N° d'ordre 192

50.376
1969
562

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTÉ DES SCIENCES

THÈSE

présentée

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE LILLE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR
ÈS SCIENCES NATURELLES

par

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE
Section de SCIENCES
LILLE

ANDRÉ BART

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LE DÉCLENCHEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT DE MORPHOGENÈSES DE TYPE RÉGÉNÉRATRICES CHEZ UN INSECTE : CARAUSIUS MOROSUS BR.

ANNEXE
Planches

PLANCHE I - Divers aspects morphologiques des pattes et des régénérats normaux.

a - Morphologie des 3 types de pattes :
de gauche à droite : mésothoracique, métathoracique, prothoracique - Fé : fémur; Ta : tarse; Ti : tibia.

b - Tarse prothoracique.

c - Tarse métathoracique possédant des épines sur sa face ventrale (flèche).

d - Tarse métathoracique régénéré, hypotypique (4 articles).
b, c, d même échelle.

e - Régénérat métathoracique obtenu au stade III après autotomie dans les 5 premiers jours du stade II.

f - Régénérat métathoracique obtenu au stade III après autotomie dans la 2e moitié du stade I.

Les 2 régénérats e et f (vus au même grossissement) sont presque identiques.

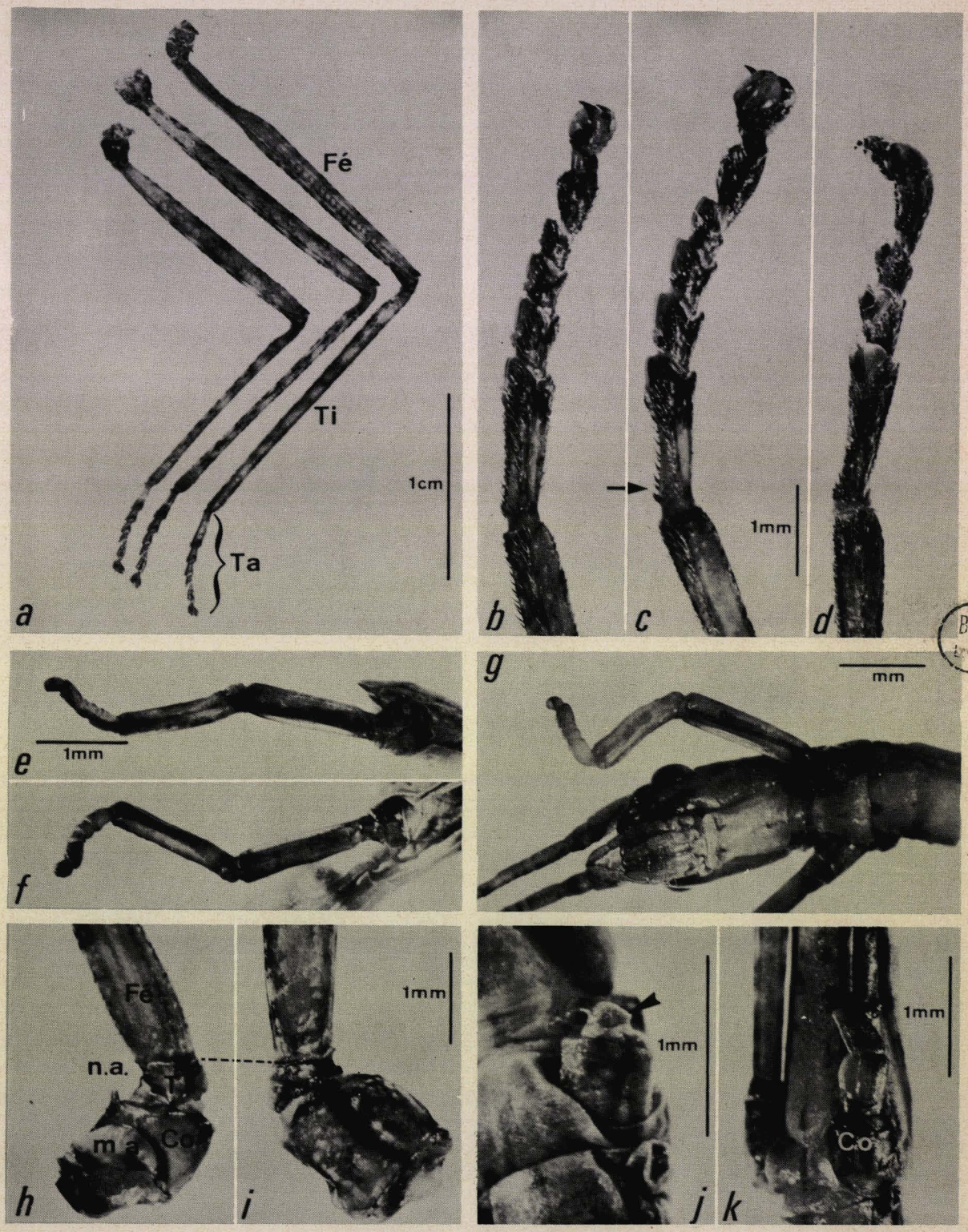
g - Régénérat prothoracique obtenu au stade III après autotomie au début du stade II. Sa morphologie diffère très peu de celle des régénérats méso et métathoraciques.

h - Base d'une patte prothoracique vue par la face antérieure.
Co : coxa; Fé : fémur; m.a : membrane articulaire coxo-pleurale; n.a : niveau d'autotomie ; T : trochanter.

i - Base d'une patte métathoraciquevue par la face postérieure.
h - i même échelle.

j - Blastème de régénération obtenu au stade III après autotomie dans la 2e moitié du stade II (flèche).

k - Régénérat en cours de segmentation obtenu au stade III après autotomie vers les 6e et 8e jours du stade II.
Co : coxa.



BUS

PLANCHE II - Potentialités morphogénétiques du moignon coxo-trochantérien.

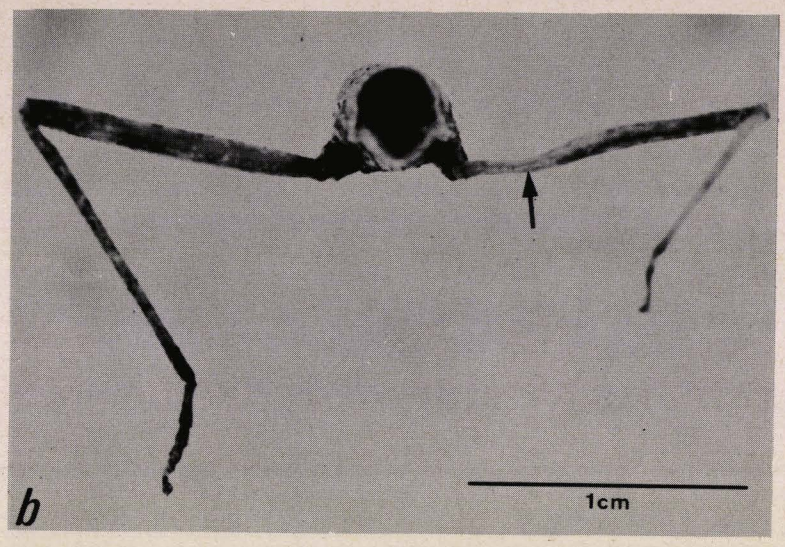
a - Régénérat métathoracique observé après rotation de 180° du moignon coxo-trochantérien (flèche). Ses orientations dorso-ventrale et antéro-postérieure sont contraires à la normale.

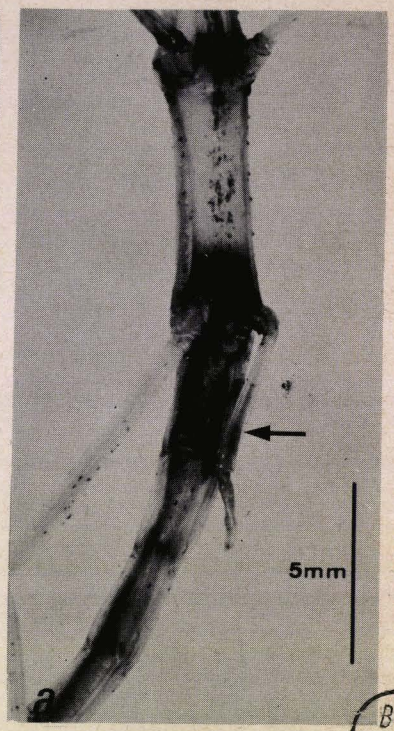
b - Régénérat de nature prothoracique obtenu après greffe de moignon coxo-trochantérien prothoracique à la place d'une patte mésothoracique (flèche).

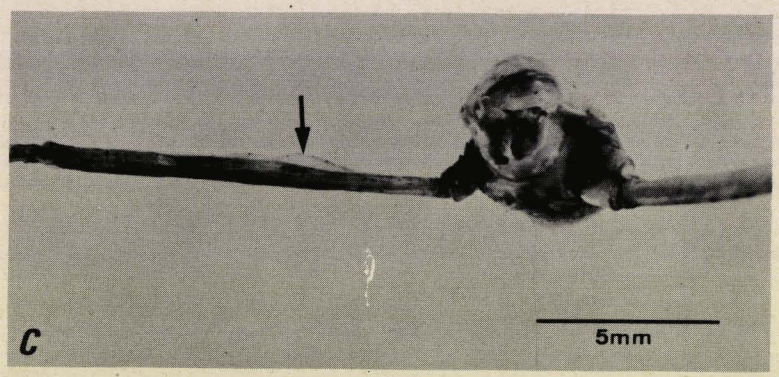
c - Morphologie prothoracique peu accentuée mais nette dans un cas identique au précédent (flèche).

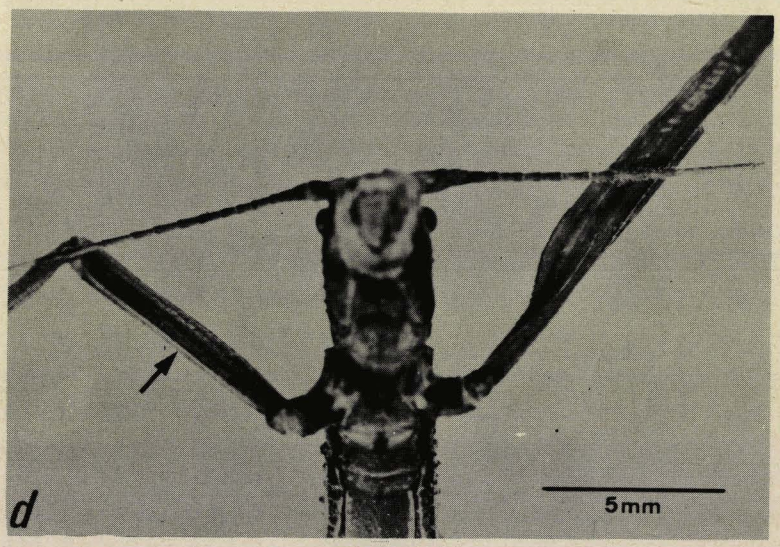
d - Morphologie métathoracique d'un régénérat obtenu après greffe d'un moignon coxo-trochantérien métathoracique à la place d'une patte prothoracique (flèche).

e - Cas de développement important du sternellum (*) après implantation de moignon coxo-trochantérien (flèche) en remplacement de la patte normale.









BUS

PLANCHE III - Potentialités morphogénétiques du trochanter.

a - Régénérat typiquement prothoracique obtenu après greffe de moignon coxo-trochantérien prothoracique dans un tergite mésothoracique.

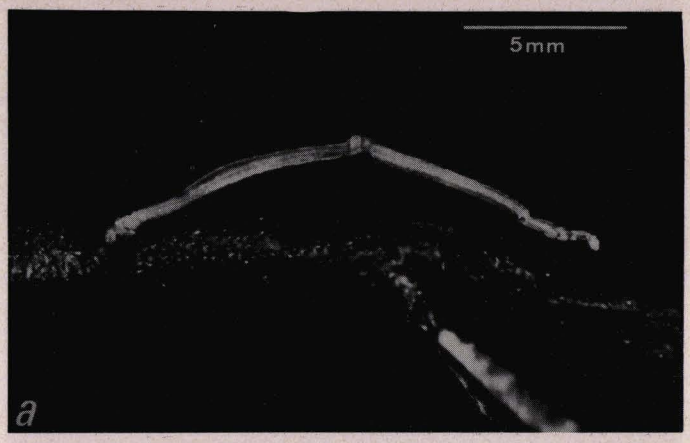
b - Régénérat obtenu à partir d'un moignon coxo-trochantérien mésothoracique greffé dans un sternite métathoracique. a et b même échelle.

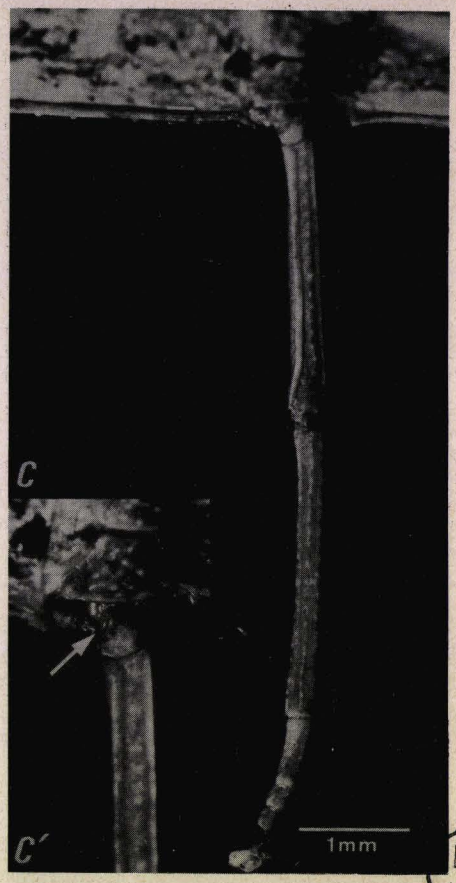
c - Régénérat obtenu à partir d'un trochanter implanté à la place d'une patte. Il comporte trochanter, fémur, tibia et tarse.

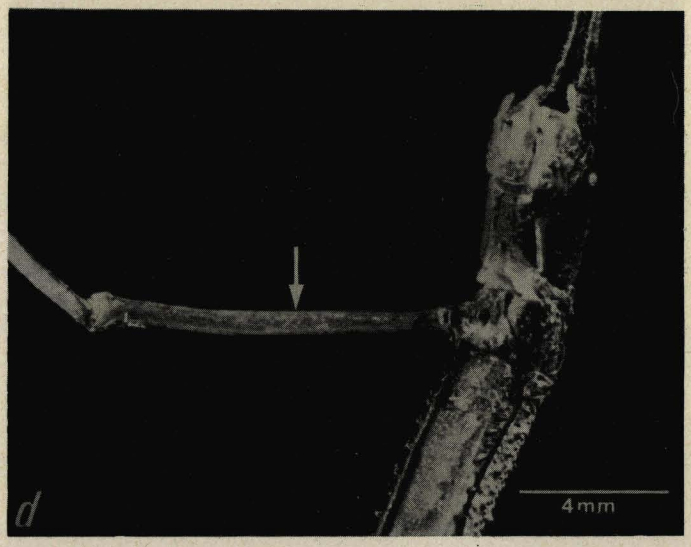
c' - Raccord du trochanter du régénérat précédent avec l'ex-membrane coxo-pleurale de la patte éliminée (flèche).

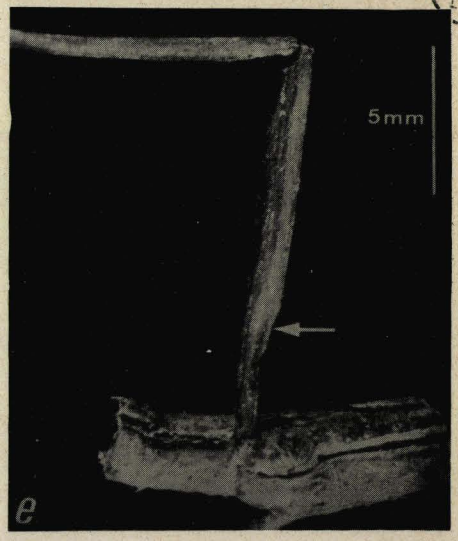
d - Régénérat issu d'un trochanter métathoracique implanté à la place d'une patte prothoracique. Sa morphologie est typiquement métathoracique, en particulier au niveau fémoral (flèche).

e - Régénérat obtenu après greffe d'un trochanter prothoracique sur une coxa métathoracique. La morphologie fémorale est nettement prothoracique (flèche).









BUS

PLANCHE IV - Transformations trochantériennes sur pattes entières.

a - Aspect d'un trochanter à hypoderme peu pigmenté et à cuticule lisse et brillante (flèche). La transformation est due à la présence d'une régénération surnuméraire sur la face dorsale. Comparer avec le trochanter normal situé symétriquement (*).

b - Face ventrale de trochanter après homogreffe de face coxale ventrale en position coxale ventrale. Développement de 2 carènes fémorales (flèches) dont l'une, la postérieure (P), est la plus importante.

d - e - f - Transformation du trochanter d'une patte fonctionnelle après homogreffe de face coxale ventrale. Aspect du trochanter chez un adulte (Co : coxa). même échelle.

d - Face postérieure : persistance de la partie proximale du trochanter, inchangée (flèche inférieure); la zone distale du trochanter s'est transformée en fémur : des épines fémorales typiques sont apparues à l'extrémité distale des carènes néoformées (flèche supérieure).

e - Face ventrale.

f - Face antérieure.

e - f Les flèches indiquent la pilosité ou les carènes caractéristiques d'un fémur.

c - Transformation trochantérienne due à 2 processus différents : - du côté droit (ventral), la lésion de sa zone proximale a provoqué l'apparition dans la zone distale d'une prestation cernée à sa base par un liseré d'autotomie néo-formé (flèche) ;
- du côté gauche (dorsal) une rupture partielle du liseré d'autotomie a provoqué une fémoralisation partielle de la face dorsale du trochanter et la reconstitution proximalement à cette zone fémoralisée d'un liseré d'autotomie qui la refoule dans le fémur.

g-h - Elimination de la zone proximale de la face ventrale du trochanter : résultats au niveau de la zone distale. Pour tous les cas, la face ventrale est à droite.

g - 1 : témoin : trochanter normal - 2 - 3 : zone distale saillant en dôme hémisphérique (flèches).

h - 1, 2 : hernies fémorales - 3 : la zone distale s'est transformée en fémur + tibia.

BUS

PLANCHE V - Transformation du trochanter après opération portant sur la limite trochantéro-fémorale (C : coxa ; F. : fémur normal).

a - Cas de cicatrisation simple après opération-témoin (liséré nécrotique étroit). Le fragment fémoral et le trochanter se sont raccordés sans modification de ce dernier.
f.F. : fragment fémoral ventral détaché puis remis en place.
T : trochanter non transformé.

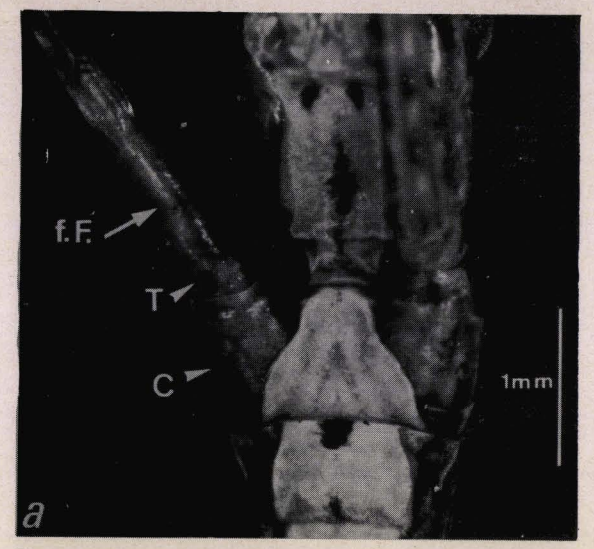
b - c Résultats de l'élimination d'un fragment de face ventrale du fémur. La transformation trochantérienne a donné en b : fémur (f) + tibia (ti) (vus par la face antérieure) et en c : fémur (f.) + tibia (ti.) + ébauche de tarse (ta.) (vus par la face ventrale).

a - b - c Même échelle.

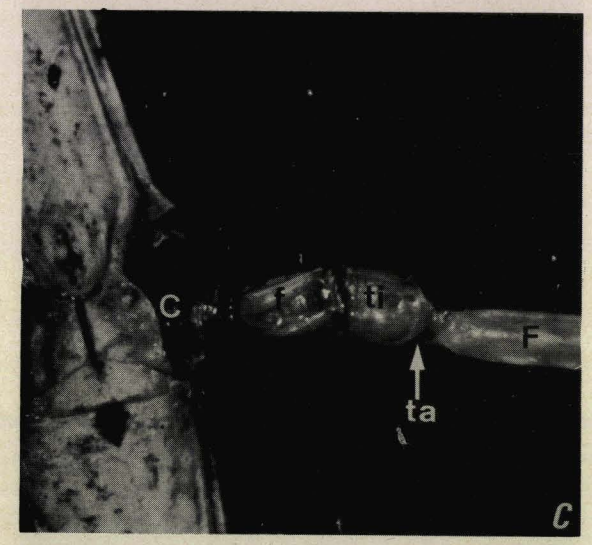
d - Résultat d'une opération témoin liseré large (face ventrale) : le trochanter s'est redifférencié en trochanter, fémur (f.), tibia (ti.) et tarse (ta.) à apex libre du côté ventral. Du côté dorsal, il s'est allongé considérablement.

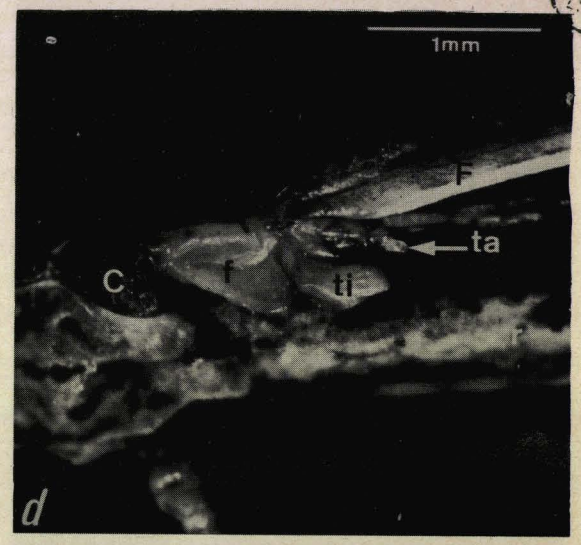
e - Opération témoin liseré étroit ayant porté sur la face postérieure ; le trochanter a donné un petit élément fémoral (f.) saillant, uniquement sur la face opérée.

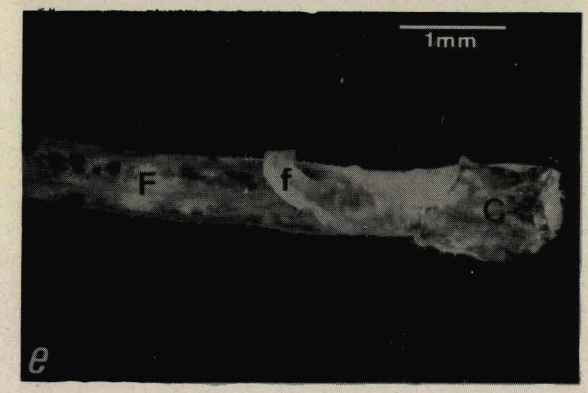
f - Résultat de l'élimination d'un fragment de face fémorale dorsale. Le trochanter a donné naissance à un nouveau trochanter (t.), à un fémur complet (f.) ainsi qu'à une formation peut-être tibiale (ti.) soudée à la base dorsale du fémur normal (F.).

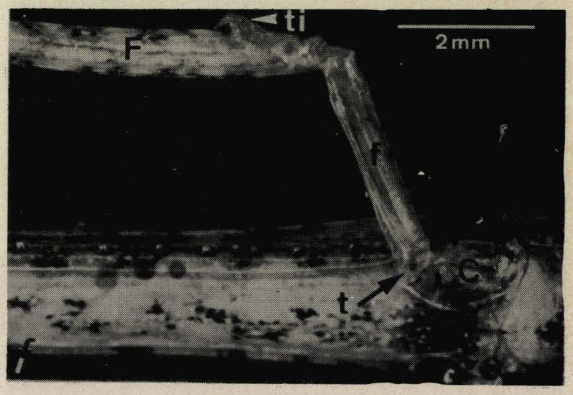

f.F.
T
C
1mm
a

C
f
ti
F
b


C
f
ti
F
ta
c


1mm
F
ta
C
f
ti
d


1mm
F
f
C
e


ti
F
2mm
f
C
t
f

BUS

PLANCHE VI - Régénération consécutive à une amputation pratiquée dans la base du fémur.

a - b - Régénérats après la première mue post-opératoire.

a - Transformation partielle du trochanter. Le cuilleron trochantéro-fémoral dorsal est marqué par la flèche. Le régénérat fémoral montre une ébauche de subdivision.

b - Trochanter transformé en fémur (f.) ; cuilleron d'autotomie dorsal net (flèche). Le régénérat fémoral montre une ébauche fémorale (F.) et une ébauche tibio-tarsale.

c à g - Autres régénérats après la 2ème mue post-opératoire (c, d, e, f : même échelle). Pour les cas c, e, f, du côté dorsal, la coxa porte un greffon plus ou moins saillant provenant du sternite, du tergite ou du scape.

c - Le fémur du régénérat provient, pour son 1/3 distal, du fémur et pour les 2/3 proximaux, du trochanter. Deux excroissances marquent le contact entre les 2 prestations fémorales (flèche).

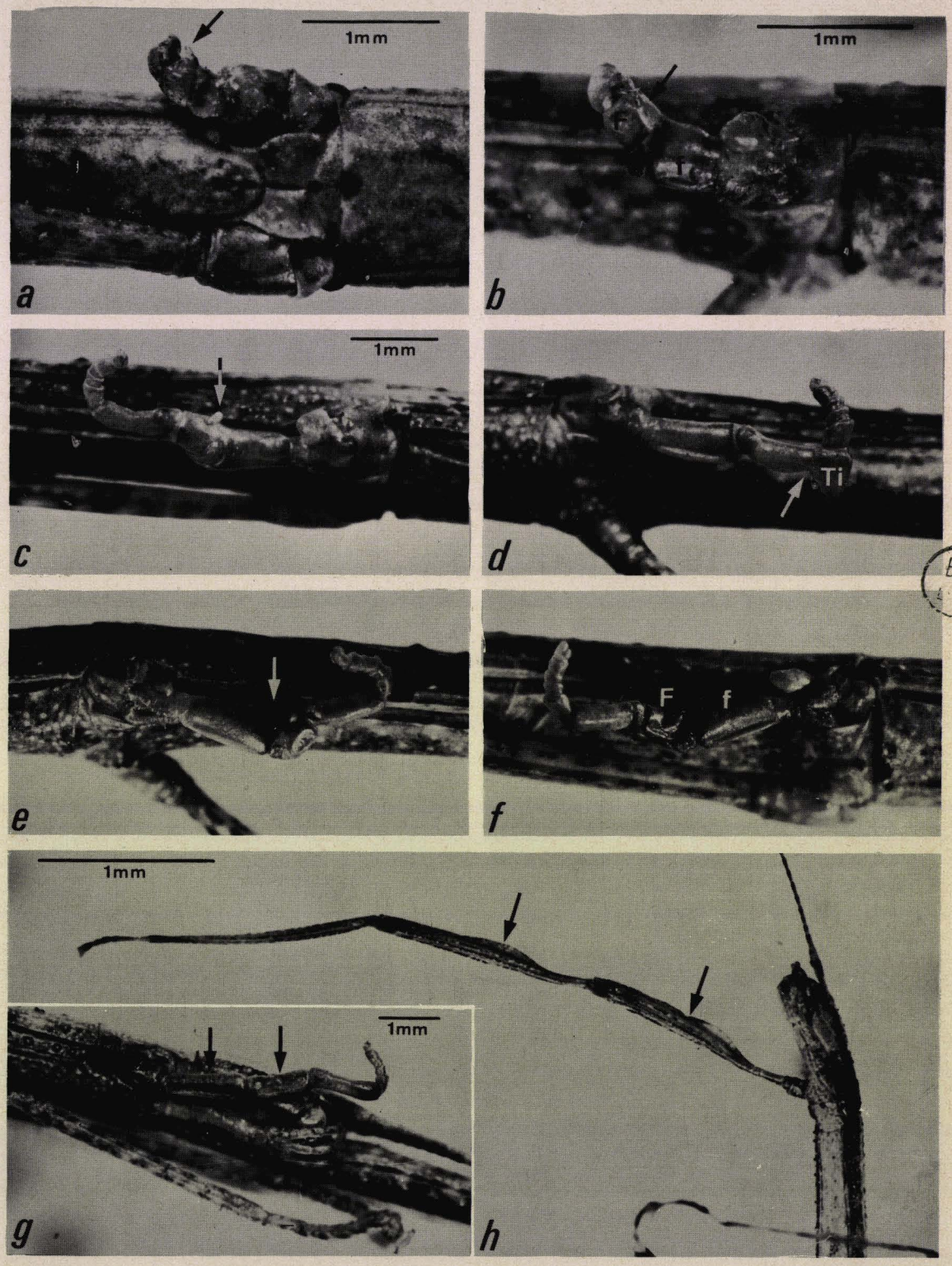
d - La prestation trochantérienne comprend fémur et tibia ; celle issue du fémur comprend un apex tibial (Ti.) et un tarse tétramère. La flèche indique la limite entre les 2 prestations.

e - Régénérat dont le fémur présente ventralement 2 faces ventrales successives. La membrane articulaire séparant ces 2 faces n'atteint pas le côté dorsal où les 2 fémurs sont en continuité (flèche).

f - Le fémur fémoral (F.) est complètement séparé du fémur trochantérien (f.) par une articulation. Néanmoins, sa face ventrale est plus développée que sa face dorsale.

g - Régénérat prothoracique possèdant 2 fémurs successifs (flèches).

h - Même individu qu'en g, mais adulte. La nature fémorale prothoracique caractérise typiquement les 2 fémurs (flèches).



BUS

PLANCHE VII - Régénération consécutive à une amputation pratiquée dans la base du fémur.

La prestation fémorale consiste en tarse, tibia (Ti) et fémur (F)

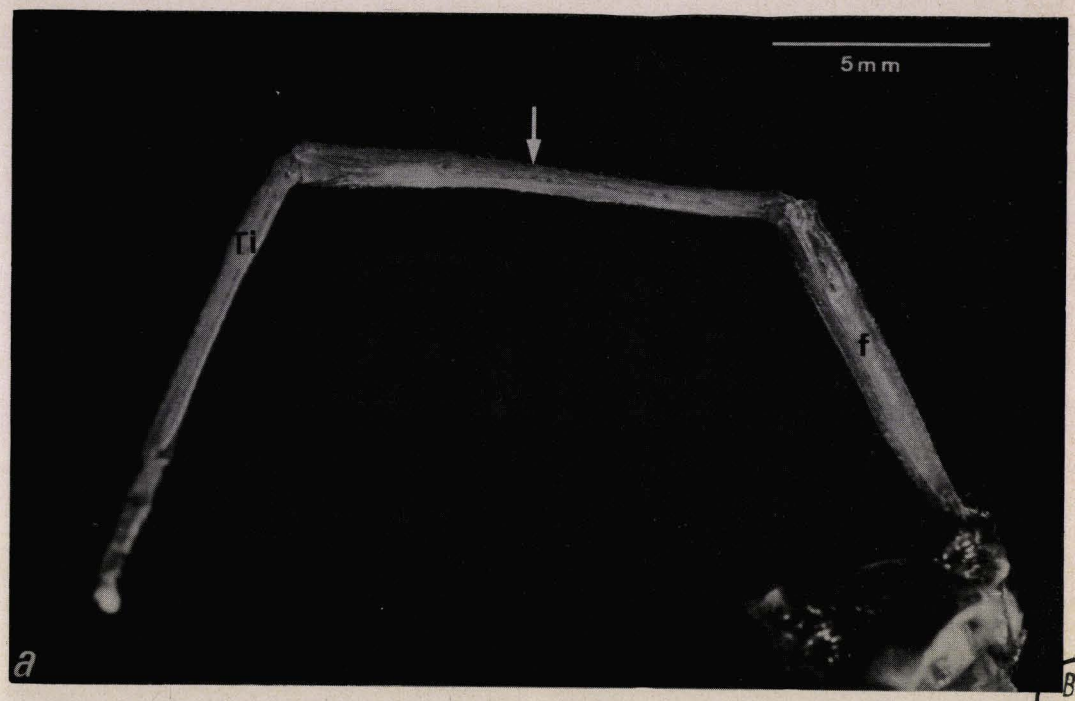
La prestation trochantérienne comporte trochanter, fémur (f) et tibia (ti). Le tibia "trochantérien" et le fémur "fémoral" sont associés en un segment chimère harmonieux.

a - Vue d'ensemble du régénérat. Le segment chimère est désigné par la flèche.

b - Fémur (trochantérien).

c - Segment chimère associant tibia : ti ("trochantérien") et fémur : F ("fémoral"). La flèche indique la limite entre ces 2 prestations.

b et c : même échelle.



BUS

PLANCHE VIII - Régénération consécutive à une amputation pratiquée dans la base fémorale.

a, b, c - Cas où la prestation fémorale comporte du fémur (F.).

a, b - Section oblique laissant une hauteur fémorale importante du côté dorsal.

a - Prestation fémorale : tarse, tibia, fémur (surtout dorsal) ; prestation trochantérienne : trochanter, fémur (surtout ventral), tibia effilé (flèche).

b - Prestation fémorale : tarse, tibia, fémur (complet dorsalement) ; prestation trochantérienne : trochanter, fémur complet, plage tibiale ventrale occupant la place de la base du fémur "fémoral" F.

c - Section fémorale oblique laissant persister une hauteur fémorale importante du côté ventral. Prestation fémorale : tarse, tibia, plage fémorale (F.) uniquement ventrale, située à l'extrémité du fémur "trochantérien".

d, e - Cas où la prestation fémorale ne comporte que tarse et tibia (Ti.).

d - Tibia "trochantérien" (ti.) développé en une excroissance ventrale. Le tibia "fémoral" (Ti.) s'articule dorsalement au fémur (f.) "trochantérien".

e - Les prestations tibiales issues du fémur et du trochanter sont associées en un tibia de longueur normale et dont la morphologie est à peu près harmonieuse. Une saillie (flèche) marque le contact entre les 2 prestations.

f, g - Cas où la prestation trochantérienne comporte fémur, tibia et tarse. La section, oblique, a laissé persister une hauteur fémorale importante du côté dorsal. La prestation fémorale comporte un tarse complet et un apex tibial plus développé dorsalement que ventralement. Les flèches indiquent les articles tarsaux dus à une collaboration des prestations issues respectivement du fémur et du trochanter (conférer fig. 5 k).

d, e, f, g - Même échelle.

BUS LILLE

PLANCHE IX -

a - b - (même échelle). Prestations obtenues après greffe d'un blastème de régénération sur un trochanter.

a - Le blastème provient du tibia proximal et donne du tibia distal et un tarse. Le trochanter fournit trochanter, fémur et tibia. Les 2 prestations ont édifié, en commun semble-t-il, un article de tarse (ta.). La prestation issue du blastème (flèche) est déviée de près de 180° par rapport à celle issue du trochanter.

b - Le blastème, issu du tibia distal, donne quelques articles de tarse (flèche). Le trochanter fournit trochanter, fémur, tibia et une base de tarse. Le contact entre les 2 formations tarsales d'origines différentes est marqué par de légères excroissances (*).

c - d - e - f - Etude de l'état de différenciation proximo-distale des segments de la patte entière.

c - d - Associations de fémur distal avec du fémur distal.

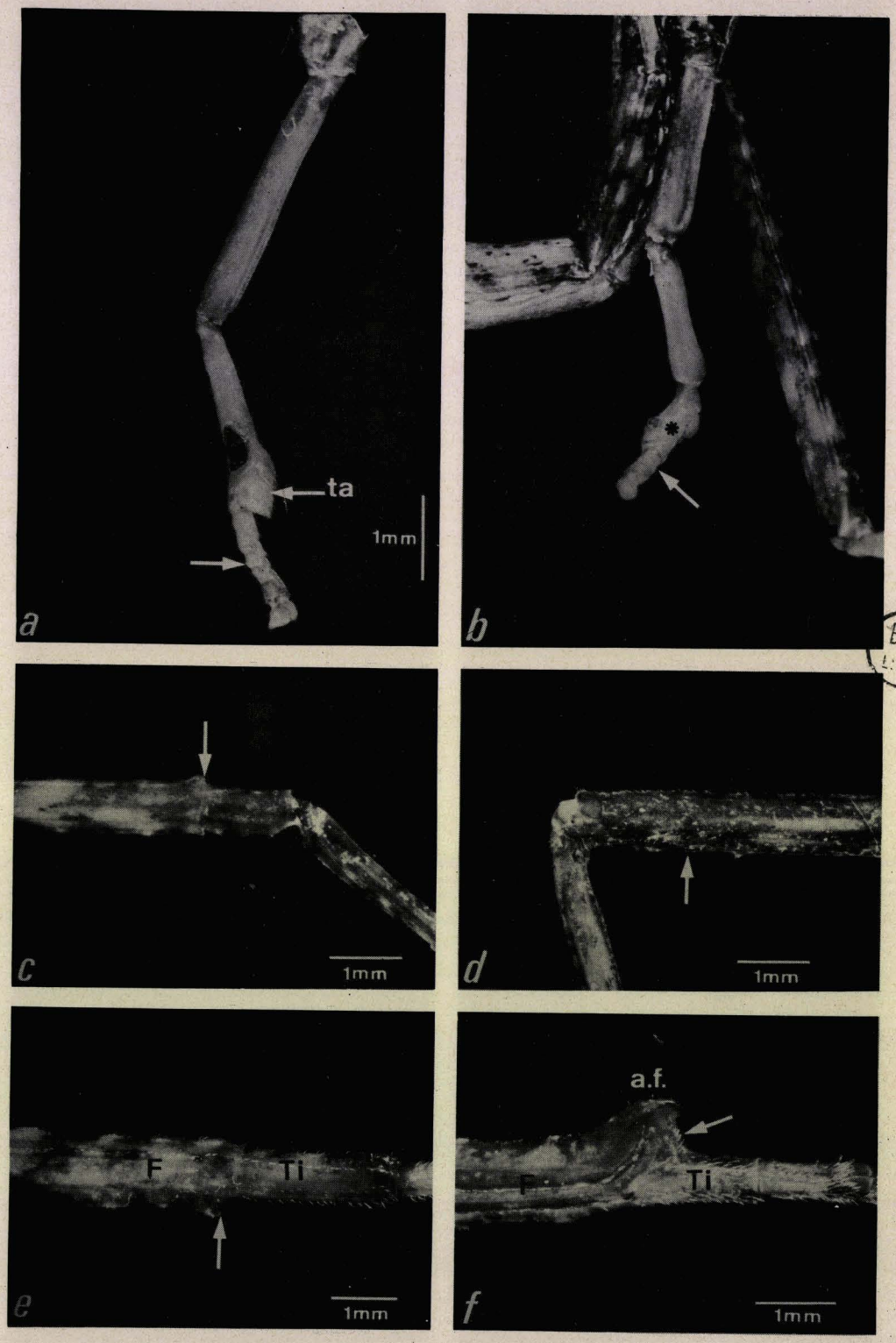
c - Aspect à la première mue post-opératoire. La flèche indique le niveau de contact initial.

d - Cas où la continuité s'est parfaitement établie entre les carènes du greffon et du porte-greffe. La flèche indique le niveau de contact initial.

e - f - Associations de fémur distal et de tibia distal (F. : fémur ; Ti. : tibia).

e - Le raccord entre certaines carènes du greffon et du porte-greffe est excellent. Aucune régénération intercalaire. La flèche indique le niveau de contact.

f - Cas où le porte-greffe régénère un apex fémoral (a.f.) sur la face postérieure. Corrélativement, on constate une inversion de polarité proximo-distale dans la base postérieure du greffon (flèche).



BUS LUG

PLANCHE X - Etude de l'état de différenciation proximo-distale des segments de la patte entière (C : coxa ; F : fémur ; T : trochanter).

a - b - Associations de fémur proximal (situé en bas) et de tibia proximal. (même échelle)

a - Formation d'une excroissance fémorale du côté dorsal (flèches).

b - Formation d'une excroissance segmentée dont la base est fémorale dans le prolongement du porte-greffe et tibiale dans le prolongement du greffon. La flèche de droite indique le prolongement de la carène fémorale du porte-greffe dans le régénérat, et celle de gauche. le prolongement de la carène tibiale du greffon dans le régénérat.

d - e - Associations de fémur distal (situé en bas) avec le niveau proximal du 1er article tarsal (même échelle).

d - Formation d'un régénérat intercalaire à polarité proximo-distale contraire à la normale et comportant une plage articulaire à proximité du greffon (flèche) du côté ventral.

e - Formation d'un régénérat intercalaire (r.i.) à polarité proximo-distale contraire à la normale comme l'indiquent les soies des carènes dorsales (situées à droite). Le niveau de contact initial est décelable grâce à l'interruption des carènes fémorales ventrales (flèche inférieure). La pigmentation du régénérat intercalaire est typiquement fémorale. Le contact greffon-régénérat intercalaier est marqué, ventralement, par l'existence d'une petite plage articulaire (flèche supérieure).

f - (même échelle que d et e) - g - Associations de fémur distal avec le niveau distal du 1er article tarsal.

f - Formation d'un apex fémoral du côté dorsal et, ventralement (petite flèche), d'une plage articulaire.

g - Distalement par rapport au niveau de contact initial (flèches) le fémur forme un régénérat intercalaire dont la polarité proximo-distale est normale.

c - Associations d'un niveau fémur distal avec un niveau tibia distal dans le cas où il y a régénération dans le greffon à partir de la limite tibio-tarsale. Cette dernière est marquée par une flèche.

- Cas de gauche : le fémur récepteur a reconstitué un apex avec membrane articulaire du côté ventral (*).

- Cas de droite : aucune régénération intercalaire. Dans ce cas, le niveau de raccord est visible par l'interruption des carènes fémorales.

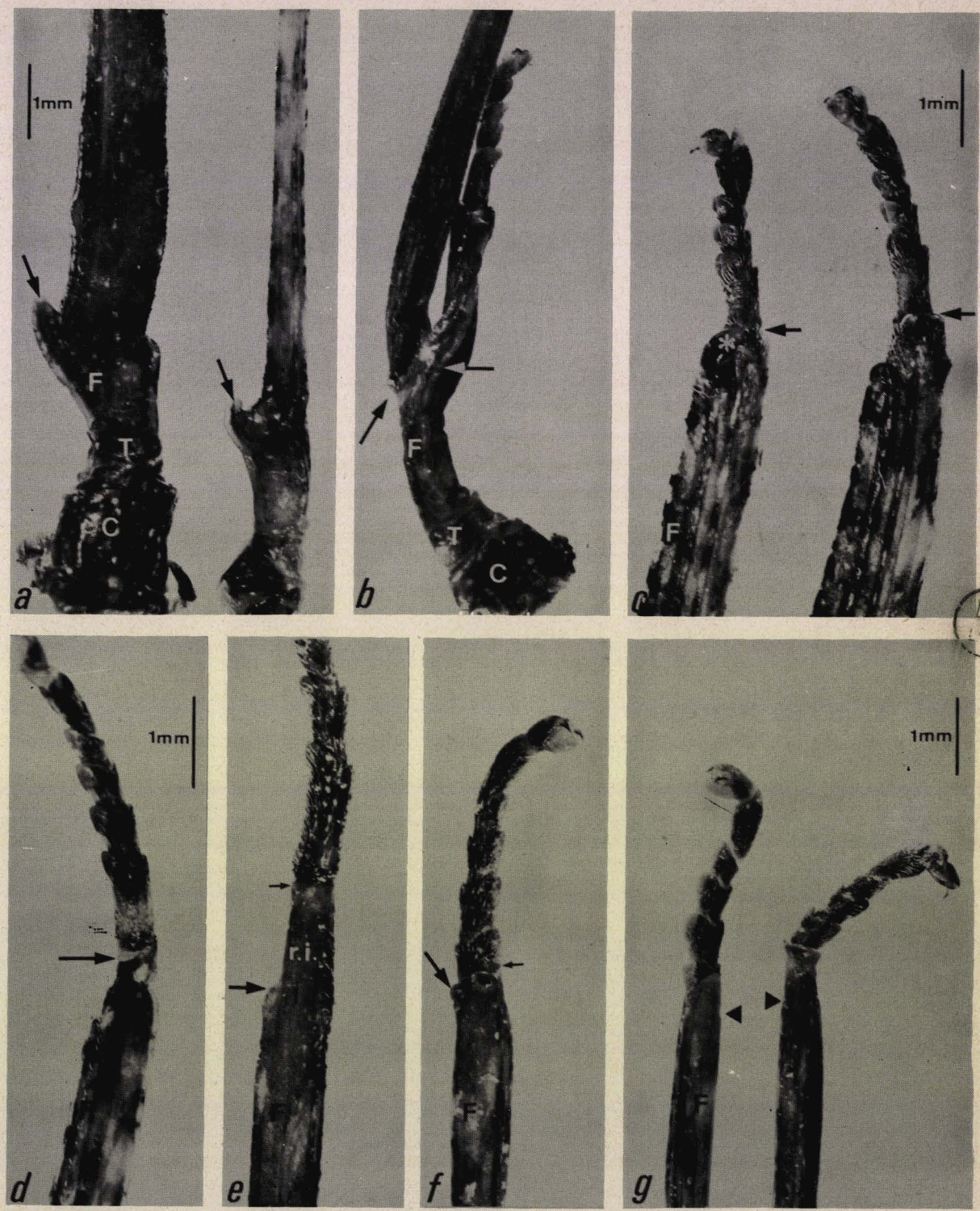

1mm
F
T
C
a
F
T
C
b
1mm
F
c
1mm
d
r.i.
e
F
f
1mm
F
g

PLANCHE XI - Etude de l'état de différenciation proximo-distale des segments de la patte. Dans tous les cas, l'extrémité distale de la patte est vers le haut. (C : coxa ; F : fémur ; Ti : tibia).

a - b - Association d'un niveau fémur proximal avec un niveau tibia proximal.

a - Persistance d'une zone de raccord légèrement dépigmentée entre greffon et porte-greffe (flèche).

b - Raccord sans régénération intercalaire. Le niveau de raccord est fléché.

c - Association d'un niveau fémur proximal avec un niveau tibia distal. Pas de régénérat intercalaire net, mais existence d'un anneau de raccord dépigmenté entre greffon et porte-greffe (flèche).

d - e - f - Association d'un niveau fémur proximal avec un niveau tibia distal quand le greffon entre en régénération à proximité du niveau de raccord.

d - Formation d'une excroissance commune au greffon et au porte-greffe du côté dorsal (flèche).

e - Cas où le fragment de fémur (flèche inférieure), par morphallaxie, se rajeunit et acquiert l'aspect d'un fémur régénéré (niveau de raccord : flèche). La patte est vue de la face dorsale.

f - Même cas qu'en e, vu de la face antérieure. On constate que, sur la face ventrale, le fémur a différencié une plage articulaire distale (flèche).

BUS

PLANCHE XII - Etude de l'état de différenciation proximo-distale des segments de la patte.

L'extrémité distale se situe en haut (a, b, c, d, h) ou à gauche (e, f, g).
Les régénérats intercalaires (r.i.) sont indiqués entre deux flèches.

a, b - Association d'un niveau fémur distal avec un niveau tibia proximal. Les 2 segments associés proviennent d'une patte différenciée. (F : fémur ; Ti : tibia).

a - Formation d'un régénérat intercalaire (r.i.) à polarité proximo-distale contraire à la normale.

b - Cas semblable au précédent montrant l'interruption des carènes du fémur récepteur.

c, d - Association d'un niveau fémur proximal avec un niveau tibia proximal. Les 2 segments associés proviennent d'un régénérat en cours de différenciation.

c - Le fragment de fémur proximal s'est remanié par morphallaxie et a donné un fémur (F) presque complet, dont l'apex n'a cependant pas différencié d'articulation. La morphallaxie fémorale a retenti jusqu'au trochanter dont la zone postéro-ventrale a formé une carène fémorale (flèche inférieure). Un régénérat intercalaire (r.i.) très long, de nature tibiale, s'est interposé entre le tibia et le fémur récepteur. Sa polarité proximo-distale est contraire à la normale.

d - (même cas). Zone comprenant le régénérat intercalaire.

e, f, g, h - Associations d'un niveau fémur distal avec un niveau distal de 1er article de tarse. (e, f, g : même échelle).

e - Formation d'un apex fémoral s'articulant avec le greffon (flèche). Vue de la face dorsale.

f - Formation d'un apex fémoral uniquement du côté dorsal. Du côté ventral, formation d'une plage à polarité proximo-distale contraire à la normale (flèche).

g - Formation d'un court régénérat intercalaire à polarité contraire à la normale sur toutes les faces.

h - Formation d'un long régénérat intercalaire à polarité proximo-distale contraire à la normale.

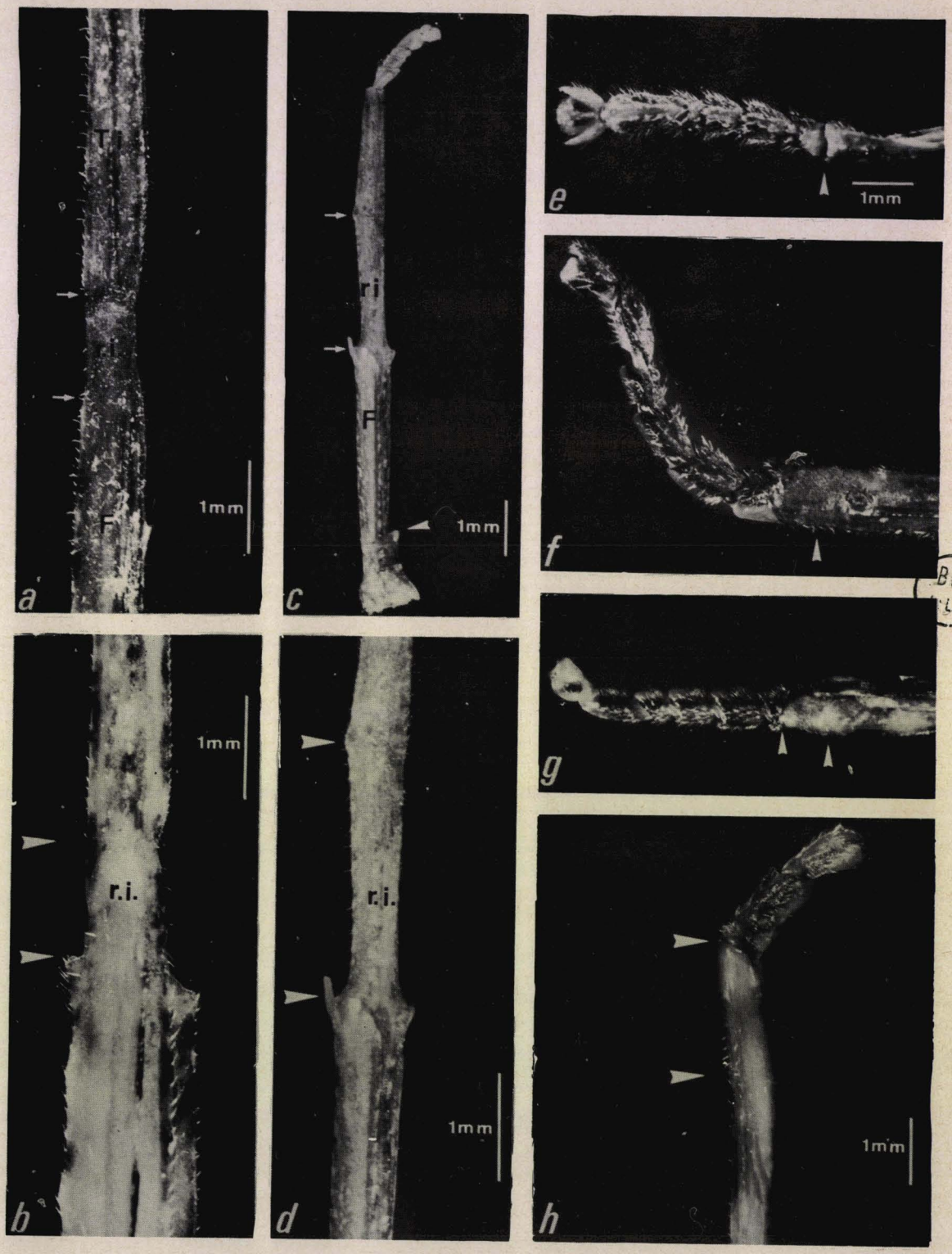

T
F
1mm
a
ri
F
1mm
c
1mm
e
f
g
1mm
r.i.
b
r.i.
1mm
d
1mm
h

PLANCHE XIII - Etude de l'état de différenciation proximo-distale des segments de la patte.

Association de niveaux différents de l'axe proximo-distal quand le greffon subit une régénération distalement. La régénération issue du porte-greffe est de type "complémentaire". (segmentée).

a, b - Associations de fémur distal avec du tibia proximal.

a - Le porte-greffe fémoral reconstitue un apex articulaire (a.f.) et une base de tibia (ti). Le greffon donne un tibia (Ti) et un tarse. Entre les prestations du greffon et du porte-greffe, régénérat intercalaire à polarité proximo-distale contraire à la normale, de nature tibia distal (entre les flèches).

b - Cas où le régénérat comporte un tibia à peu près normal dont la base provient d'une régénération fémorale. La limite entre les 2 prestations tibiales est marquée par des excroissances (flèches).

c, d, e - Associations de fémur distal avec le niveau proximal du 1er article tarsal.

c - Formation d'une articulation entre le fémur et le tarse (flèche).

d, e - (même cas ; d : face dorsale, e : face ventrale). Formation d'une articulation entre le fémur et le tarse ainsi que de deux nodules de tibia (?), l'un dorsal, l'autre postérieur ; le postérieur se soude à la base du greffon (flèche).

f - Régénérat "naturel" montrant une anomalie de segmentation très prononcée du côté dorsal (flèche).

a.f
Ti
1mm
a
1mm
b
1mm
f
1mm
c
d
e

PLANCHE XIV - Résultats de l'association d'un trochanter avec un niveau fémur distal (a, b, c) ou avec un niveau tibia proximal (d, e, f).

a - Le trochanter a régénéré trochanter, fémur, tibia et tarse. Le fémur récepteur a reconstitué un apex articulaire (flèche).

b - Le trochanter a régénéré fémur, tibia et tarse. Le fémur a régénéré un apex articulaire, du tibia (Ti) qui porte le fémur issu du trochanter, et une ébauche de tarse (Ta).

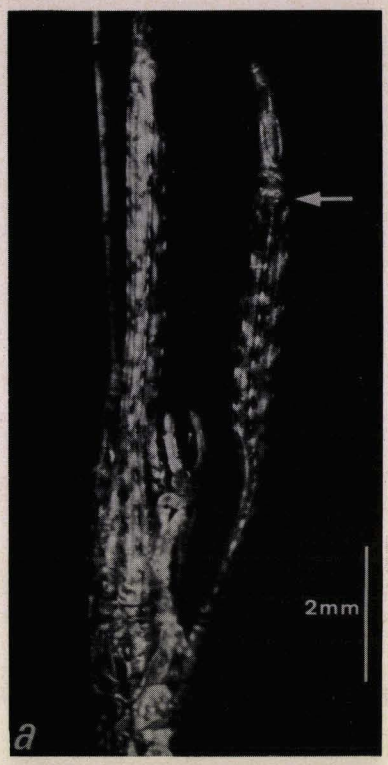
c - Le trochanter a régénéré une partie de tarse et un fragment de tibia (ti). Le fémur a régénéré un apex fémoral, un tibia (Ti) et la base d'un tarse qui se soude au tarse issu du trochanter greffé (flèche).

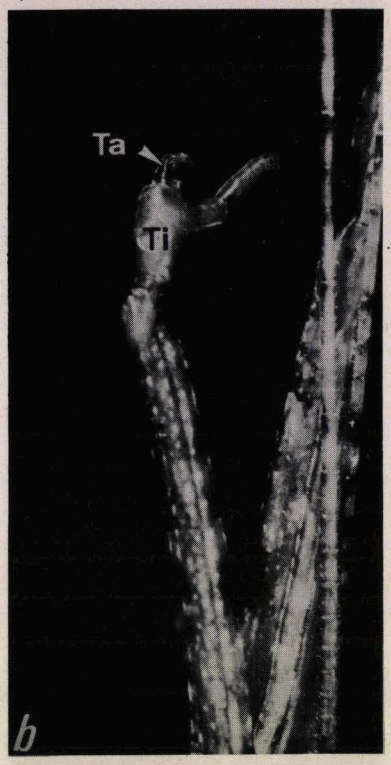
d, e, f - Associations trochanter-tibia proximal.

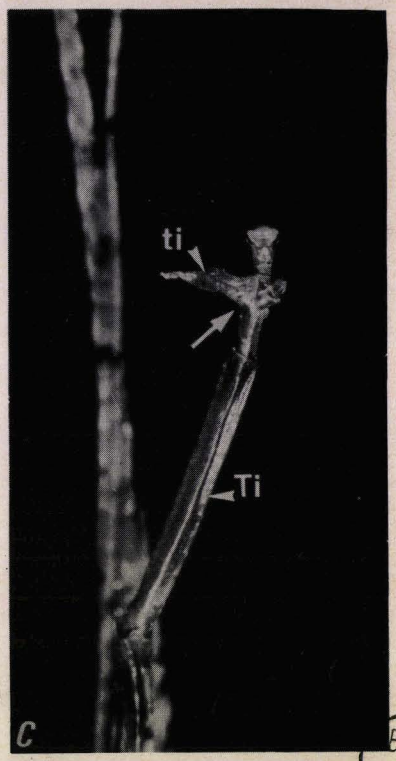
d - La prestation issue du trochanter comporte un secteur fémoral du côté ventral (fé) ; du côté dorsal, le tibia récepteur et celui issu du trochanter se soudent sans interposition de fémur (flèche).

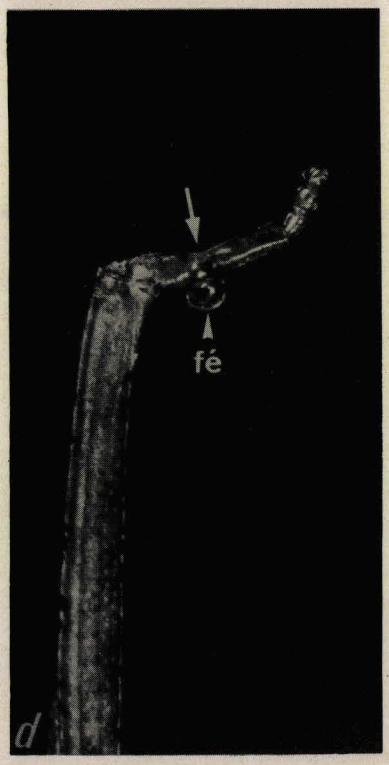
e - Le trochanter a régénéré tarse, tibia et fémur en direction distale et de plus, proximalement, du côté ventral, un secteur fémoral (flèche). Ce dernier, à polarité proximo-distale inversée, s'associe au tibia récepteur pour constituer un apex articulaire où s'articule un tarse atypique (ta).

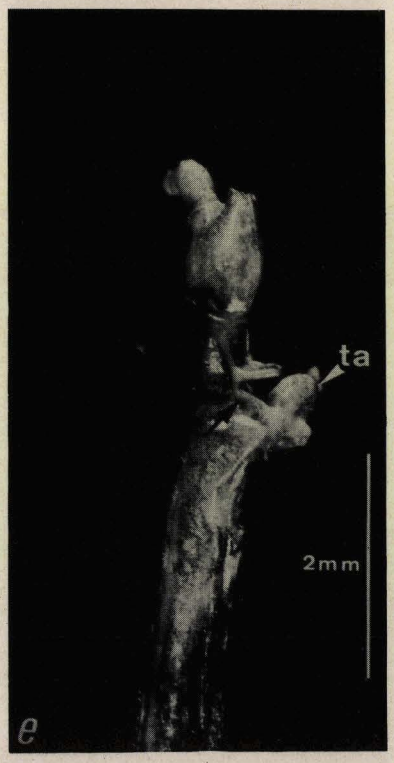
f - La prestation trochantérienne comporte un tarse et une partie distale de tibia (ti) soudée par une zone étroite à un apex tibial (Ti) régénéré par le tibia récepteur. En outre, ce dernier a fourni une face ventrale de tarse sous forme d'euplantules. La prestation issue du trochanter a une orientation dorso-ventrale inverse de la normale.

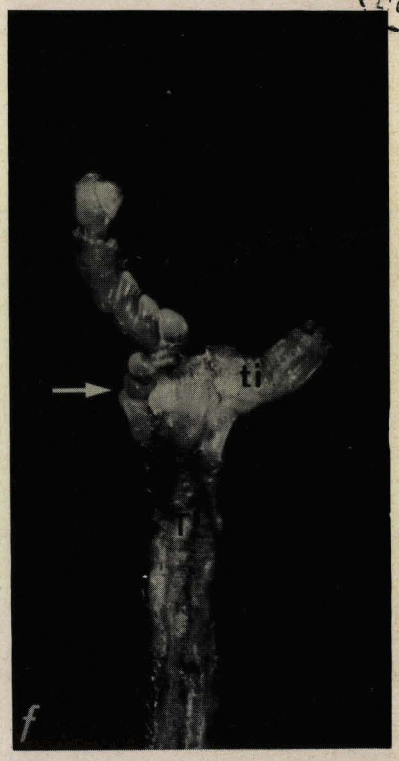












BUS LILLE

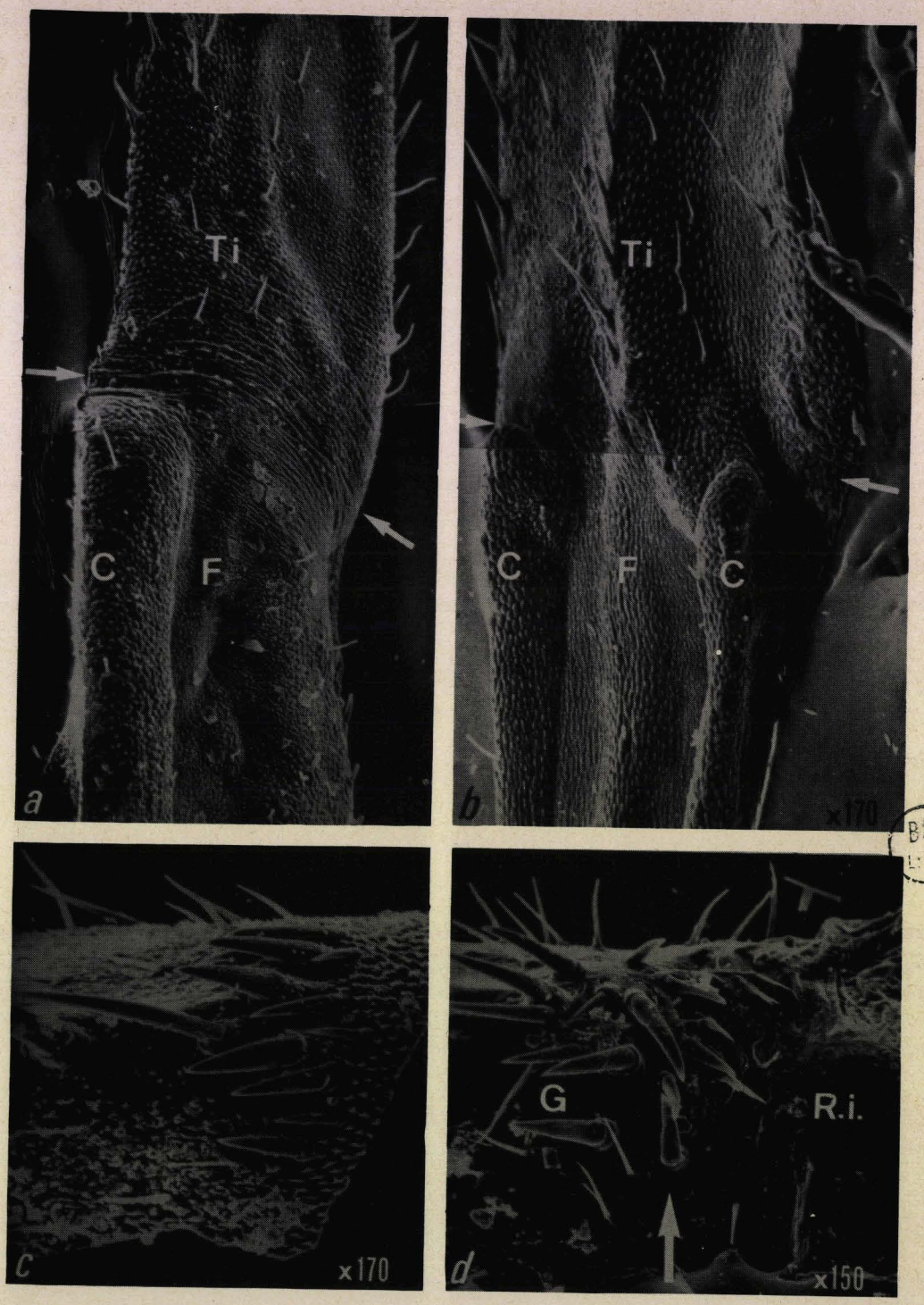
PLANCHE XV - Etude morphologique, au microscope à balayage (Stereoscan), des raccords entre niveaux différents de l'axe proximo-distal.

a - Raccord entre fémur proximal (F) et tibia proximal (Ti). Le niveau de contact est marqué par deux flèches). L'interruption de la carène fémorale (c) est très nette. Les différenciations respectivement fémorale et tibiale apparaissent tout à fait contiguës. Dans ce cas, comme dans le suivant, l'extrémité distale est en haut.

b - Raccord entre fémur distal (F) et tibia distal (Ti). Le niveau de contact est marqué par deux flèches. Comme dans le cas précédent, l'interruption des carènes fémorales (C) est très nette et les différenciations fémorale et tibiale sont juxtaposées.

c - Morphologie des épines et de la cuticule au niveau proximal du 1er article tarsal méso ou métathoracique. Pour ce cas, de même que pour le suivant, l'extrémité distale est à gauche.

d - Résultat d'une association entre un niveau fémur distal et un niveau proximal de 1er article tarsal méso ou métathoracique. A la limite entre le greffon (G) et le régénérat intercalaire (R.i.), se trouvent des épines tarsales à orientation proximo-distale neutre (verticale de la flèche) ou contraire à la normale (épines situées à droite de la flèche).



BUS LILLE

PLANCHE XVI - Etude morphologique de régénérats intercalaires à polarité proximo-distale contraire à la normale.

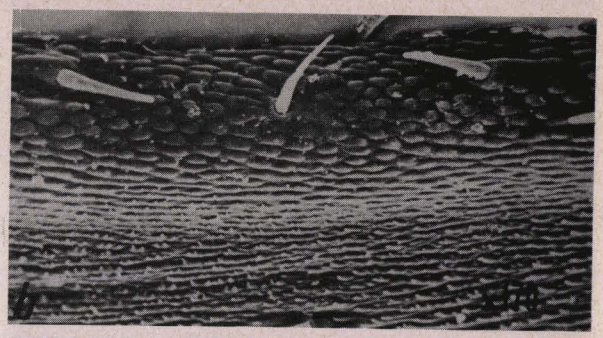
a - Vue d'ensemble, sous un angle postéro-ventral, d'un régénérat intercalaire (R.i.) obtenu après association entre les niveaux fémur (F) distal et tibia (Ti) proximal. Le niveau de contact initial correspond à la zone où s'interrompent les carènes fémorales (flèches inférieures). Le régénérat intercalaire s'étend entre ce niveau et la base (flèche supérieure) du greffon tibial. Il présente des soies identiques à celles du fémur et donc nettement différentes des soies tibiales, mais dont l'orientation est contraire à celle de ces 2 types de soies. Il faut remarquer que dans la zone où se situait initialement le contact (z.c.), les soies sont dirigées perpendiculairement à l'axe proximo-distal. Il en est de même à la limite du greffon (*).

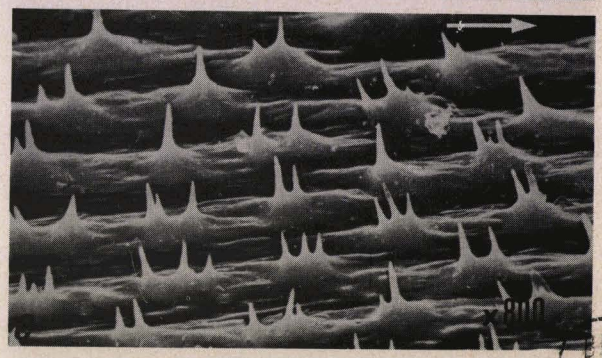
b - Zone d'affrontement entre tissus récepteurs et régénérat intercalaire. L'opposition des orientations des soies (de même nature) est nette. Les denticules cuticulaires du bas de la figure constituent, à ce niveau, une plage où leur orientation est neutre, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe proximo-distal.

c, d - Aspects des denticules cuticulaires à orientation neutre. L'axe proximo-distal s'étend de gauche à droite (flèche). Morphologiquement, ces denticules sont fréquemment associés par 2 ou 3 là où se trouveraient normalement des denticules simples.

e - Aspect de passage entre le greffon (Ti) et le régénérat intercalaire (R.i.) dans le cas d'une association entre les niveaux fémur distal et tibia distal. Le régénérat intercalaire montre des soies et des denticules cuticulaires de nature fémorale, différents des formations correspondantes du greffon.

x80
Ti
*
R.i.
z.c.
F


b


c
x800

d
x70

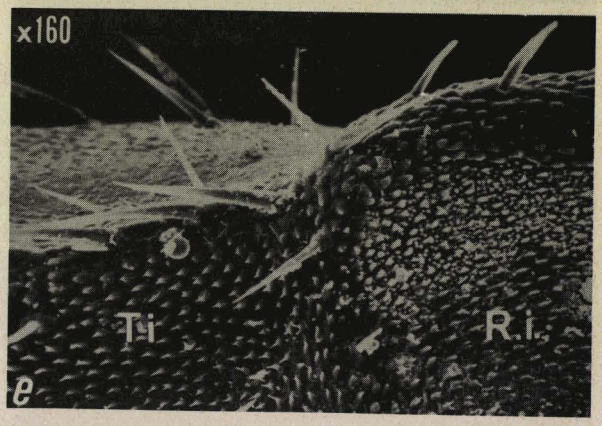

x160
Ti
R.i.
e

PLANCHE XVII - Résultats de dysharmonies d'orientation entre les éléments distal et proximal d'un moignon coxo-trochantérien.

a, b, c - Rotation de 180° de l'élément distal.

a - Outre le régénérat axial (r.a), se sont formés 2 régénérats surnuméraires en position respectivement dorsale (1) et antérieure (2). Le régénérat surnuméraire (2) a une orientation dorso-ventrale identique à celle du régénérat axial, c'est-à-dire contraire à la normale. Par contre, le régénérat surnuméraire (1) a une orientation dorso-ventrale normale.

b - Seule la base du fémur du régénérat axial (r.a) persiste ici. Deux régénérats surnuméraires sont apparus, l'un ventralement (1), l'autre dorsalement (2). Leur orientation dorso-ventrale est normale.

Dans les deux cas a et b, la séparation entre les branches surnuméraires et le régénérat axial se produit très proximalement, soit à l'apex coxal (a, 1 et 2 ; b, 2) soit dans la base du fémur (b, 1).

c - Le régénérat axial (flèche) et 2 régénérats surnuméraires sont fusionnés jusque dans le tarse.

d -Greffe d'un élément distal sur un élément proximal symétrique, après rotation de 180°. Résultat vu de la face dorsale. Le régénérat axial (r.a) a une orientation dorso-ventrale normale. Il est accompagné de 2 régénérats surnuméraires localisés respectivement sur les faces antérieures (1) et postérieure (2). L'orientation dorso-ventrale de ces 2 régénérats est ici déviée d'environ 45° par rapport à la normale.

e, f - Greffe d'un élément distal sur un élément proximal symétrique. Résultats vus de la face postérieure. Le régénérat axial dont l'orientation dorso-ventrale est contraire à la normale, est accompagné de 2 régénérats surnuméraires localisés en positions ventrale (1) et dorsale (2). L'orientation dorso-ventrale de ces 2 régénérats surnuméraires est normale. En e, ils se séparent du régénérat axial soit à l'apex coxal (2), soit dans la base du fémur (1). En f, la séparation intervient à l'apex du fémur.

r.a.
1
2
2 mm
a
1
2
2mm
b
2mm
c
r.a.
1
2
2mm
d
r.a.
1
2
1mm
e
r.a.
2mm
f

PLANCHE XVIII - Effet morphogénétique d'associations hétérogènes de faces opposées.

a -Schistomélie à 3 branches surnuméraires obtenue après rotation de 180° d'un élément distal (r.a : régénérat axial, relativement court ; il a subi une nécrose partielle et est en cours de régénération).
On observe une branche surnuméraire antérieure (A) bien développée ayant une orientation dorso-ventrale normale. Les 2 autres branches surnuméraires respectivement ventrale (V) et postérieure (P) sont coalescentes jusqu'au niveau du 1er article tarsal.

b, c, d, e, f - Plan antéro-postérieur. Schistomélies obtenues par greffe hétéropleurale d'une face coxale dans la face coxale opposée d'un moignon coxo-trochantérien.

b - Résultat d'une greffe de face coxale antérieure en position coxale postérieure ; cas de schistomélie ternaire (exceptionnel) où 2 branches surnuméraires (flèches) se sont formées et ont la même orientation dorso-ventrale que le régénérat axial (r.a).

c, d, e, f - Résultats de la greffe d'une face coxale postérieure en position coxale antérieure. Les branches surnuméraires (1 dans chaque cas) sont marquées d'une flèche. Elles sont orientées dorso-ventralement comme le régénérat axial avec lequel elles fusionnent jusqu'à un niveau plus ou moins distal. Malgré cette coalescence, le fait qu'elles apparaissent dès l'apex coxal est net, en particulier dans les cas c, d et f.

a
r.a.
A
V
P
2mm
b
r.a.
2mm
c
1mm
d
1mm
e
1mm
f
1mm

PLANCHE XIX - Effet morphogénétique d'associations hétérogènes (hétéropleurales) entre faces opposées.

a, b, c - Plan antéro-postérieur. La patte opérée reste entière.

a - Le régénérat surnuméraire (flèche), bien différencié, est complet.

b - Cas où la formation du régénérat surnuméraire (s) a provoqué l'apparition d'un nodule sans doute fémoral (f), cerné à sa base par un liseré (flèche) de type liseré d'autotomie ; ce nodule s'est formé à partir de la zone distale de la face ventrale du trochanter.

c - Le régénérat surnuméraire est déficient distalement. Il comporte un trochanter (flèche inférieure) et une pointe fémorale (flèche supérieure).

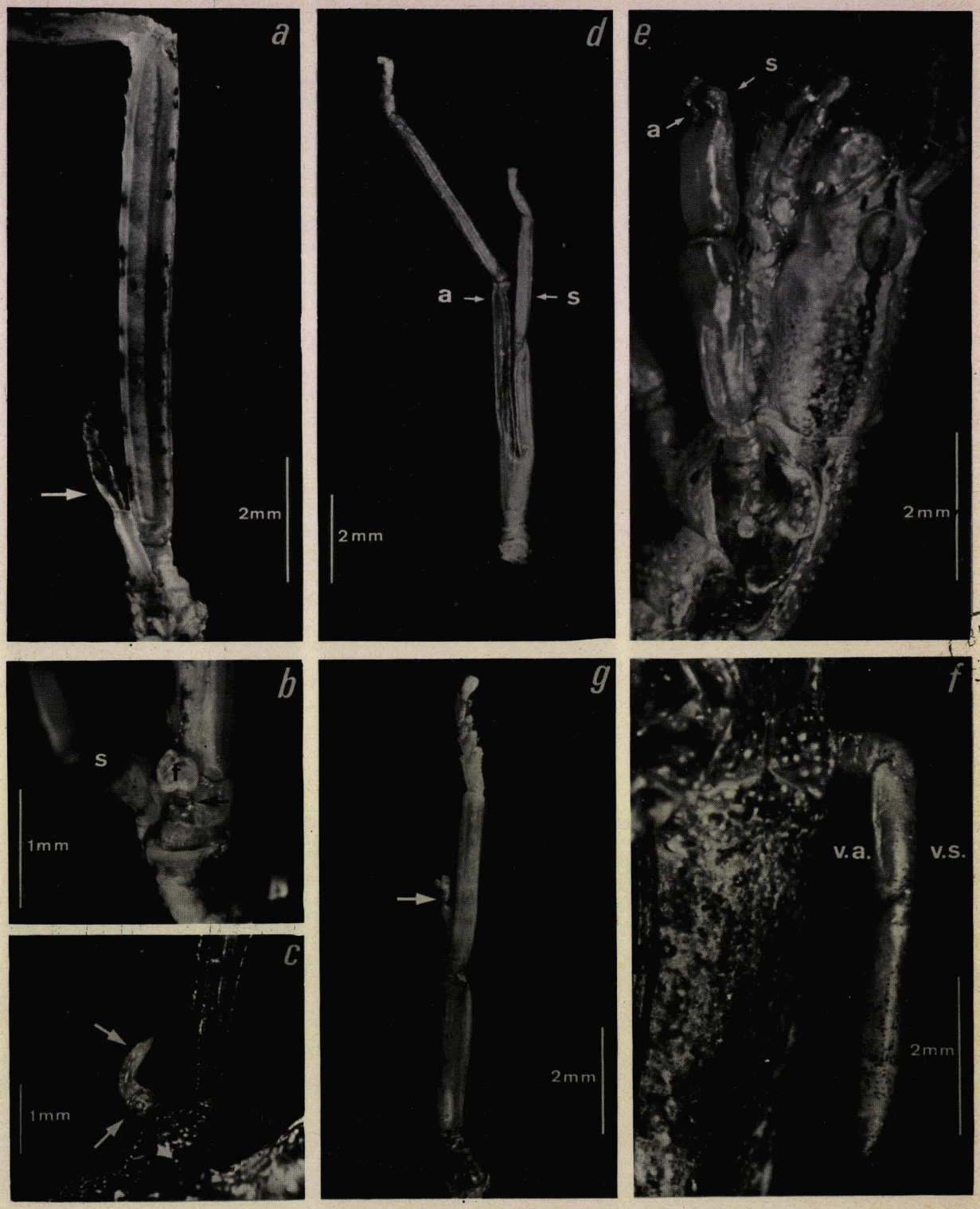
d, e, f, g - Plan dorso-ventral. Résultats d'opérations effectuées sur moignon coxo-trochantérien. Les associations hétérogènes (d, e, f) consistent en la greffe d'une face coxale ventrale dans une face coxale dorsale.

d - Le régénérat surnuméraire (s) présente une orientation dorso-ventrale contraire à celle du régénérat axial (a).

e - Les 2 régénérats, axial (a) et surnuméraire (s), sont fusionnés jusqu'à l'apex tibial mais leurs tarses sont libres.

f - La coalescence des 2 régénérats s'étend jusqu'à l'extrémité du tarse. La prestation formée est unique mais possède une face ventrale axiale (v.a.) en position ventrale et une face ventrale surnuméraire (v.s.) en position dorsale.

g - Résultat de la seule opération témoin ayant donné une prestation surnuméraire (flèche). Très grêle, celle-ci n'est en aucun cas comparable aux prestations surnuméraires obtenues par hétérogénéité.


a
2mm
d
a
s
2mm
e
s
a
2mm
b
s
f
1mm
c
1mm
g
2mm
f
v.a.
v.s.
2mm

BUS FLIE

PLANCHE XX - Etude histologique du moignon coxo-trochantérien (a, b), de la régénération surnuméraire sur moignon coxo-trochantérien (c à f) et de la formation d'un centre morphogénétique dans le sternite (g, h).

De a à f, les plans de coupe sont dorso-ventraux. b, c, e, g : même échelle que a ; f, h : même échelle que d. Pour les cas de moignons coxo-trochantériens, l'autotomie a eu lieu le jour de la greffe.

a - Mise en évidence d'une plage hypodermique sur la face coxale ventrale (flèche).

b - Moignon coxo-trochantérien 5 jours après l'autotomie. L'hypoderme forme une nappe continue sous le bouchon cicatriciel. Le repli articulaire entre les faces ventrales de la coxa et du trochanter est très net (flèche). Dessus s'insère une importante musculature.

c - Moignon coxo-trochantérien ayant reçu une greffe de face coxale ventrale du côté coxal dorsal. Aspect 8 jours après l'autotomie. L'hypoderme trochantérien a proliféré et commence à secréter le liquide exuvial tout en se retirant de l'ancienne cuticule. Un centre morphogénétique surnuméraire (flèche) est en cours de formation au niveau de contact apical entre le greffon et la face coxale réceptrice. Ce niveau est rendu visible par un fragment de la croûte cicatricielle (c).

d - Même cas qu'en c montrant l'épaississement hypodermique auquel s'attachent quelques cellules, vraisemblablement des hémocytes.

e - Moignon coxo-trochantérien ayant reçu une greffe de face coxale dorsale du côté ventral. Aspect 10 jours après l'autotomie. Le liquide exuvial est plus abondant qu'en c et le régénérat axial (r.a) commence à se reployer. Le centre morphogénétique surnuméraire (flèche) consiste en une masse de cellules hypodermiques compacte. Ses rapports avec le niveau de contact initial entre l'apex du greffon et la face coxale réceptrice sont moins visibles qu'en c à cause de la rétraction de l'ensemble du moignon.

f - Moignon coxo-trochantérien ayant reçu une greffe de face coxale ventrale en position coxale dorsale. Aspect 12 jours après l'autotomie. Le liquide exuvial est abondant. Dans le centre morphogénétique (c.m) en cours de formation, des mitoses hypodermiques (flèches).

g, h - Résultat de l'association de 2 faces coxo-trochantériennes respectivement antérieure et postérieure dans une fenêtre sternale (Cf. fig. 30), à la première mue post-opératoire. Sous la zone de contact (z.c) entre les 2 faces de qualités opposées s'accumulent des cellules, sans doute des hémocytes (h). De même, de telles cellules s'accumulent sous les zones de contact entre greffon et sternite (flèche).

PLANCHE XXI - Etude histologique de la formation d'un régénérat surnuméraire.

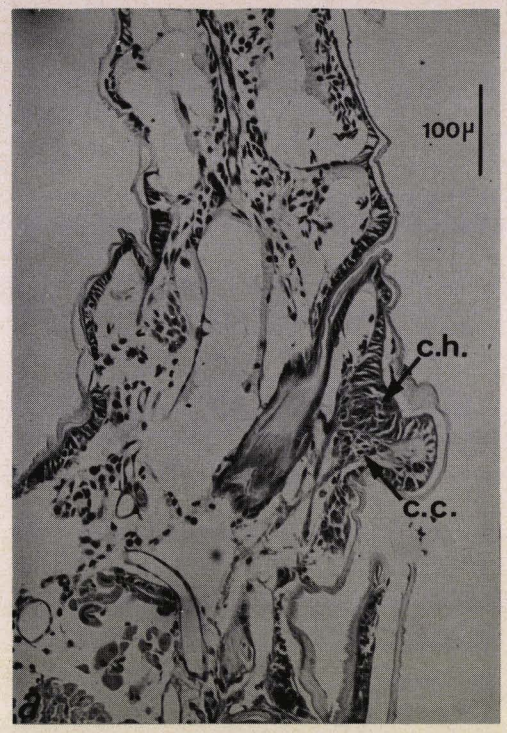
a - Centre morphogénétique localisé à l'apex de la face coxale ventrale. Aspect le jour de la première mue post-opératoire. Sous l'amas épaissi de cellules hypodermiques (c.h) se sont accumulées des cellules conjonctives (c.c).

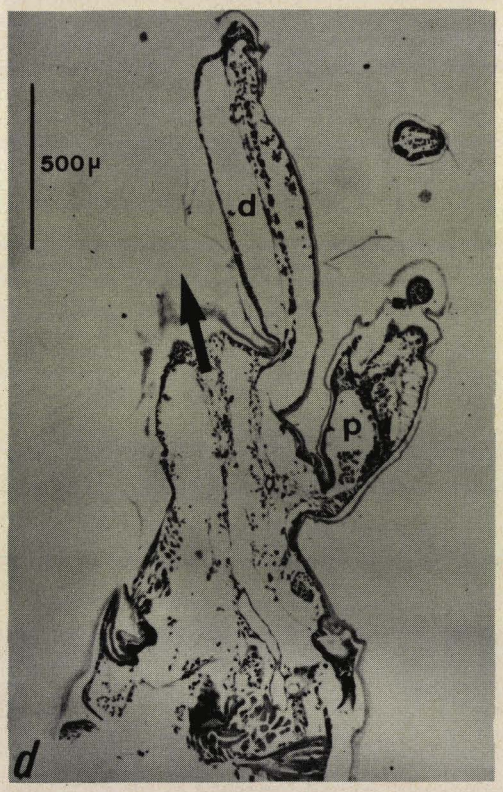
b, c - Blastème de régénération surnuméraire (b.s) localisé sur la face coxale postérieure du régénérat axial (r.a). Aspect le jour de la première mue post-opératoire. Très saillante, la masse surnuméraire est essentiellement hypodermique. A ce stade de l'intermue les divisions cellulaires reprennent déjà (flèches).

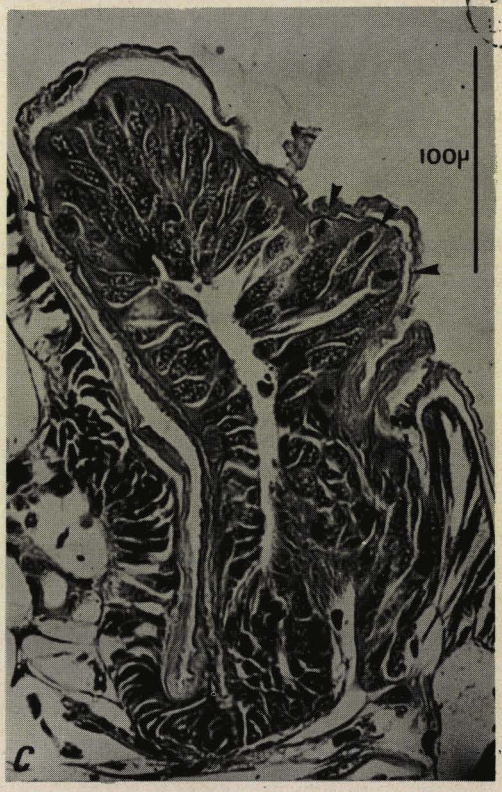
b - Vue d'ensemble ;

c - Vue de détail.

d - Aspect histologique d'une schistomélie comportant 2 branches surnuméraires respectivement distale (d) et proximale (p). Le régénérat axial n'est pas dans le plan de la coupe mais se situe à gauche des 2 formations surnuméraires et est indiqué par une flèche. Cette schistomélie observée à la 2ème mue post-opératoire résulte d'une greffe d'hypoderme coxal ventral en position coxale dorsale. Pour la branche distale, la composition du régénérat, à ce stade essentiellement hypodermique, est nette.







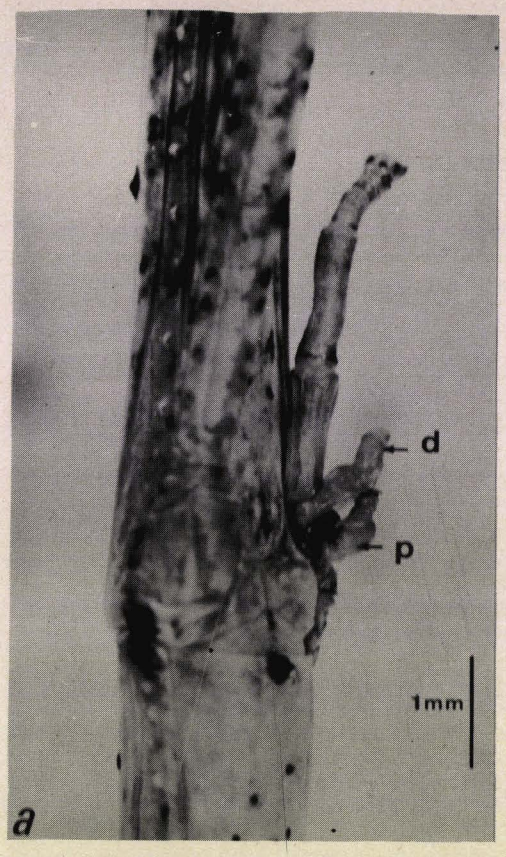
BUS

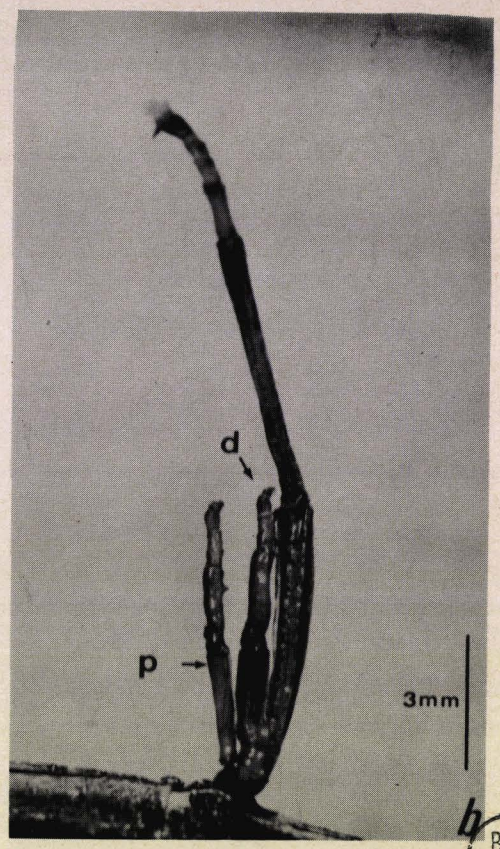
PLANCHE XXII - Régénération surnuméraire dans le cas où le greffon coxo-trochantérien est implanté dans une face opposée après retournement proximo-distal (Cf. fig. 27). Dans les 3 cas, le greffon, issu d'une face antérieure, est greffé en position postérieure.

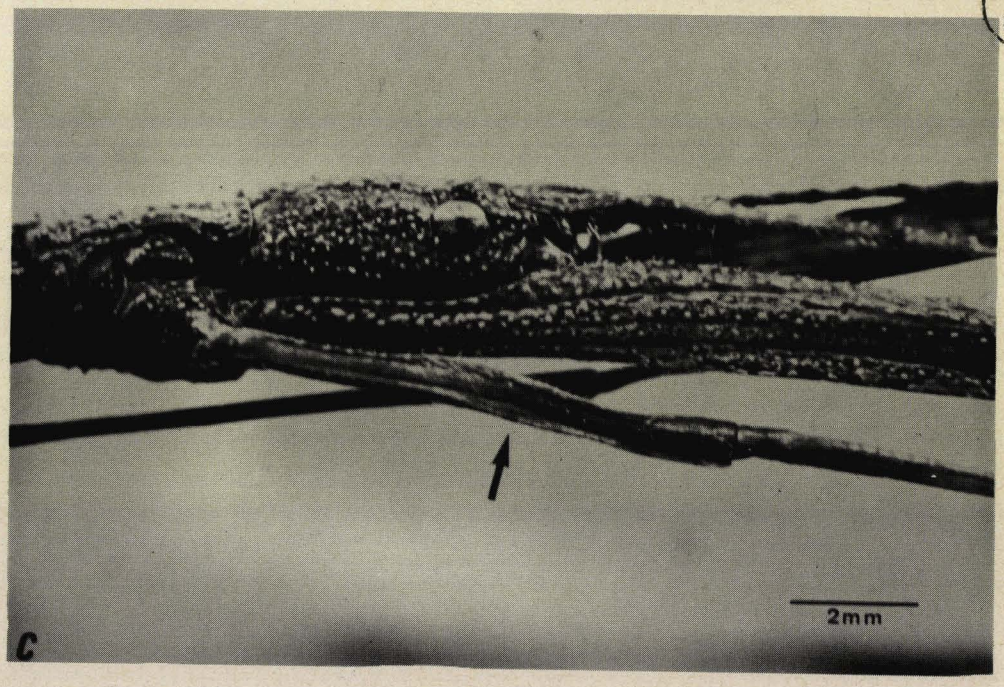
a - Aspect à la première mue post-opératoire (vue ventrale). Deux régénérats surnuméraires, l'un distal (d), l'autre proximal (p), sont en cours de différenciation. Le régénérat distal est un peu plus différencié que le proximal.

b - Autre cas après la 2ème mue post-opératoire (vue ventrale). Les 2 régénérats surnuméraires, distal et proximal, sont complets et bien différenciés.

c - Cas, vu sur un adulte, où seul le centre proximal a développé un régénérat (flèche). L'orientation antéro-postérieure de ce régénérat est la même que celle du régénérat axial. Tout deux nous montrent ici leur face postérieure.







BUS LILLE

PLANCHE XXIII - Participations du greffon et du porte-greffe à la formation d'un régénérat surnuméraire (s).

a - Cas (vue ventrale) où le régénérat surnuméraire provient d'un centre proximal après retournement proximo-distal du greffon (cas identique à ceux de la Planche XXII). L'opération, pratiquée sur patte prothoracique, montre que la courbure coaptative antérieure du fémur se situe du même côté (droit) sur le régénérat surnuméraire que sur le régénérat axial.

b, c, d, e - Résultats d'associations hétérogènes hétéronomes ; b, c, e, même échelle.

b et c - Deux cas de greffe d'une face coxale antérieure mésothoracique dans une face coxale antérieure prothoracique.

b - (Vue ventrale). Le régénérat surnuméraire présente une carène fémorale de nature prothoracique (flèche), d'ailleurs incomplète dans ce cas, sur la face située antérieurement. La face située postérieurement est plane comme le serait une face antérieure mésothoracique. * : face antérieure du régénérat axial prothoracique.

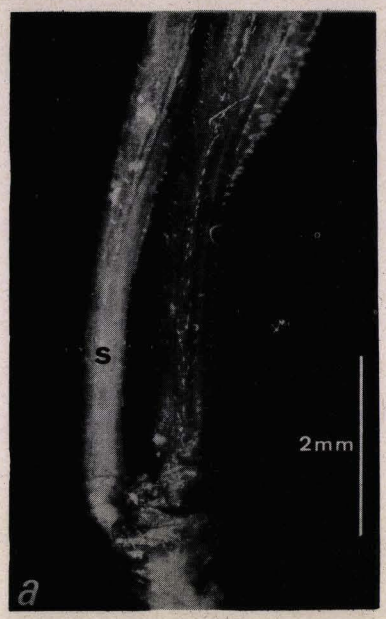
c - La face située postérieurement du régénérat surnuméraire (s) est plane et de nature mésothoracique.

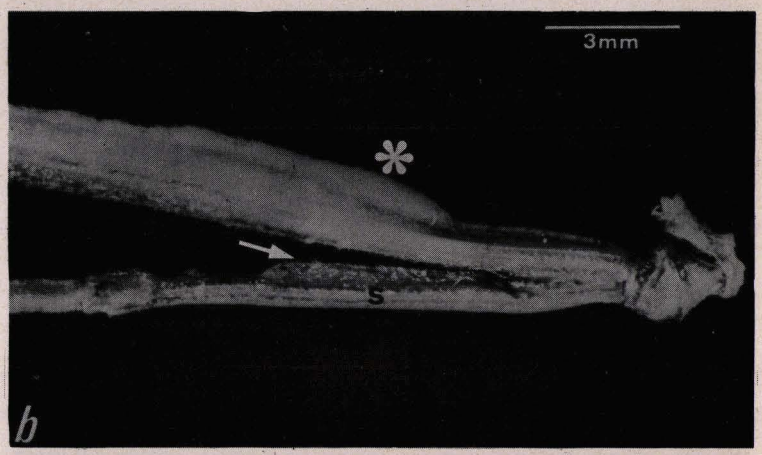
d, e - Deux cas de greffe de face coxale antérieure prothoracique en position coxale postérieure mésothoracique.

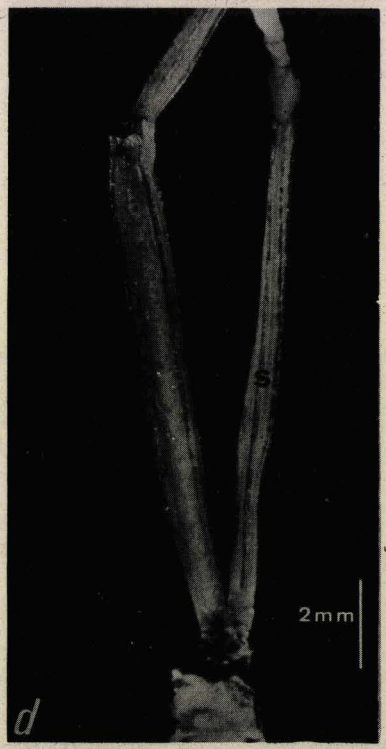
d - (Vue antérieure). Le régénérat surnuméraire présente, outre les sinuosités typiques de la face antérieure prothoracique, une longueur fémorale supérieure à celle du fémur du régénérat axial mésothoracique.

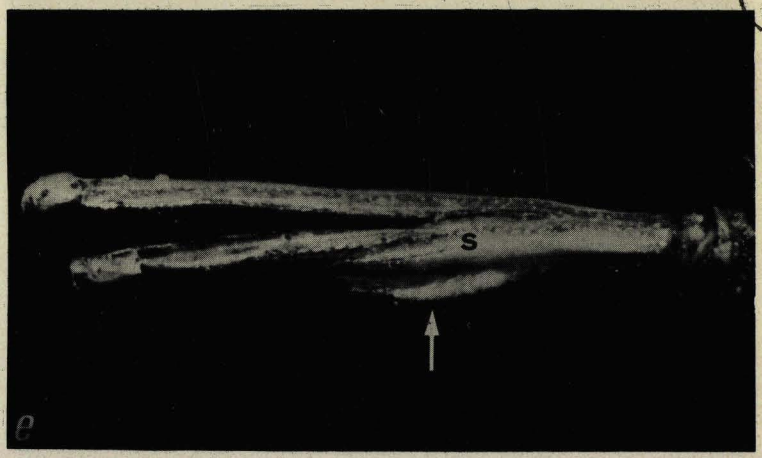
e - (Vue ventrale). La face du régénérat surnuméraire située postérieurement est typiquement une face antérieure prothoracique (flèche). (Comparer avec la face antérieure du régénérat prothoracique de b:*)

b, c, e - Même échelle.









BUS LILLE

PLANCHE XXIV - Résultats d'associations hétérogènes entre tissus à potentialités structurales différentes : greffes de faces de scape en position coxale sur moignon coxo-trochantérien.

a - (Vue postérieure). Face dorsale de scape greffée dans une face coxale postérieure. L'association ne provoque dans ce cas aucune morphogenèse surnuméraire, mais la persistance du greffon (G) est nette.

b, c - (Vues postéro-dorsales). Face ventrale de scape greffée en position dorsale.

b - Le régénérat surnuméraire comporte, dans le prolongement du greffon, du trochanter (t), une plage indéterminable (p) et une face ventrale de tarse (ta). Du côté opposé, c'est-à-dire dans le prolongement des tissus dorsaux du fémur axial, le régénérat comporte une partie de fémur (F), une ébauche de tibia (Ti) et la face dorsale du tarse.

c - Le régénérat surnuméraire fusionne, par sa face de qualité dorsale, avec la face de même qualité du fémur axial. Dans le prolongement du greffon se trouvent une face trochantérienne (t) une face fémorale (f) de qualité ventrale.

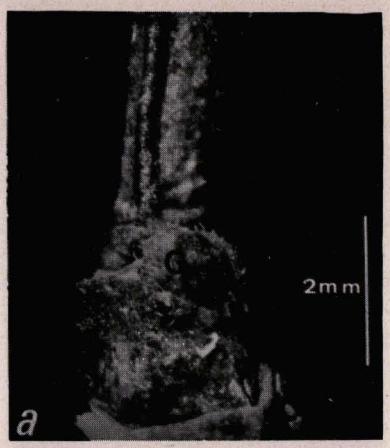
d, e, f, g - Greffes de face dorsale de scape en position coxale dorsale.

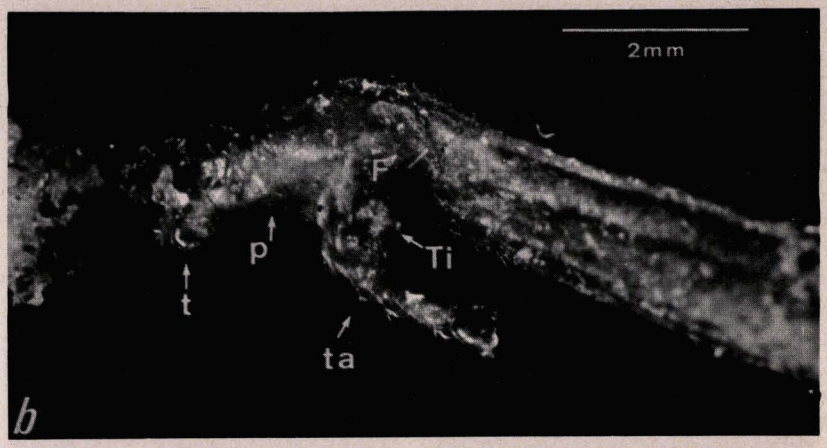
d et e - Même cas (même échelle) ; d : face postérieure ; e : face antérieure. Dans le prolongement des tissus récepteurs le régénérat surnuméraire comporte fémur (f), tibia (ti) et tarse ainsi que du trochanter non visible ici (cf. fig. 28). Du côté du greffon il présente une plage portant des soies (p) et un tarse.

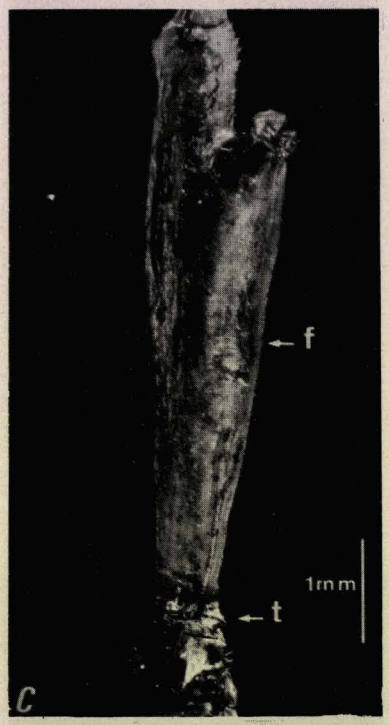
f - (Vue ventrale). Cas où le régénérat surnuméraire a été éliminé mais où sa base (s) persiste. Le trochanter du régénérat axial possède, outre sa lunule ventrale (l), une petite lunule (flèche), contiguë à la précédente, et correspondant à la partie du régénérat surnuméraire qui provient des tissus récepteurs.

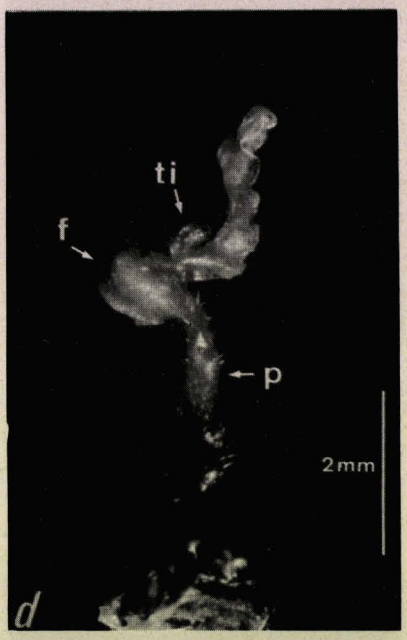
g - Cas où le greffon est prolongé par une plage indéterminable (p) et une face de tarse. Dans le prolongement des tissus récepteurs s'est différenciée, à la base du tarse, une articulation (flèche).

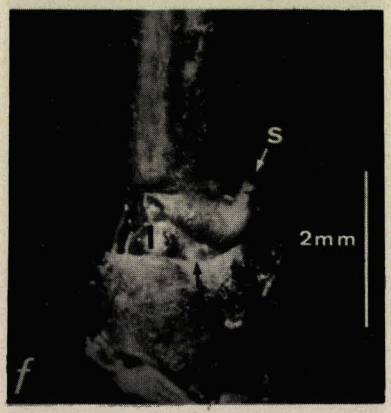
h - Greffe de face dorsale de scape en position coxale ventrale. La face du régénérat surnuméraire prolongeant le greffon (G) est courte et mal segmentée (flèche), à l'inverse de la face opposée, plus longue et où la segmentation est nette.

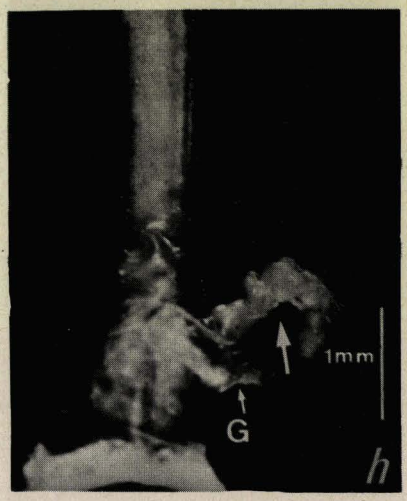


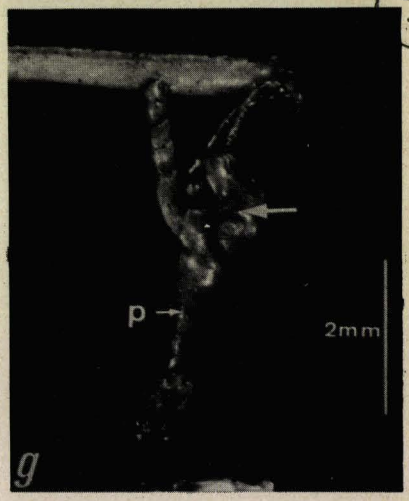












BUS

PLANCHE XXV - Résultats d'associations hétérogènes entre niveaux identiques (a) ou différents (b à f), dans le plan dorso-ventral (cf. fig. 25).

a - Greffe d'hypoderme coxal ventral en position coxale dorsale : formation de 2 régénérats surnuméraires (1 et 2).

b, c, d - Greffes d'hypoderme ventral du fémur en position coxale dorsale : différents types de régénérats surnuméraires (s).

b - Tibia + tarse,

c - Fragment fémoral, tibia peu typique, tarse.

d - Une tigelle.

e, f - Greffes de face ventrale du dernier article tarsal en position coxale dorsale.

e - Régénérat surnuméraire plus développé du côté récepteur que du côté greffon. Néanmoins, il présente un tarse pluri-articulé.

f - Le régénérat surnuméraire (un tarse) est pluri-articulé aussi bien dans le prolongement du greffon que des tissus récepteurs.

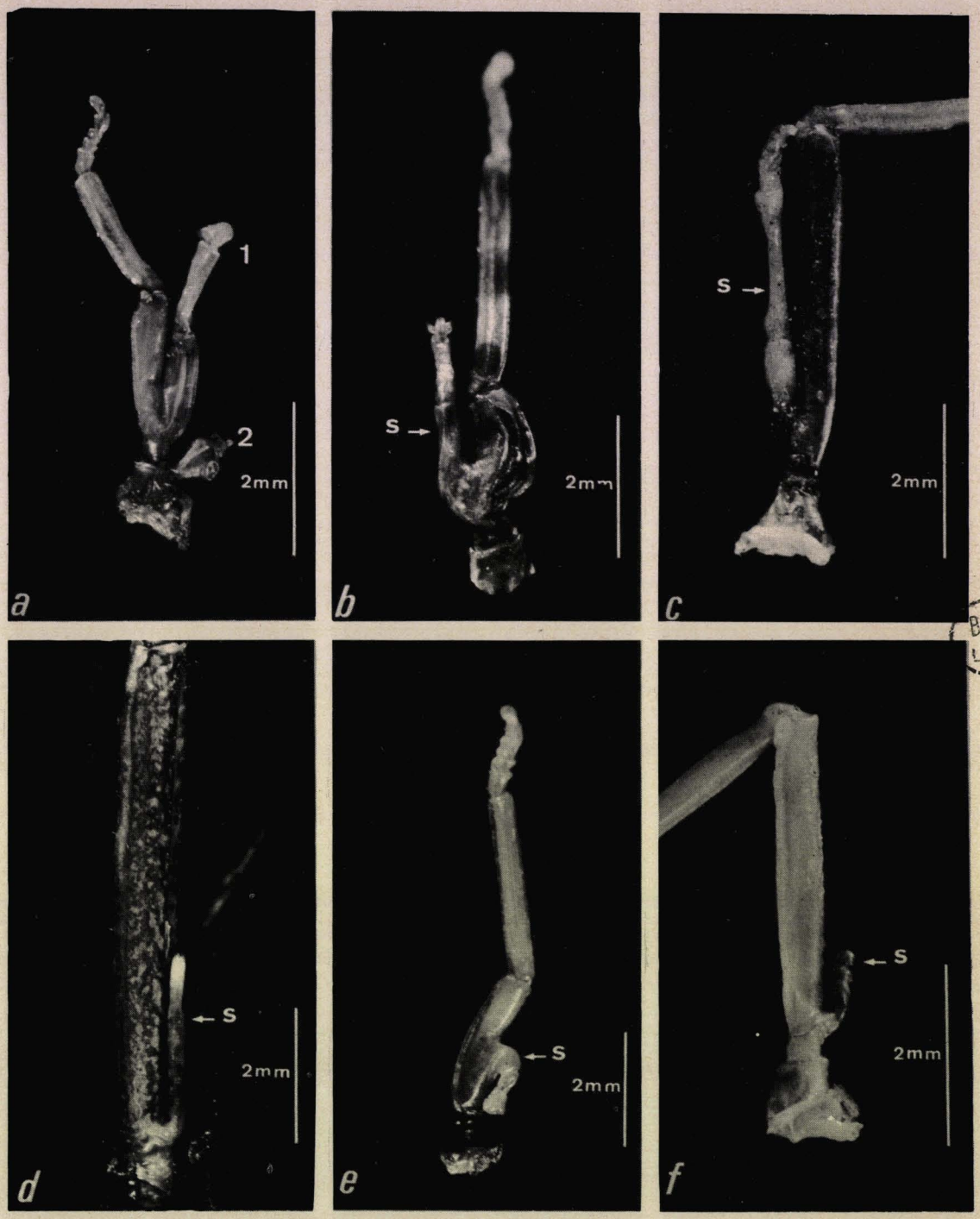

1
2
2mm
a
s
2mm
b
s
2mm
c
s
2mm
d
s
2mm
e
s
2mm
f

PLANCHE XXVI

a - Greffe de la face dorsale du dernier article tarsal dans une face coxale ventrale. Formation d'un régénérat surnuméraire comportant fémur (f), tibia (ti) et une ébauche de tarse (ta).

b - Greffe d'une face antérieure coxo-trochantérienne en position fémorale postérieure. Le régénérat surnuméraire comporte, en 1 : de l'extrémité de tarse, en 2 : du fémur (f), du tibia (ti), un tarse pluri-articulé, en 3 : du tibia et un tarse tri-articulé.

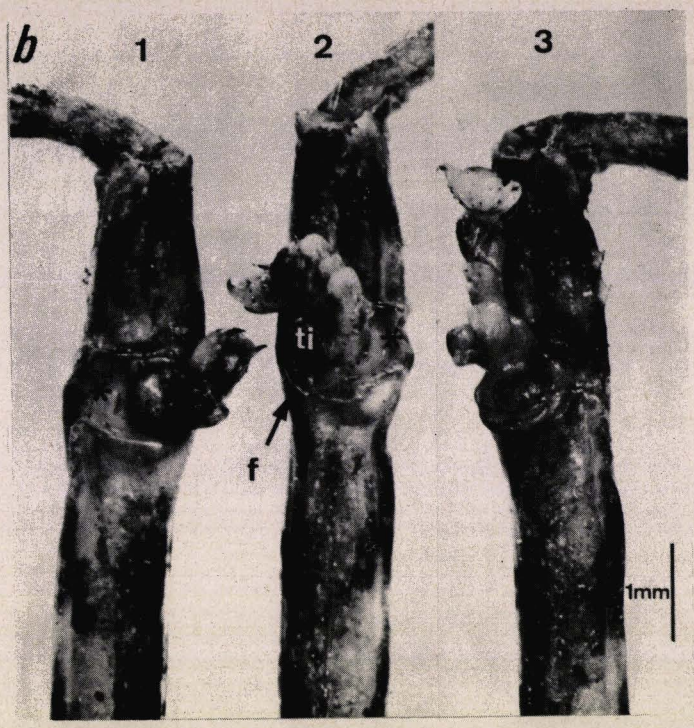
En 1 et 2, un apex articulaire fémoral s'est différencié à la base du greffon à partir des tissus récepteurs ; cet apex comporte en particulier une plage articulaire (*); cette dernière est seule présente en 3.

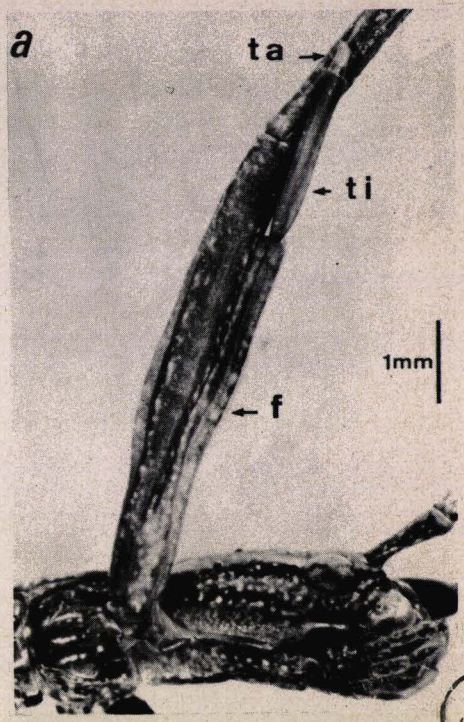
c à f - Formation et développement dans le sternite (c,d) ou le tergite (e, f), d'un centre morphogénétique, à partir de faces antérieure ou postérieure coxo-trochantériennes.

c, d - Développement d'une patte à 4 faces ; c : 2ème mue post-opératoire ; d : 5ème mue post-opératoire (autre animal).

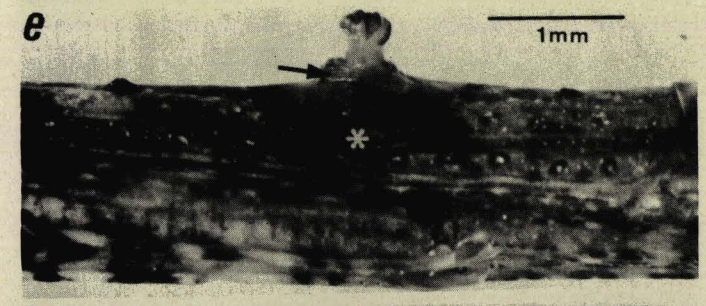
e - Formation d'un régénérat présentant une ébauche de segmentation. Les plages coxales greffées se sont associées en une plaque basale (flèche).

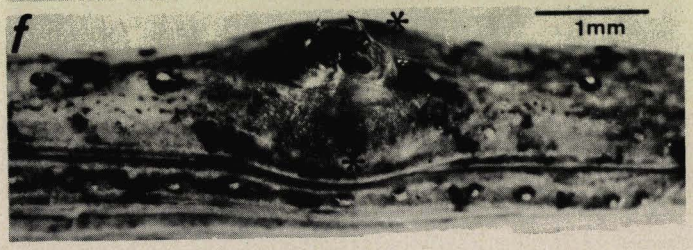
f - Différenciation de 2 griffes (structures distales) dans la zone morphogène. Remarquer en e et surtout f, les déformations du tergite récepteur (*).





BUS LILLE





1mm
a
1mm
b
2mm
v
c
v
2mm
d
2mm
e
r.a.
1
2
2mm
f
2mm
g
2mm
h

PLANCHE XXVIII - Régénération surnuméraire provoquée sur un moignon coxo-trochantérien par l'association de 2 faces contiguës.

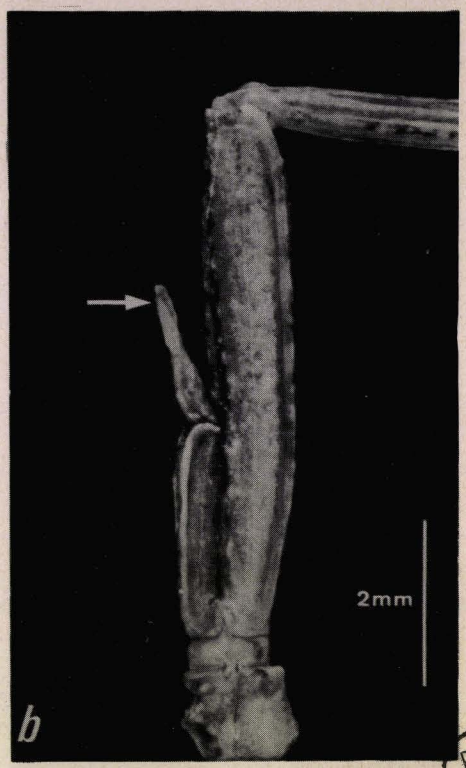
Le greffon (face antérieure) a été greffé (de façon hétéropleurale) dans une face coxale dorsale. Les résultats sont vus de la face postérieure.

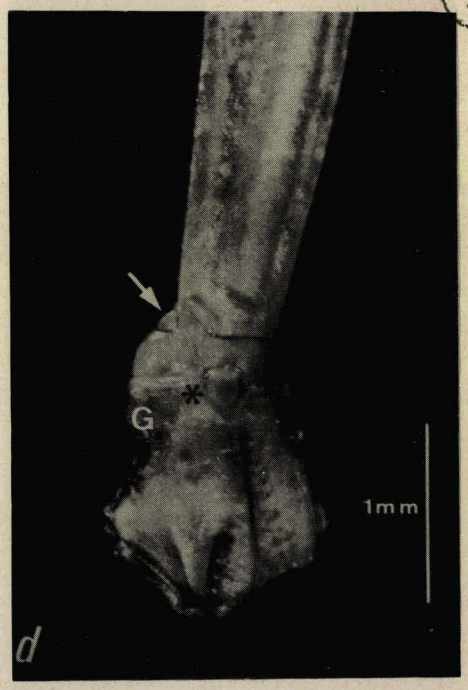
a - Le régénérat axial provient d'une régénération à partir de la base fémorale et présente un segment fémoral (F) issu du fémur entre le fémur "trochantérien" (f) et le tibia "fémoral" (Ti). Le régénérat surnuméraire (S) est complet et, dans le prolongement du greffon, de qualité antérieure, il possède la qualité ventrale, depuis le trochanter jusqu'à l'onychium.

b - Cas analogue au précédent mais déficient distalement à partir de la mi-tibia (flèche).

c - Formation tardive d'un régénérat surnuméraire dont fémur (f) et tibia (ti) sont visibles ; le tarse se situe derrière le tibia. Dans le prolongement du greffon s'est différenciée, d'abord, une face ventrale de trochanter ; cette dernière a ensuite "réagi" avec la face dorsale du trochanter du régénérat axial pour donner le régénérat surnuméraire. Ce dernier s'insère à mi-hauteur dans le trochanter axial (flèche).

d - Cas analogue au précédent mais dont la prestation surnuméraire consiste simplement en une face ventrale de trochanter et en une petite plage fémorale (flèche) cernée par un liseré du type liseré d'autotomie. Il correspond néanmoins à cette formation un condyle articulaire (*), tout comme dans le cas précédent. Le greffon (G) est repérable grâce à sa pigmentation sombre.





BUS