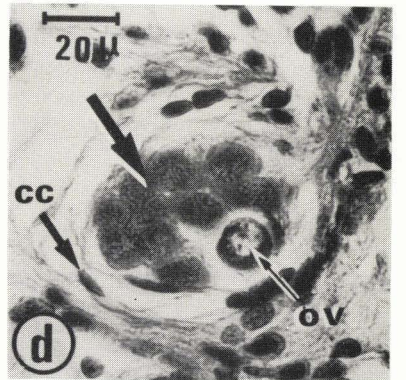
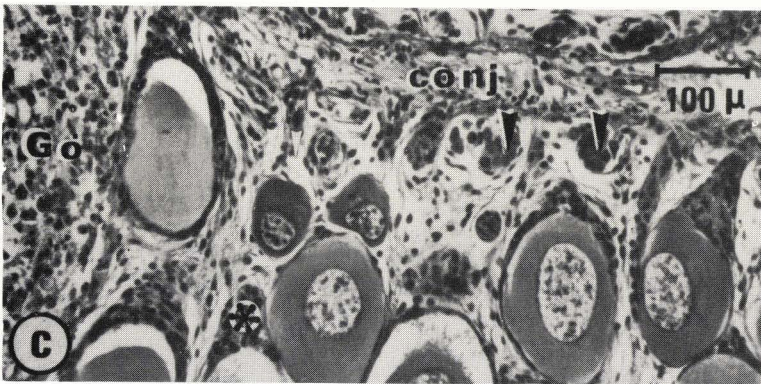
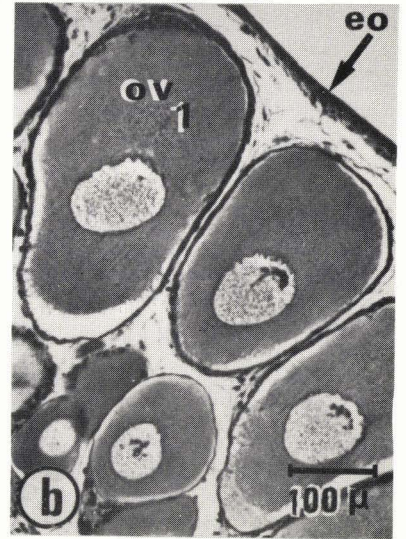
L'OVAIRE JEUNE

a à f) : Fixation au Bouin-Hollande acétique - Coloration à l'hématoxyline de Groat, érythrosine

- a) 13 jours de culture : association d'une glande optique (Go) et d'un ovaire (O) prélevés sur une jeune seiche. La survie de cette chimère d'organes est excellente ; un épithélium (eo) enrobe l'ovaire ; du tissu conjonctif (*) associe étroitement la glande optique à la gonade. Dans le centre de l'explant, on note la présence (►) de foyers germinatifs très actifs.
- b) Détail d'un fragment ovarien cultivé 20 jours, associé à une glande optique. On remarque les ovocytes (ov1) enchassés dans la masse ovarienne et accolés étroitement les uns aux autres, après la phase d'accroissement qui se déroule *in vitro*.
- c) Détail de la figure a. Au centre de l'explant ovarien, un tissu conjonctif (conj) se développe. L'activité mitotique est intense (►).
- d) Détail de la figure a. Après de nombreuses divisions les ovogonies se transforment en ovocytes. On en observe en prophase de méiose (➡) ou en début de phase d'accroissement (ov).
- e) Fragment témoin d'un ovaire fixé lors de la mise en culture : l'ovaire provient d'une seiche plus âgée.
- f) Fragment provenant du même animal (témoin : figure e), cultivé seul 18 jours. En comparant les figures e et f, on constate que l'absence de glande optique n'affecte pas la croissance des ovocytes (ov1). La différence essentielle entre les deux figures (fragments témoin et cultivé) porte sur l'absence, dans l'ovaire isolé *in vitro*, de stades germinaux primordiaux.

ABREVIATIONS UTILISEES

cc : cellule conjonctive ; conj : tissu conjonctif ; eo : épithélium ovarien ;
Go : glande optique ; O : ovaire ; ov : ovocyte en début de phase d'accroissement ;
ov 1 : ovocyte primaire ; VS : vaisseau sanguin.



P L A N C H E X L I

CULTURE ORGANOTYPIQUE

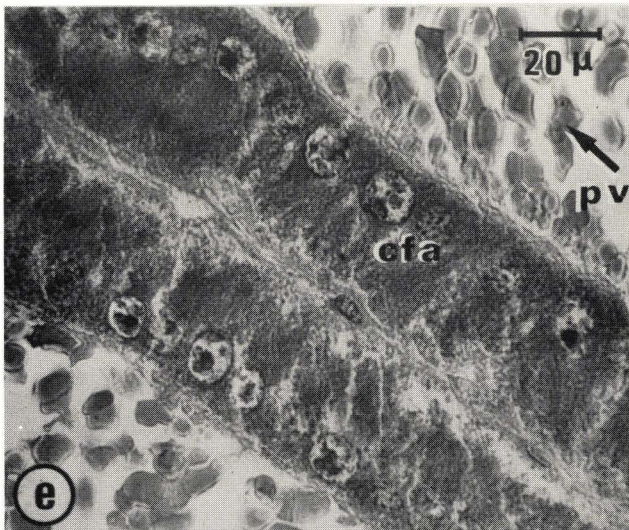
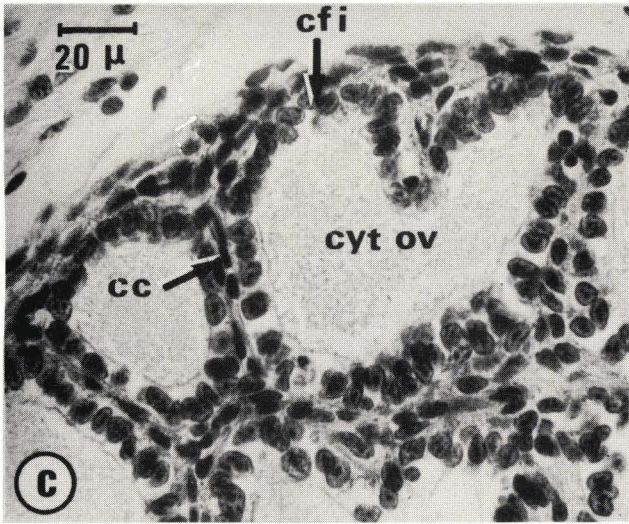
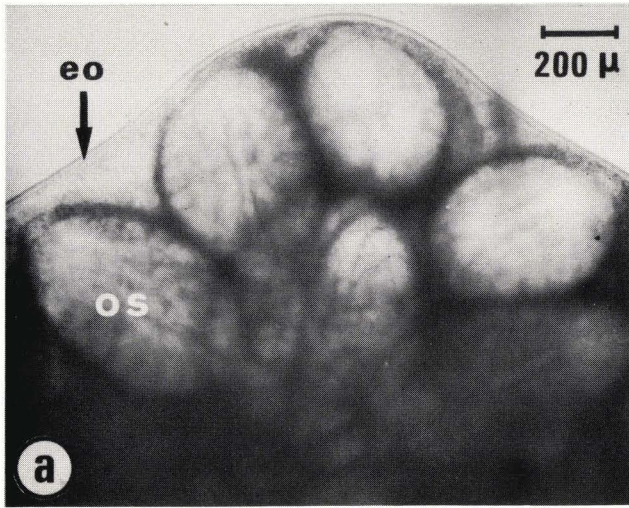
L'OVAIRE EN VITELLOGENESE

a) Macrophoto sur le vivant *in vitro* - b à d) Coupes colorées selon la technique de Cleveland-Wolfe

- a) Ovaire après 4 jours de culture. Les ovocytes striés (os) distendent l'enveloppe ovarienne (eo) qui enrobe l'explant.
- b) Coupe dans un explant ovarien cultivé 19 jours en milieu an hormonal. En l'absence de glande optique, toutes les ovogonies ont évolué en ovocytes. Le cordon germinatif (⇒) est réduit à des trames de conjonctif dont le développement gagne également la totalité de l'explant. Dans les ovocytes, les cellules folliculaires ne se multiplient pas de façon active et les replis folliculaires (rf) qui pénètrent la masse cytoplasmique n'évoluent guère.
- c) Détail de la figure b. Le cytoplasme ovocytaire (cyt ov) reste au stade de prévitellogenèse. Les cellules folliculaires sont de petite taille et inactives (cfi).
- d) Coupe d'un ovaire d'animal témoin. L'ovocyte est arrivé au stade de sa déhiscence, il va rompre l'enveloppe ovarienne (↘ ↙) ; le cytoplasme contient déjà des plaquettes vitellines.
- e) Détail de la figure d. Les cellules folliculaires sont actives (cfa) et participent à la vitellogenèse (pv). L'augmentation de taille corrélative à cette activité de synthèse, est considérable : comparer les dimensions des cellules actives (cfa) de la figure e à celles des cellules inactives (cfi) de la figure c.

ABREVIATIONS UTILISEES

cc : cellule conjonctive ; cfa : cellule folliculaire active ; cfi : cellule folliculaire inactive ; cyt ov : cytoplasme ovocytaire ; eo : épithélium cilié ovarien ; N : noyau de l'ovocyte ; os : ovocyte strié ; pv : plaquette vitelline ; rf : repli folliculaire.



EXPERIMENTATIONS

Macrophotos : a) seiches vivantes, en aquarium ; b à g) : dissections d'animaux fixés au formol salé à 10 %.

AVEUGLEMENT

- a) Aveuglement unilatéral. L'oeil gauche (→) est fermé par suture des paupières au fil d'argent.
- b) Résultat de l'aveuglement. La maturation génitale de la seiche opérée est accélérée. L'ovaire (O) libère des ovocytes mûrs ; les glandes nidamentaires principales (gl np) et accessoires (gl na) sont en sécrétion précoce.

CASTRATION

- c) Tractus d'un mâle castré (1 mois après l'opération). Le début du canal déférent proximal (CDP) manque (*). Le tractus du mâle castré garde sa morphologie : on y reconnaît les vésicules séminales (VS2b, VS3), l'appendice de la prostate (AP1). La poche de Needham (PN) s'est vidée de la plus grande partie de ses spermatophores (s).
- d) Glandes annexes d'une femelle castrée. Du tissu conjonctif (▲) forme un tissu cicatriciel au niveau de la section effectuée lors de l'ovariectomie. Les glandes nidamentaires principales (gl np) sont en activité sécrétoire, les glandes nidamentaires accessoires (gl na) sont de couleur "corail" : indication d'une évolution sécrétrice maximale.

MATURATION GENITALE LIEE A L'ECLAIREMENT

e, f, g,) Seiches de même âge, élevées à une même température mais soumises à un rythme d'éclairage différent :

- e) 23 H de lumière/24
- f) 18 H de lumière/24
- g) 6 H de lumière/24

L'ovaire (O) n'est bien développé que dans le lot soumis à un cycle d'éclairage à longue nuit : fig. g. Corrélativement à cette évolution gonadique, les glandes nidamentaires principales (*) sont inactives dans les seiches soumises à un éclairage à longue phase de jour (fig. e et f) et sont en sécrétion dans les seiches des lots soumis à une longue nuit (gl np : fig. g). L'évolution des glandes nidamentaires accessoires est identique (gl na : fig. g). La glande de l'oviducte (↙), de très petite taille fig. e et f, n'est fonctionnelle que chez les seiches soumises à un cycle de 6 H de lumière/24 H (gl o : fig. g).

ABREVIATIONS UTILISEES

AP1 : appendice de la prostate ; CDP : canal déférent proximal ; gl na : glandes nidamentaires accessoires ; gl np : glandes nidamentaires principales ; gl o : glande de l'oviducte ; O : ovaire ; PN : poche de Needham ; s : spermatophores ; VS2b : vésicule séminale 2, partie en amande ; VS3 : vésicule séminale 3.

