

50376
1974
184

N° d'ordre 311

A.O. CNRS 11.426

50376
1974
184

THESE

présentée à

L'UNIVERSITE DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR ES SCIENCES NATURELLES

PROSPECTIONS CARYOSYSTEMATIQUES

DANS LA FLORE FRANCAISE



par Jean DELAY

soutenue le 26 Septembre 1974, devant la Commission d'examen

Membres du Jury :	M. R. LINDER	Président
	Mme A. GAGNIEU	} Examineurs
	M. C. FAVARGER	
	M. B. VAZART	
	M. E. VIVIER	

PROSPECTIONS CARYOSYSTEMATIQUES DANS LA FLORE FRANÇAISE

par Jean DELAY.

P L A N D U M E M O I R E

-°°-

INTRODUCTION :

Buts recherchés dans l'analyse caryologique

CHAPITRE I :

Plantes d'origine géographique définie

A : 3 types de condition écologique

- 1) Halophytes et écotypes maritimes
- 2) Orophytes
- 3) Atlantiques et méditerranéennes.

B : Conclusions.

CHAPITRE II :

Unités systématiques

- 1) Familles
- 2) La variation caryologique
 - espèces d'un genre
 - polyploides naturels.

Discussion

CHAPITRE III :

Matériel chromatique singulier

- 1) Comportement caryocinétique
- 2) Charge chromatique.

CHAPITRE IV :

Appareil cinétique

- Etude ultrastructurale : Cas de Triglochin
- Ses particularités chromosomiques.

TECHNIQUES.

CONCLUSION.

INDEX.

I N T R O D U C T I O N

Ce travail d'analyse caryologique réalisé sur des types floristiques vise essentiellement la recherche de caractéristiques différentielles d'espèces ou de taxons d'ordre inférieur.

L'orientation a été déterminée essentiellement par l'Ecologie: les milieux extrêmes de bords de mer et de montagne ont retenu notre attention. Le choix des types botaniques a été imposé par les possibilités de prélèvement de matériel aux périodes favorables lors d'excursions botaniques.

L'intérêt de ces analyses est principalement:

- de connaître les espèces au niveau de leur garniture chromosomique et apprécier l'ampleur de la variation du caryotype
- de comprendre les possibilités de reproduction par l'examen des stades critiques de la méiose pour des plantes qui vivent dans leur milieu naturel.

Le chapitre I regroupe les observations caryologiques de plantes d'origine géographique définie:

- Les Halophytes et Ecotypes maritimes:

Ce milieu écologique si particulier est fortement sélectif par sa teneur élevée en sels. Il est très important de savoir si cette sélection est en rapport avec des particularités caryologiques; les espèces maritimes ont toujours suscité beaucoup d'intérêt chez les Cytologistes (Etudes portant sur l'extension de la polyploidie, la polysomatie).

- Les Orophytes comme les Halophytes sont très intéressantes car elles caractérisent un autre type de milieu écologique extrême par les conditions de microclimat et en particulier le froid. Pour ce milieu, il est également important de savoir s'il existe un

rapport entre la sélection naturelle et les caractères caryologiques; en particulier si se vérifie le rôle de la polyploïdie considéré souvent comme déterminant dans ce domaine.

- Dans le sous-chapitre Atlantiques - Méditerranéennes sont réunis les résultats des analyses effectuées sur des plantes prélevées dans des milieux écologiquement très diversifiés des domaines atlantique et méditerranéen.

Le chapitre II regroupe les résultats caryologiques d'espèces appartenant à des unités systématiques d'ordre supérieur.

- 1 - Les principales familles étudiées sont les Graminées, les Crucifères, les Papilionacées, les Plumbaginacées, les Boraginacées et les Composées.

Les Boraginacées constituent un matériel caryologique spécialement intéressant: on peut y observer certaines particularités comme la présence de chromosomes surnuméraires, plusieurs degrés de ploïdie chez une seule espèce et des variations morphologiques de bivalents et de chromosomes somatiques.

- 2 - Plusieurs genres ont permis une étude caryologique comparée de leurs principales espèces
- 3 - Les Polyploïdes en peuplements naturels offrent toujours la possibilité d'observations importantes en ce qui concerne
 - . le maintien du type caryologique, avec ou sans "diploïdisation" de la méiose
 - . la nature de la Polyploïdie spontanée, par la comparaison avec les Diploïdes taxonomiquement proches.

Avec *Arrhenatherum elatius* la fréquence des polyvalents a pu être étudiée sur un seul individu.

Dans le chapitre III consacré au matériel chromatique singulier, nous présentons les particularités décelées chez certaines espèces au cours du cycle caryologique. Elles concernent

- l'existence de chromosomes B et de chromosomes - ou fragments-
surnuméraires
- les associations secondaires de bivalents
- diverses anomalies de la charge chromatique.

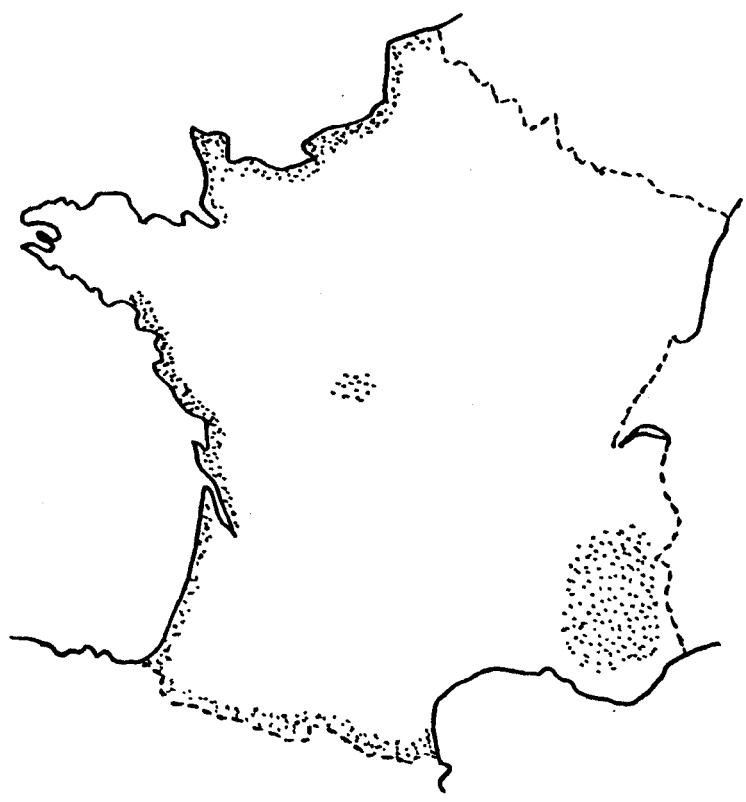
Ces particularités présentent l'intérêt d'être spontanées, observées sur des plantes vivant dans leur milieu naturel.


Le chapitre IV est une étude ultrastructurale des chromosomes et de l'ensemble de l'appareil cinétique de Triglochin maritimum.

La position encore incertaine des Juncaginacées dans la systématique des Monocotylédones donne un intérêt particulier à toutes les observations de caryologie comparée qui peuvent être réalisées à partir des membres de cette famille. En particulier, l'existence de "centromères diffus" décrits avec précision dans le genre *Luzula* (Juncacée) à grands chromosomes, la définition de chromosomes polycentriques chez les Cypéracées, conduisent à rechercher des informations sur la structure du centromère dans le genre *Triglochin*.

Remarque: Les Planches sont prélevées dans les Cahiers de Caryosystématique.

REGIONS PROSPECTEES CARYOLOGIQUEMENT



 Zones prospectées

- Domaine maritime
- Domaines montagnard, subalpin et alpin
- " méditerranéen et atlantique



PLANTES D'ORIGINE GEOGRAPHIQUE DEFINIE.

-oo-

INTRODUCTION.

Les plantes étudiées sont classées en Diploïdes ou Polyploïdes d'après le nombre de base correspondant aux garnitures chromosomiques antérieurement observées. La formation de multivalents n'est pas un critère de détermination pour un caryotype d'origine inconnue.

1°) Les Polyploïdes naturels sont très généralement des amphiploïdes $\frac{n + n'}{n + n'}$ (avec des degrés variés d'autoploïdie) si n est très différent de n' , la diploïdisation de la méiose est la règle (formation de bivalents).

2°) D'autre part un tétrasome ne forme pas toujours un tétravalent (longueur de chromonema, nombre de chiasmas).

L'étude caryologique des Halophytes, des Orophytes et des Atlantiques-Méditerranéennes s'oriente vers le problème de la polyploïdie car le rôle de la polyploïdie dans l'ampleur et la diversité des aptitudes écologiques a fait l'objet de nombreux travaux et suscité beaucoup de discussions : MUNTZIG, 1936 - CLAUSEN, KECK, HIESEY, 1945 - TISCHLER, statistique 1950, congrès de Stockholm. Cette question a été exposée dans des mémoires plus récents, en particulier par LÖVE et LÖVE (1967-1971).

Les prospections dont les résultats sont exposés dans le présent mémoire ont pour but la connaissance précise de la variation dans chacun de ces milieux écologiques .

- FAVARGER, Cl. 1949a. Notes de caryologie alpine. Bull. Soc. Neuchâtel Sc. Nat., 72, 15-22.
- LÖVE, A. et LÖVE, D. 1967. Polyploidy and altitude : Mt Washington. Biologisches Zentralblatt. Band 86 (Supplement), 307-312.
- LÖVE, A. et LÖVE, D. 1971. Polyploïdie et géobotanique. Naturaliste Canadien, vol. 98, n° 3, 489-494.

FAMILLES	DIPLOIDES	POLYPLOIDES
GRAMINEES	<p><i>Alopecurus bulbosus</i> <i>Corynephorus canescens</i> <i>Gaudinia fragilis</i> <i>Gaudinia maroccana</i> <i>Koeleria albescens</i> <i>Lolium rigidum</i> <i>Phleum arenarium</i> <i>Scleropoa maritima</i> <i>Stenotaphrum dimidiatum</i></p>	<p><i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>salina</i> <i>Ammophila arenaria</i> <i>Puccinellia maritima</i></p> <p style="text-align: right;">3/12</p>
CHENOPODIACEES	<p><i>Atriplex tataricus</i> <i>Beta maritima</i> <i>Suaeda fruticosa</i></p>	<p><i>Halimione portulacoides</i> (= <i>Obione portulacoides</i>) <i>Salsola kali</i> <i>Suaeda fruticosa</i> <i>Suaeda maritima</i> - var. <i>macrocarpa</i> - var. <i>flexilis</i></p> <p style="text-align: right;">6/9</p>
CARYOPHYLLACEES	<p><i>Silene inflata</i> ssp. <i>Thorei</i> <i>Silene maritima</i></p>	<p><i>Honckenya peploides</i></p> <p style="text-align: right;">1/3</p>
RENONCULACEES	<p><i>Ranunculus bulbosus</i></p>	<p><i>Thalictrum minus</i> ssp. <i>dunense</i></p>
CRUCIFERES	<p><i>Brassica oleracea</i> <i>Cakile maritima</i></p> <p><i>Cochlearia aestuaria</i> <i>Matthiola sinuata</i></p>	<p><i>Crambe maritima</i> <i>Lobularia maritima</i> <i>Lobularia libyca</i></p> <p style="text-align: right;">3/7</p>



La proportion indiquée est celle des polyploïdes sur l'ensemble des espèces prospectées.

HALOPHYTES ET ECOTYPES MARITIMES

FAMILLES	DIPLOIDES	POLYPLOIDES
PAPILIONACEES	Lotus creticus Medicago marina Ononis laxiflora Tetragonolobus purpureus Tetragonolobus siliquosus Vicia benghalensis	Hippocrepis comosa Lotus arenarius 2/8
OMBELLIFERES	Crithmum maritimum Eryngium maritimum	
PLUMBAGINACEES	Armeria maritima Armeria mauritanica Limonium mucronatum	Limonium vulgare I/4
BORAGINACEES	Anchusa officinalis Cynoglossum officinale Echium pyrenaicum	Alkanna tinctoria Echium vulgare Lithospermum officinale Symphytum officinale 4/7
PLANTAGINACEES	Plantago arenaria Plantago maritima Plantago subulata	
COMPOSEES	Anacyclus radiatus Andryala integrifolia Aster tripolium Carduncellus mitissimus Catananche coerulea Diotis candidissima Hyoseris radiata Hypochoeris radicata	Senecio cineraria Senecio leucanthemifolius ssp. crassifolius ssp. poiretianus



HALOPHYTES*

par J. DELAY

ESPECES		STATIONS
<i>Jasione montana</i> var. <i>maritima</i> Dufour	n = 6	Flanc Sud, Fort des Dunes, — Malo — avec <i>Centaurea aspera</i> , <i>Thalictrum minus</i> , <i>Koeleria albescens</i> .
<i>Cakile maritima</i> (L.) Scop.	n = 9	Dunes Nord de Berck.
<i>Brassica oleracea</i> L.	n = 9	Cap Blanc-Nez (prélèvement). Plante en culture à Lille.
<i>Matthiola sinuata</i> (L.) R. Br.	n = 7	Ile de Ré, débarcadère de Rivedoux.
<i>Pirola rotundifolia</i> L. var. <i>arenaria</i> Koch	n = 23	Hardelot et Bray-Dunes. Pannes humides à végétation dense.
<i>Lycium halimifolium</i> Mill	n = 12	Ambleteuse — Sables de l'embouchure de la Slack.
<i>Solanum dulcamara</i> L.	n = 12	Dunes des environs de Calais.
<i>Tripleurospermum maritimum</i> (L.) Koch (= <i>Matricaria maritima</i> L.)	n = 9	Falaise du Cap Gris-Nez ; sol gréseux.
<i>Seridia aspera</i> (L.) Sweet (= <i>Centaurea aspera</i> L.)	n = 11	Flanc Sud Fort des Dunes — Malo — Même station que <i>Jasione montana</i> ci-dessus.
<i>Catananche cœrulea</i> L.	2n = 18	Falaise calcaire de la Pointe du Chay près La Rochelle. Station mouillée par les embruns.
<i>Beta maritima</i> L.	n = 9	La Rochelle, pointe du Chay.

Remarques : les variétés *maritima* de *Jasione montana* et *arenaria* de *Pirola rotundifolia* ont un caryotype semblable à celui de l'espèce-type.

Pour *Catananche cœrulea*, la détermination $2n = 18$, est conforme au seul nombre de base connu pour le genre : $n = 9$.

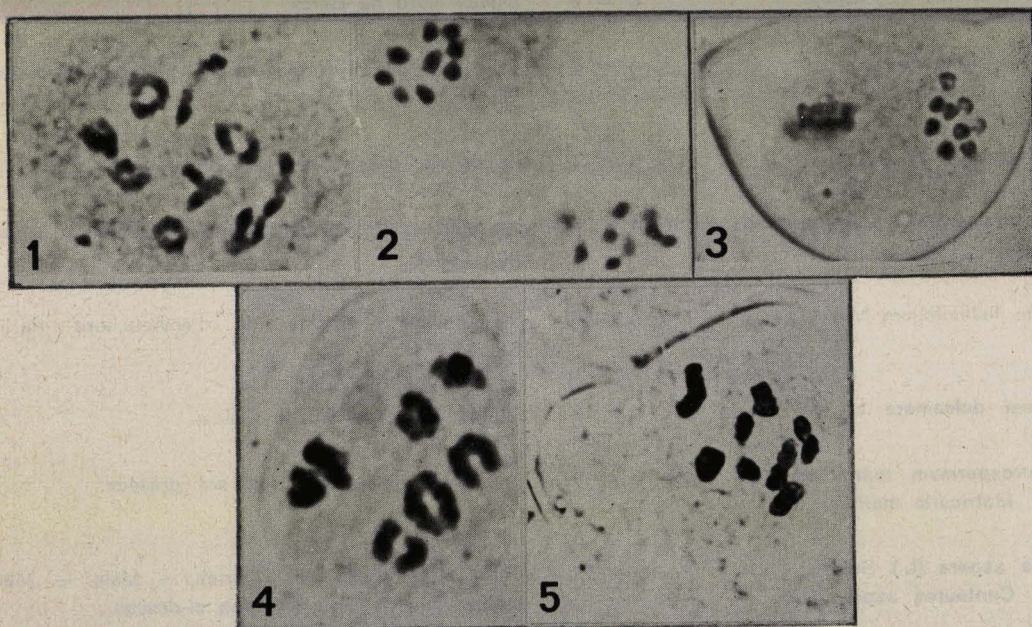
PI. I — *JASIONE MONTANA* L., var. *maritima* Dufour.



1. Pachytène (x 2 600).
2. Diacinèse (x 1 300).
3. Métaphase II (x 900).

Il faut noter la longue persistance du nucléole visible jusqu'en Métaphase, et l'état de contraction des chromosomes en Métaphase II. Morphologie des bivalents 4 + 1 + 1, dont 1 seul intéressé par l'organiseur nucléaire.

PI. II — CRUCIFERES MARITIMES



***Cakile maritima* (L.) Scop.**

1. Diacinèse (x 1 250), bivalents de 2 sortes :
4 à bras égaux non terminalisés ;
5 à bras inégaux, bras courts déjà séparés.
2. Anaphase I (x 1 300).

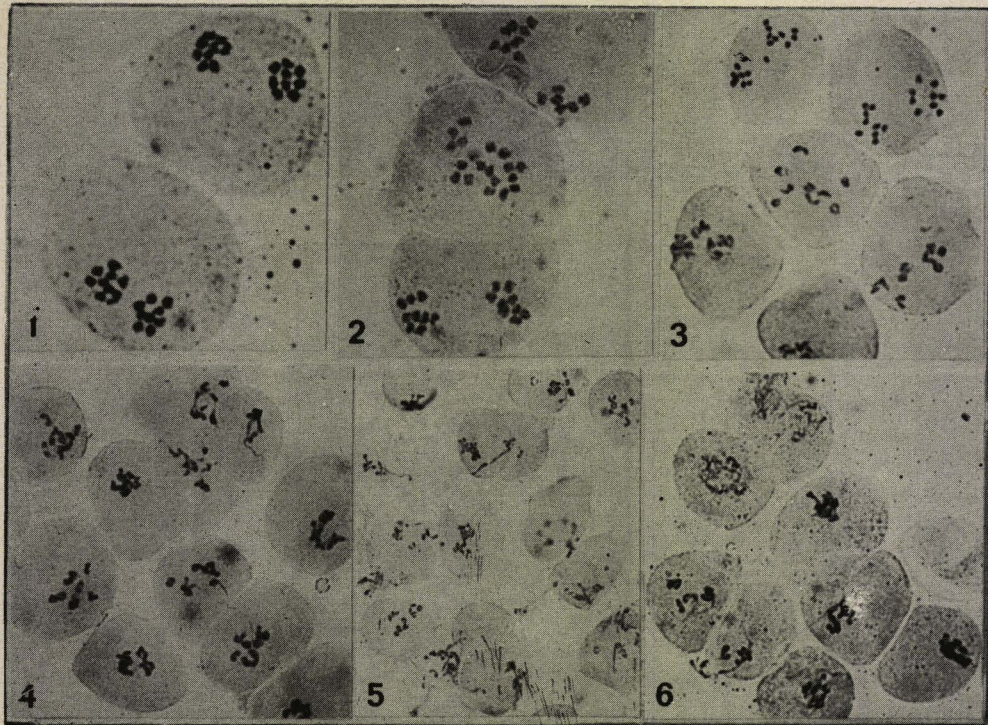
***Brassica oleracea* L.**

3. Métaphase II (x 1 100).
Étalement de matériel frais dans le Carmin ferrique
Méiose régulière en toutes conditions d'observation.

***Matthiola sinuata* (L.) R. Br.**

4. Diacinèse (x 1 600).
5. Métaphase I (x 1 300)
Charge chromatique plus forte et plus uniforme que chez *Cakile* : néanmoins 4 types morphologiques de bivalents reconnaissables : 4 + 1 + 1 + 1.



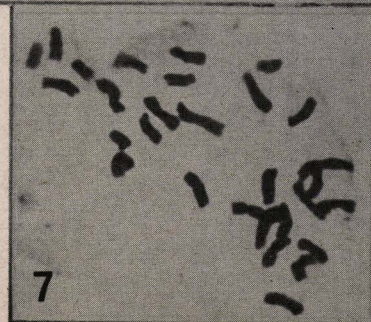
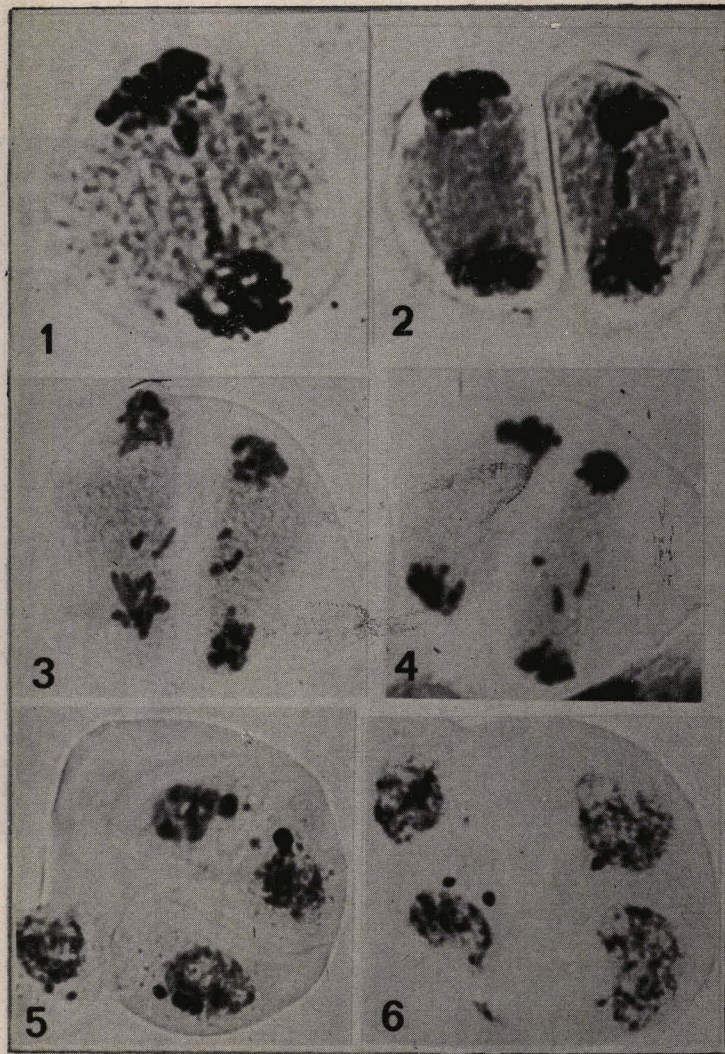


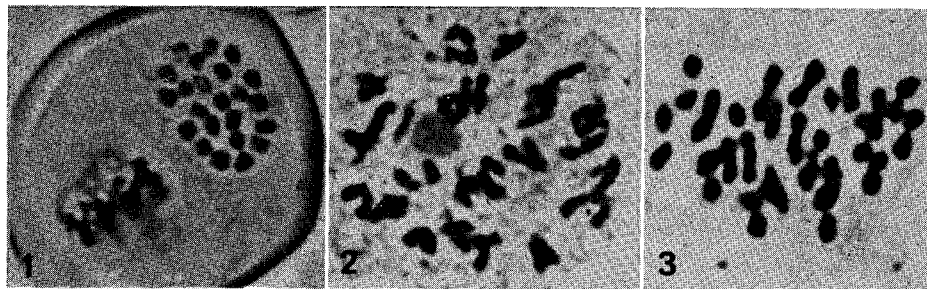
PI. III *BETA MARITIMA* L. — Manifestation de la cytomixie et étapes progressives de la dégradation du matériel chromatinique.

- (x 1 100) métaphase II, 9 chromosomes globuleux en plaques équatoriales homogènes; le nombre $2n = 18$ déterminé par WINGE 1917, a été retrouvé par tous les auteurs. La cellule inférieure montre la tendance bien connue, des unités chromatiques, à se grouper en "associations secondaires"; les plaques équatoriales sont périphériques.
 - (x 980) Anaphase I. La distribution est normale dans la cellule inférieure: 9 — 9. Dans la cellule moyenne un groupe de "restitution" se constitue par inertie au niveau du fuseau; il compte 19 unités au lieu de 18. On remarque que les trois cellules-mères sont étroitement accolées, la cellule supérieure a un nombre déficitaire de chromosomes en anaphase.
 - (x 650). Groupe hétérogène dont l'examen est très instructif. Anaphase perturbée dans les deux cellules supérieures: retardataire sur le fuseau et groupes polaires très lâches, mais on peut dénombrer 18 unités. Diacinèse bloquée dans les deux cellules moyennes avec 9 bivalents reconnaissables, dispersés dans la cellule mère. Tassement des bivalents en un groupe excentrique au contact de la paroi extérieure, la vésicule nucléaire a complètement disparu.
 - (x 480). Altération du matériel chromatinique. Dans les cellules supérieures apparaît un écoulement de chromatine astructurée, liquide. Les bivalents agglutinés sont difficilement reconnaissables, cet état correspond à la description de "sticky-chromosomes".
 - (x 350). Les structures chromosomiques sont très altérées; des connexions intercellulaires sont établies par une substance chromatique qui s'écoule en gouttes à la périphérie des cellules et agglutine le matériel chromosomique d'apparence encore normale.
 - (x 480). Au stade pachytène, le plus sensible à la cytomixie, le matériel chromatinique est pris en masses denses, les cellules-mères sont soudées entre-elles; dans les deux cellules supérieures le pachytène est reconnaissable, mais l'altération chromatinique commence à se manifester.
- On voit en résumé, de 1 à 3: l'action sur la cinétique des chromosomes et les structures cytoplasmiques, de 4 à 6 sur l'état du matériel chromatinique avec altération de toute la cellule.

PI. IV. *SCILLA AUTUMNALIS* L. Anomalies du matériel chromatinique en méiose, du fait de cytomixie (x 1 000).

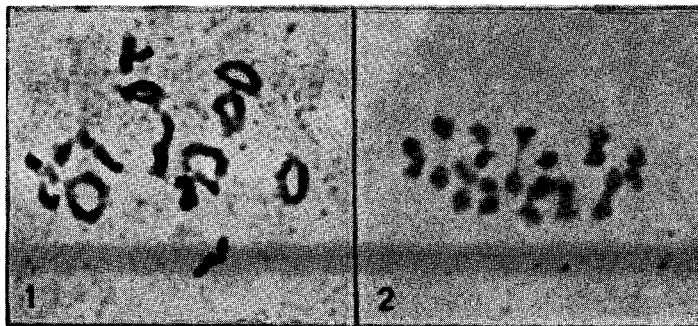
- et 2. Anaphase I et anaphase II, avec éléments retardataires sur le fuseau et cytoplasme altéré.
 - et 4. Chromosomes inertes sur le fuseau d'anaphase II.
 - et 6. Télaphase II avec structures altérées du matériel chromatinique; écoulement de la chromatine en gouttes à l'extérieur du noyau: agglutination.
 - Garniture chromosomique en mitose dans une plantule aneuploïde $2n = 29$. A trois reprises l'observation a été répétée dans des plantules issues de semis de graines prélevées dans la nature, à la pointe du Chay près La Rochelle.
- Scilla autumnalis* a permis l'observation de plusieurs types de garnitures chromosomiques: $2n = 12, 24, 29, 14, 28, 42$. L'aneuploïde correspondant à $2n = 29$ a été signalé par Sato (1942). Ce caryotype correspond peut-être à un équilibre possible du rapport nucléoplasmatique, donc à une étape stable dans l'évolution caryotypique déjà si riche pour cette espèce. Le genre *Scilla* montre dans son ensemble un éclectisme remarquable pour les nombres de base: 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11.





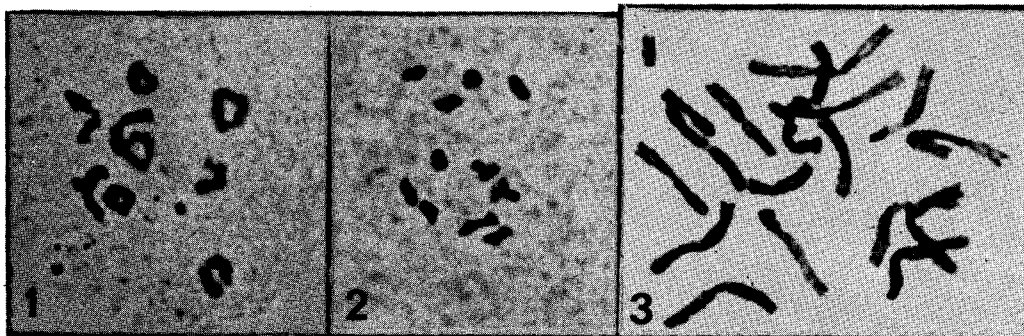
PI. V. — *PIROLA ROTUNDIFOLIA* L. var. *arenaria* Koch.

1. (x 1500) Métaphase II : 23 unités ponctiformes en plaque régulière.
2. (x 1750) Diplotène, stade moyen de terminalisation.
3. (x 1750) Métaphase I : vue oblique du plan équatorial. La diacinèse jusqu'en Métaphase I permet de distinguer 2 types de bivalents : un groupe de 11 dont la terminalisation est plus lente que pour l'autre groupe de 12 bivalents dont les homologues sont en grande partie séparés dès la fin de la Prophase.



PI. VI. — SOLANACEES

1. *Lycium halimifolium* Mill.
Diacinèse (x 1250) — 2 types morphologiques de bivalents avec bras égaux ou bras inégaux forment 2 groupes : 6 + 6 ; mais tous montrent une grande inégalité de chromatisation sur la longueur des segments.
2. *Solanum dulcamara* L.
Métaphase I (x 1250) — Contraction très forte des chromosomes et uniformité des bivalents, image commune dans le genre *Solanum*.



PI. VII — COMPOSEES.

1. *Tripleurospermum maritimum* (L.) Koch
(= *Matricaria maritima* L.)
Diacinèse (x 1250) — 2 types morphologiques de bivalents (5 + 4), l'un avec bras très inégaux, l'autre avec bras subégaux. Nucléole longtemps persistant. 2 bivalents (1 de chaque type) intéressés par l'organisateur nucléolaire.
2. *Seridia aspera* (L.) Sweet.
(= *Centaurea aspera* L.).
Prométaphase I (x 1250) — Bivalents fortement chromatiques et très contractés. On peut cependant distinguer 2 types morphologiques en 2 groupes 6 + 5.
3. *Catananche coerulea* L.
Mitose somatique ; plaque métaphasique (x 1500).
2 chromosomes sur les 18 montrent un satellite.
Coloration d'étalements : Carmin acétique ferrique.

BUS
LILLE

1950

HALOPHYTES II (suite cahier n° 1) par J. DELAY

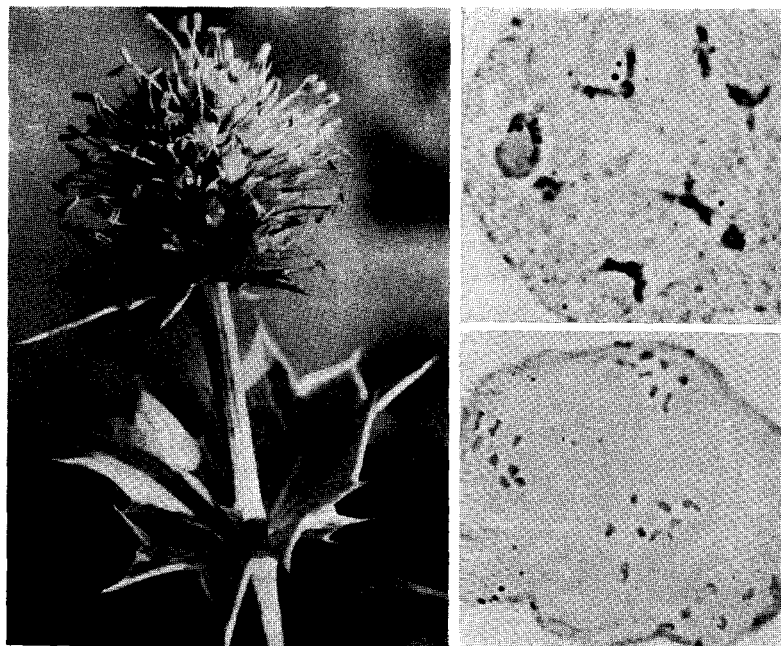


Fig. 1

Eryngium maritimum L.

A gauche : inflorescence, à droite : Méiose ($\times 900$) diacinèse avec 8 bivalents de types morphologiquement distincts, anaphase II où se distribuent 8 chromosomes à chaque pôle. Détermination du nombre : $2n = 16$ par WULFF 1937.

ESPECES

LOCALISATION

<i>Eryngium maritimum</i> L.	$n = 8$	Ambleteuse près de Boulogne. - Dunes à l'embouchure de la Slack.
<i>Hypochoeris radicata</i> L.	$n = 4$	Dunes de Cayeux-sur-Mer.
<i>Crambe maritima</i> L.	$n = 30$	Série de galets, Cayeux-sur-Mer.
<i>Thalictrum minus</i> L. ssp. <i>dunense</i> (DUM.) LÖVE and LÖVE	$n = 21$	Flanc sud du Fort des Dunes, Leffrinckoucke, station comprenant : <i>Anchusa officinalis</i> , <i>Centaurea aspera</i> , <i>Jasione montana</i> , <i>Dianthus prolifer</i> , etc.
<i>Asparagus officinalis</i> L.	$n = 10$	Dunes à Hippophae rhamnoides. Etaples près Boulogne.
<i>Suaeda maritima</i> (L.) DUMORT.	$n = 18$	Etaples, vases salées avec <i>Spartina Townsendi</i> .
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	$n = 8$	Versant maritime, Dunes à sable calcaire, Cayeux-sur-Mer.
<i>Ammophila arenaria</i> (L.) LINK.	$n = 14$	Dunes à Etaples : « <i>Ammophiletum</i> ».
<i>Phleum arenarium</i> L.	$n = 7$	Dunes du littoral, Calais.
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.B.	$n = 7$	Revers de dune à Berck plage.
<i>Inula crithmoïdes</i> L.	$n = 9$	Rives de marais salants, en arrière de la pointe du Chay, près La Rochelle.
<i>Inula montana</i> (L.) DESF.	$n = 8$	Falaise calcaire de la Pointe du Chay avec <i>Catananche coerulea</i> , <i>Scorzonera hirsuta</i> , etc.
<i>Sonchus maritimus</i> L.	$n = 9$	Eboulis calcaires, limite de la haute mer, Ile Madame près Rochefort.
<i>Anchusa officinalis</i> L.	$n = 8+1B$	Leffrinckoucke près de Malo-les-Bains, station précédente de <i>Thalictrum minus</i> .
<i>Scorzonera hirsuta</i> L.	$n = 7$ $2n = 12$ et 14	Falaise calcaire, Pointe du Chay. Sud-européenne dans une aire disjointe, à la limite de l'aire principale méditerranéenne.
<i>Plantago maritima</i> L.	$n = 6$	Etaples : terrains salés en arrière de la côte, avec <i>Triglochin</i> , <i>Statice</i> , <i>Spergularia</i> ...

BUS
WULFF

Fig. 2

Crambe maritima L.

- à gauche : plante fleurie.
 — à droite : cellule-mère en Méiose :
 Anaphase I ($\times 860$) 30 chromosomes à chaque pôle.

Caryotype somatique $2n = 60$ déjà connu (JARETZKY 1932).

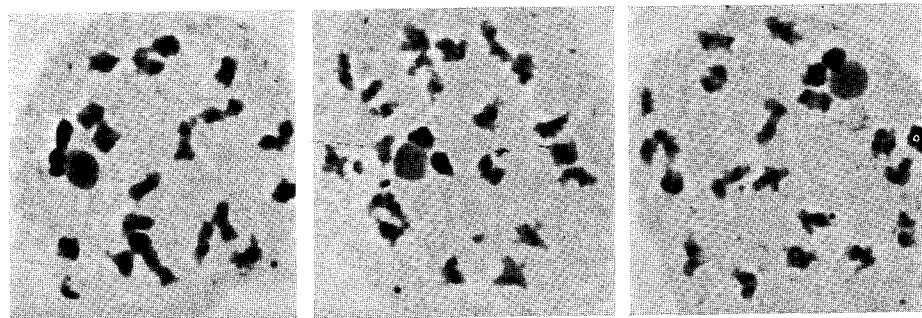
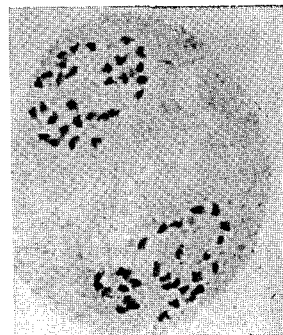
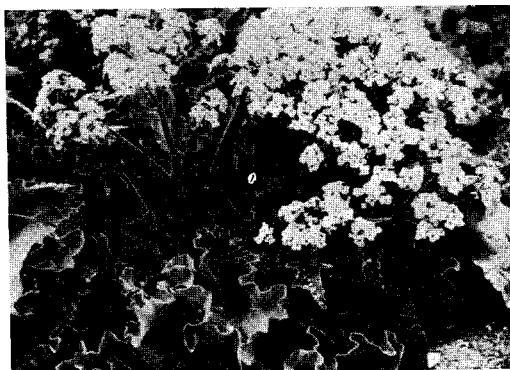


Fig. 3

Thalicttrum minus L. ssp. *dunense* (DUM) L. and L.

Diacinèse ($\times 1300$) 21 bivalents; l'un d'eux hétérochromatique, porte l'organiseur nucléolaire; les 20 autres constituent un ensemble homogène.

— Noter que chaque bivalent est bien individualisé par les 2 masses hétérochromatiques jumelées.

Fig. 4

1 — *Asparagus officinalis* L.

Diacinèse ($\times 950$) 10 bivalents très inégaux, conformes au caryotype $2n = 20$ décrit depuis 1928.

2 — *Suaeda maritima* (L.) (var. *macrocarpa*) ssp. *maritima*.

Métaphase I de Méiose ($\times 2100$) 18 bivalents - image conforme au caryotype connu $2n = 36$ (WULFF, 1934).

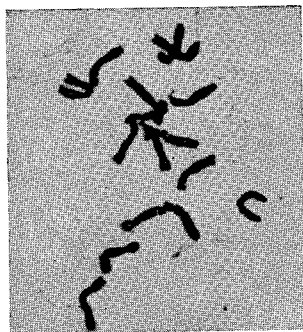
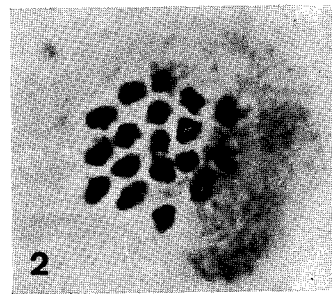
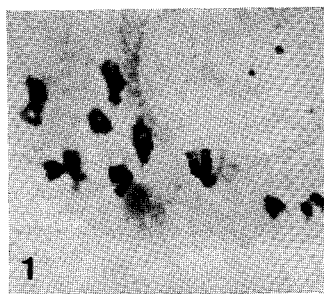


Fig. 5

Ranunculus bulbosus L.

A gauche : Diacinèse ($\times 900$) 8 bivalents, à droite : Métaphase somatique ($\times 500$) 16 chromosomes qui diffèrent peu par leur taille, mais avec centromère médian ou subterminal.

$2n = 16$ (HOQUETTE 1922) - observation confirmée par 9 auteurs.

GRAMINÉES

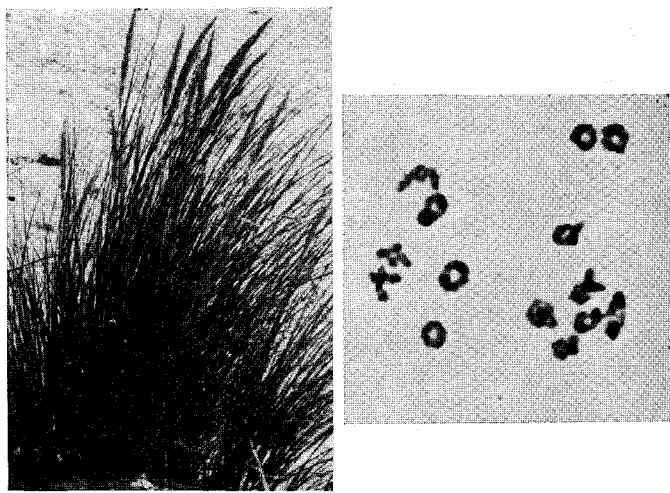


Fig. 6

Ammophila arenaria (L.) LINK.

A gauche : plante en place, à droite : Diacinèse - 14 bivalents ($\times 1100$). Ils sont sensiblement de même taille mais différents par la position du centromère et le mode de terminalisation.

— $2n = 28$ détermination TISCHLER 1934 - travaux ultérieurs bibliographie dans LÖVE and LÖVE 1961.

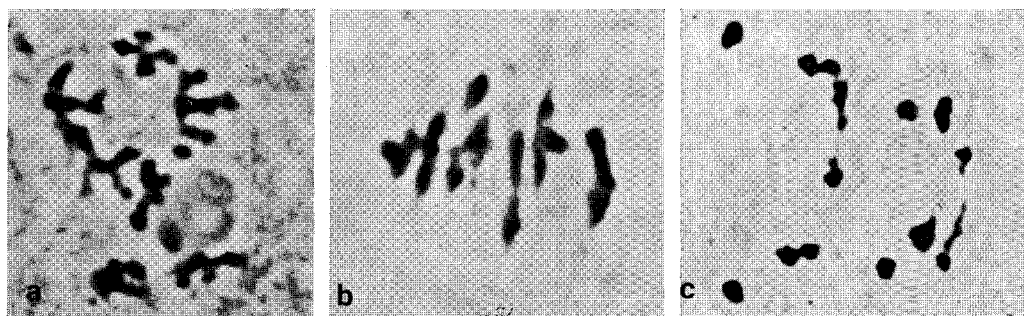


Fig. 7

Phleum arenarium L.

Principales étapes de la Méiose : a ($\times 2200$) diplotène : 7 bivalents avec chiasmata dans la région moyenne; b ($\times 1900$) Métaphase I; c ($\times 1400$) disjonction anaphasique régulière. Garniture chromosomique hétérogène, bien caractérisée en M. I de profil (b).

— $2n = 14$ WULFF. 1937.

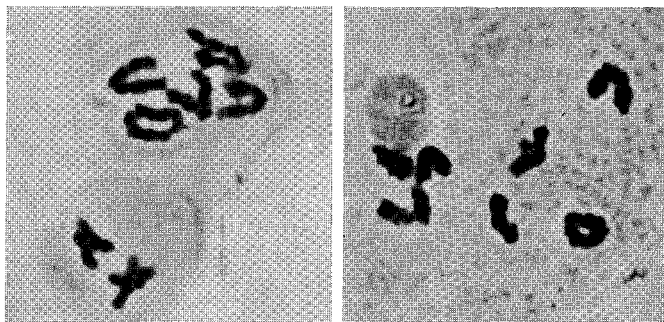


Fig. 8

Corynephorus canescens (L.) P.B. Diacinèse.

7 bivalents ($\times 1500$) 2 types morphologiques principaux :

— centromère \pm à l'extrémité des bras, terminalisation précoce (5),

— centromère dans la région moyenne, terminalisation lente, bivalents encore « fermés » en diacinèse (2).

Le nombre $2n = 14$ déterminé par AVDULOV (1931) a été confirmé par les travaux ultérieurs de 4 auteurs



COMPOSÉES

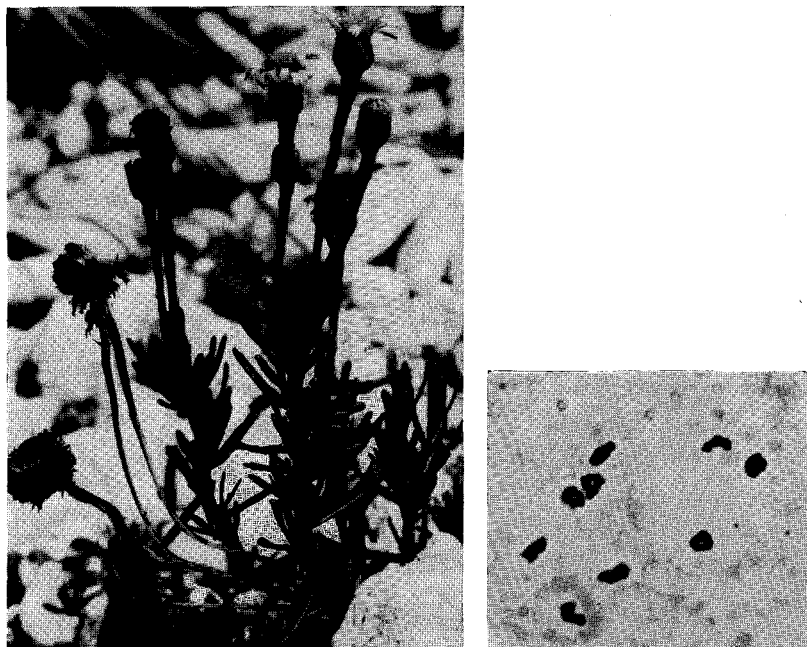


Fig. 9

Inula crithmoides L.

— à gauche : plante dans la station, à droite : diacynèse ($\times 1100$) 9 bivalents qui ne diffèrent pas par leur taille mais par la position du centromère, tous sont densément chromatiques et ont pratiquement achevé la terminalisation.

— Le caryotype $2n = 18$ a été décrit (RUTLAND 1941).

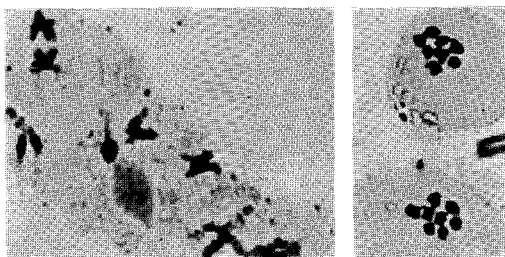


Fig. 10

Inula montana (L.) DESF.

— à gauche diplotène : ($\times 780$) 8 bivalents, avec segments hétérochromatiques très visibles dans 5 d'entre eux ; dans les 3 autres on peut remarquer la densité chromatique de la région moyenne, où se situent le ou les chiasm.

— à droite : ($\times 780$) 2 cellules-mères, métaphase I de méiose : 8 bivalents contractés, fortement chromatiques, en plaque homogène.

Remarque : Le nombre de base $x = 8$ est établi pour tout un groupe d'espèces du genre *Inula*.

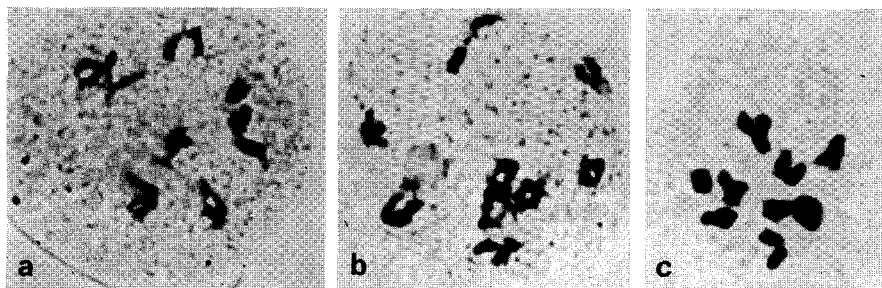


Fig. 11

Sonchus maritimus L.

Evolution des 9 bivalents ; a ($\times 1100$), b ($\times 1350$) = étapes successives du diplotène ; c ($\times 1700$) = diacynèse. Densité chromatique très inégale d'abord, puis, en diacynèse, les 9 bivalents sont fortement chromatiques, mais diffèrent toujours sensiblement par leur mode de terminalisation.

— $2n = 18$ nombre déjà établi (BOULOS 1960).

Halophytes III par J. DELAY



Fig. 1

Obione portulacoïdes (L.) Moq. = *Halimione portulacoïdes* (L.) Aellen.

A gauche : plante en place, peuplements homogènes sur sable de plage.

A droite : Diachryse, $n = 18$ ($\times 1000$). Diverses figures de biva'lents du fait de la position du centromère qui commande plusieurs types de terminalisation.

Détermination : $2n = 36$ par WULFF, 1936.

Espèces		Localisations
<i>Obione portulacoïdes</i> (L.) Moq. (= <i>Halimione portulacoïdes</i> (L.) Aellen)	$n = 18$	Sallenelles, région de Caen (Normandie).
<i>Salsola kali</i> L.	$n = 18$	Dunes de Berck-Plage.
<i>Suaeda fruticosa</i> (L.) Forsk.	$n = 9$	Saint- Vaast, la Hague (Cotentin).
<i>Glaux maritima</i> L.	$n = 15$	Pied de la falaise du Cap Gris Nez ; front de haute mer (Pas-de-Calais).
<i>Alyssum maritimum</i> (L.) Lmk. (= <i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.)	$n = 12$	Mur du Fort de la Prée, Ile de Ré.
<i>Medicago marina</i> L.	$n = 8$	Plage de sable, Ile d'Oléron.
<i>Silene maritima</i> With (= <i>S. vulgaris</i> (L.) ssp. <i>maritima</i> With)	$n = 12$	Dunes de Cayeux-sur-Mer, zone à Hip- pophae rhamnoides.
<i>Crithmum maritimum</i> L.	$n = 10$	Falaise calcaire de la Pointe du Chay (avec <i>Statice Dodartii</i>).
<i>Aster tripolium</i> L.	$2n = 18$	Plantes issues de graines récoltées a Crotoy.
<i>Samolus valerandi</i> L.	$n = 13$	Sources salées du Plan de Phasy (près de Guillestre), Hautes-Alpes, avec <i>Agrostis</i> <i>salina</i> .

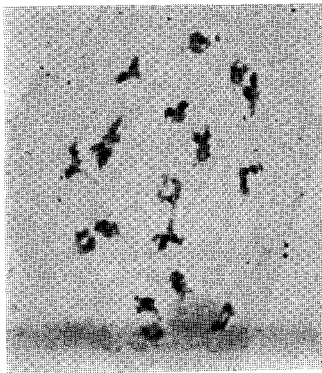


Fig. 2

Salsola kali L.

Diplotène ($\times 900$) - 18 bivalents. Nombre conforme à la détermination de COOPER (1935) : $2n = 36$.



Fig. 3

Suaeda fruticosa (L.) Forsk.

A gauche : plante en place.

A droite : figure de méiose, $n = 9$: Métaphase I de profil ($\times 1200$), Anaphase I ($\times 1300$).

9 est considéré comme nombre de base des caryotypes du genre Suaeda ; il faut remarquer que plusieurs degrés de ploïdie ont été observés pour l'espèce fruticosa : 18, 36, 54 (MALIK, 1960).

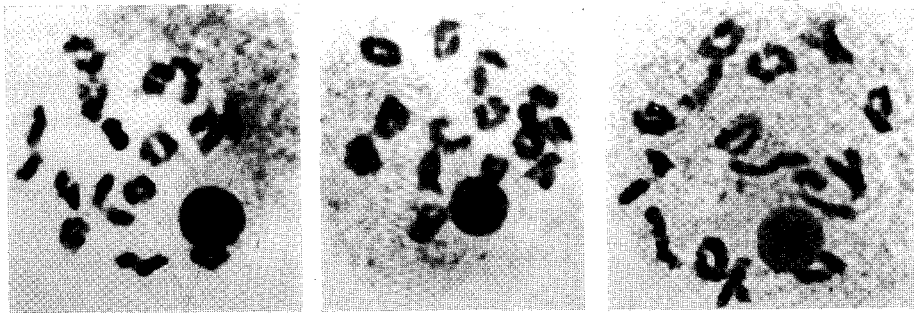
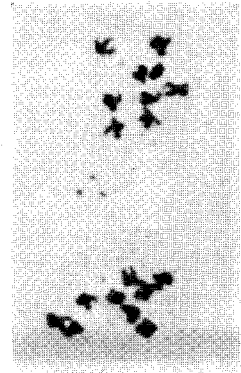
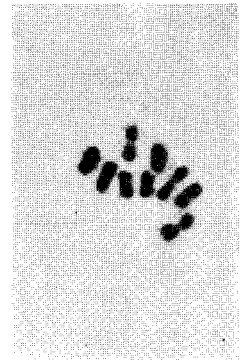


Fig. 4

Glaux maritima L.

Méiose ($\times 1550$). Trois images de diacnèse : 15 bivalents montrant une variation des types morphologiques — terminalisation plus ou moins poussée, symétrique ou asymétrique — mais régularité de la taille. Le nucléole est densément coloré au Carmin ferrique jusqu'à la métaphase.

Pour WULFF (1937), $2n = 30$.

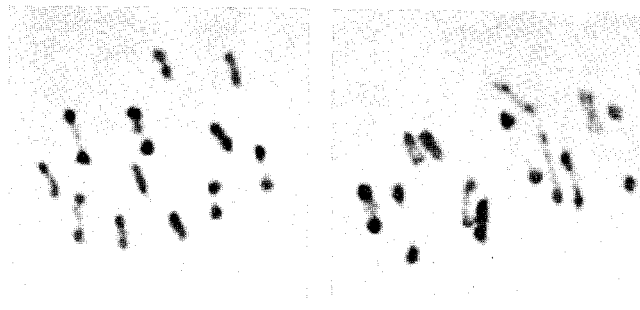


Fig. 5

Alyssea maritimum (L.)Lmk. = *Lobularia maritima* (L.) Desv.Figures de méiose — $n = 12$.A gauche ($\times 1900$) début de métaphase I; 12 bivalents très petits sur le plan équatorial.A droite ($\times 2200$) fin de métaphase: disjonction qui met en évidence 2 types morphologiques: les uns (9), globuleux, diffèrent par leur taille, les 3 autres, au centre cinétique subterminal, sont curieusement étirés, avec des homologues parallèles, comme si le centromère était déjà dédoublé (figure de droite).Détermination: $2n = 24$ par JARETZKY 1932, MANTON 1932.

Fig. 6

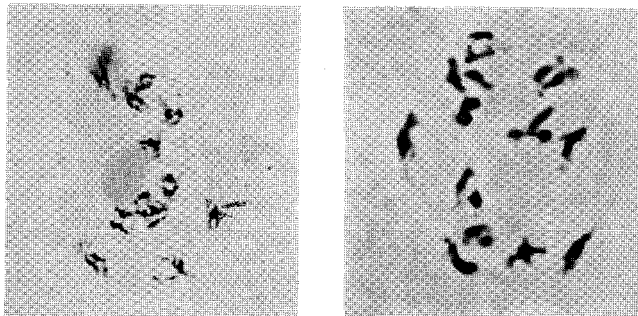
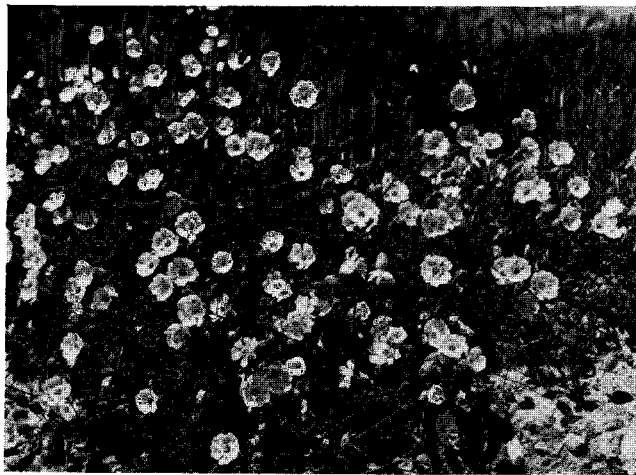
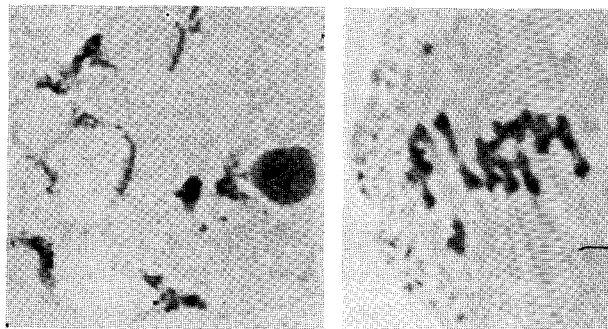
Medicago marina L.A gauche ($\times 1200$). Diplotène avec 8 bivalents, à chromatinisation lente et irrégulière; nucléole longtemps persistant.A droite ($\times 1600$). Métaphase I de profil. Mise en évidence de l'hétérogénéité morphologique des bivalents d'après la position des centromères et le degré inégal de terminalisation.D'après GHIMPU, 1929: $2n = 16$.

Fig. 7

Silene maritima With.

En haut: plante en place.

En bas: méiose, figures de diplotène ($\times 750$) et ($\times 1350$). $n = 12$ bivalents aux segments très inégalement chromatiques.Pour BLACKBURN (1928): $2n = 24$.

Remarque: les cellules-mères sont très petites, leur étalement difficile.



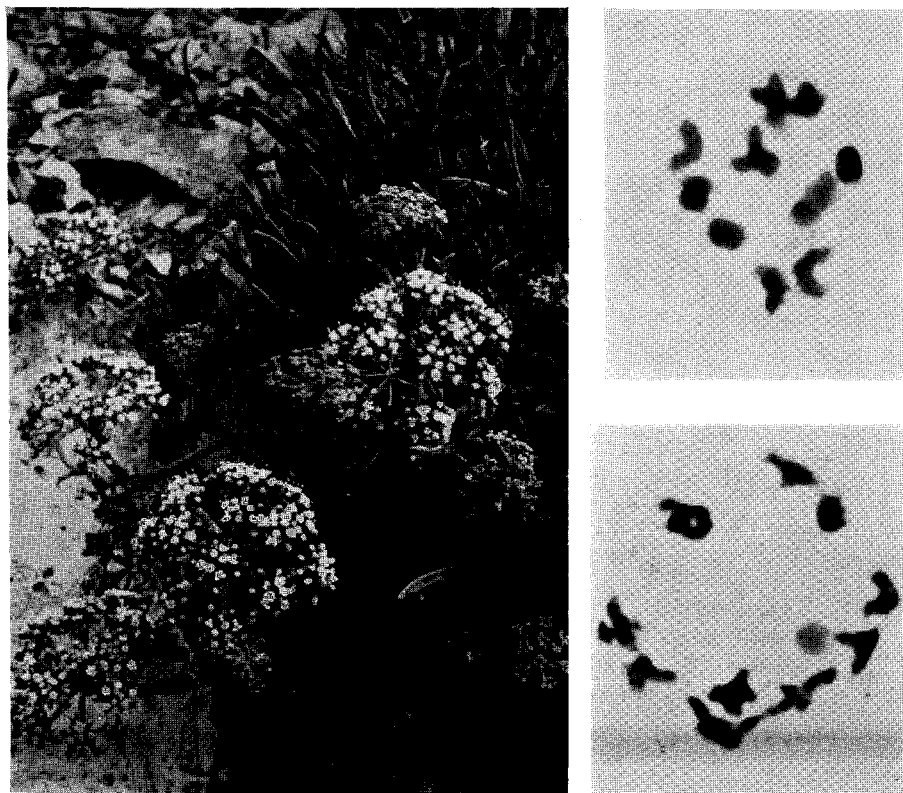


Fig. 8

Crithmum maritimum L.

A gauche : plante en place dans le rocher de la falaise.

A droite : Diacinèse ($\times 1350$) : 10 bivalents fortement et régulièrement chromatiques, mais plusieurs types morphologiques.

Observations d'auteurs : $2n = 20$ par MALHEIROS-GARDE, 1950.

$2n = 22$ par WANSCHER, 1932.



Fig. 9

Aster tripolium L.

Mitose somatique ($\times 1175$) $2n = 18$, dont un chromosome satellifère toujours bien visible.

Observation de SHIMOTOMAI et HUZIWARA (1942) : $2n = 18$.

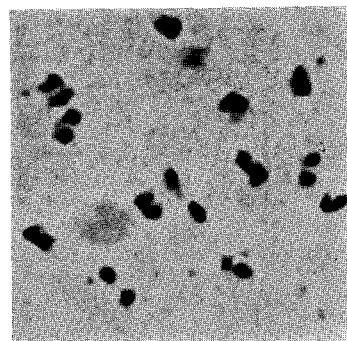


Fig. 10

Samolus valerandi L.

Diacinèse ($\times 1700$) 13 bivalents formant un ensemble hétérogène; chromatinisation et tailles inégales.

Remarque : Le nucléole est longtemps persistant, la charge chromatique très dense avant complète terminisation.

Halophytes et Ecotypes Maritimes par J. DELAY

Euphorbia paralias L. $n = 8$

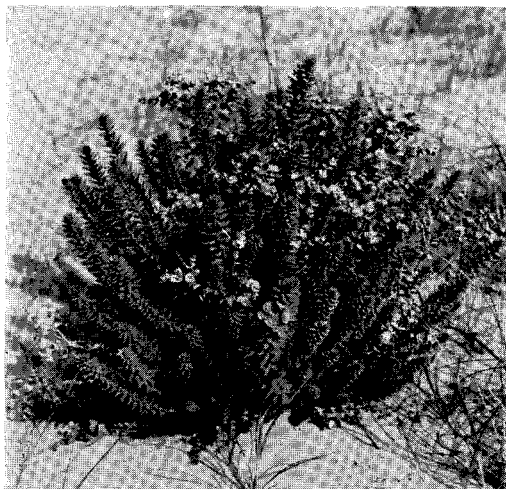


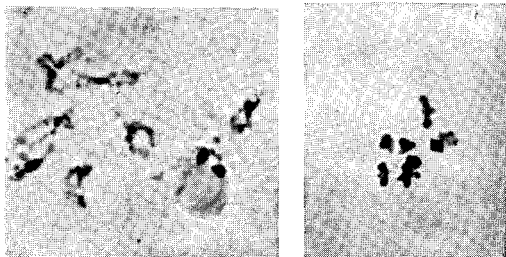
Fig. 24

Plante en place : Dune de la baie de la Canche. Etaples.

Images de Méiose ($\times 1.000$).

Diploène et Métaphase I. Contraction très poussée des bivalents avant leur complète terminalisation. D'autres observations montrent que la distribution anaphasique est symétrique 8—8.

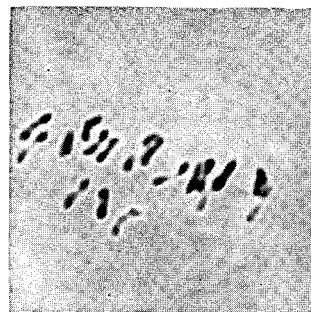
Détermination $2n = 16$ par d'AMATO, 1939.



Suaeda maritima, variété *flexilis* Focke $n = 18$
Vrasville (Manche)

Fig. 25

Images de Méiose ($\times 1.500$) : Bivalents peu différents par leur taille et leur mode de terminalisation, mais densité chromatique inégale. $2n = 36$. Observation de plusieurs auteurs pour *S. maritima* ssp. *maritima*, et *Cahier* n° 2, p. 15, var. *macrocarpa*.



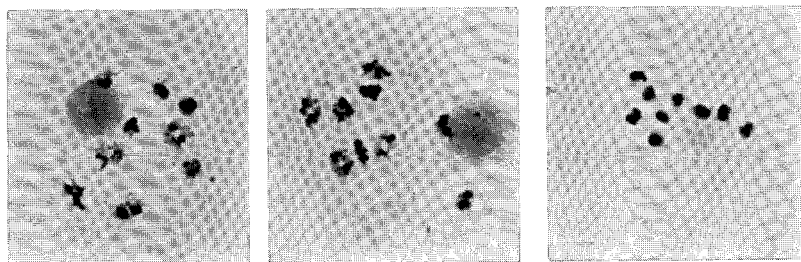
Stenotaphrum dimidiatum (L.) Brongt. n = 9

Fig. 31

Images de 1^{re} cinèse en Méiose ($\times 1.000$).

Terminalisation et condensation jusqu'en diacinèse.

Ensemble homogène d'éléments globuleux de petite taille.

La station maritime près de Biarritz appartient à la zone de naturalisation de cette espèce thermo-cosmopolite. Nombre et morphologie des chromosomes sont caractéristiques d'un grand groupe de Panicées. Pour une autre espèce du même genre, le caryotype $2n = 18$ a été défini (BROWN, 1950).

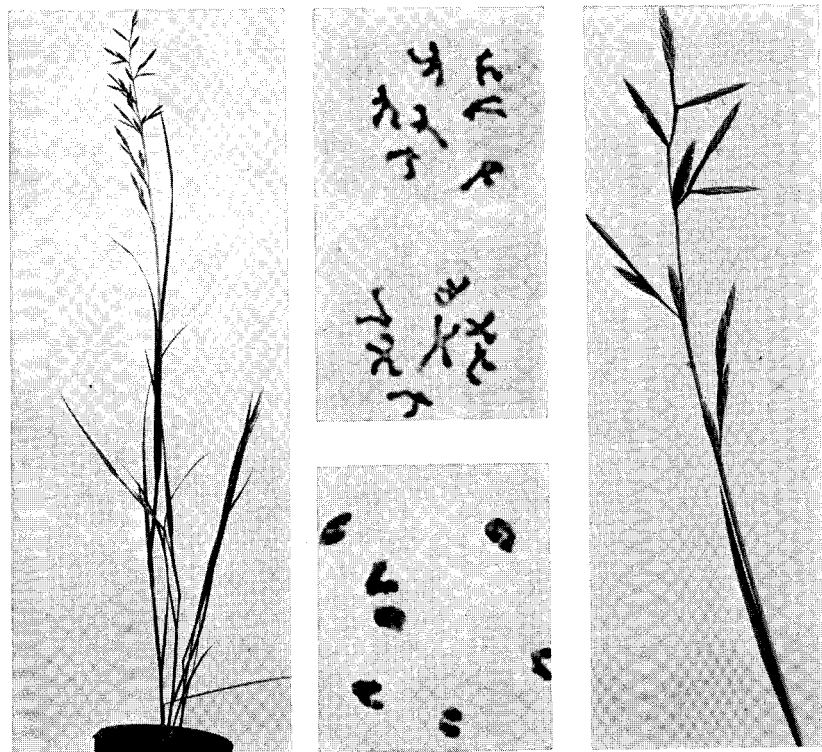
Scleropoa maritima (L.) Parl. n = 7

Fig. 32

Plante entière ($\times 1/10$) issue de graines récoltées en Languedoc-Roussillon, station de dunes maritimes, par M. KERGUELEN. Figures de Méiose ($\times 1.000$). Bivalents à charge chromatique régulière, inégalité de taille et différence dans la position du centromère. Disjonction anaphasique symétrique 7—7.

Détermination $2n = 14$ pour *Scleropoa rigida*, AVDULOV, 1931.

Ecotypes de stations maritimes

Espèces		Localisations
Hippocrepis comosa L.	n = 14	Sables fixés derrière la digue de la Pointe du Chay, avec <i>Phleum arenarium</i> , <i>Beta maritima</i> , etc...
Chlora perfoliata L. (= <i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.)	n = 22	Dunes à Leffrinckoucke.
Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth (= <i>T. maritimus</i> Roth)	n = 7	Plage Nord de Fouras (Charente-Maritime).
Graminées		
Koeleria albescens D.C.	n = 7	Dunes du front de mer, Ile d'Oléron. Peuplement d' <i>Helichrysum</i> .
Agrostis stolonifera L., var. <i>salina</i> Jans & Wachter	n = 14	Graviers mouillés, sources salées de Plan de Phasy, près Guillestre (Hautes-Alpes).
Alopecurus bulbosus Gouan	n = 7	Pelouse temporairement inondée, Pointe du Chay.
Puccinellia maritima (Huds.) Parl.	n = 28	Estuaire de la Slack, Ambleteuse.
Composées		
Thrinicia taraxacoïdes (Vill.) P.F.	n = 4	Dunes de Bray. Dune
Senecio cineraria D.C.	n = 20	Naturalisé dans les dunes, Hardselot.
Diotis candidissima Desf. (= <i>Otanthus maritimus</i> (L.) Hoffm. & Link)	n = 9	Dunes à Rethoville (Manche), Association thermophile.
Tragopogon pratensis L. ssp. <i>minor</i> Mill.	n = 6	Dunes de Bray.

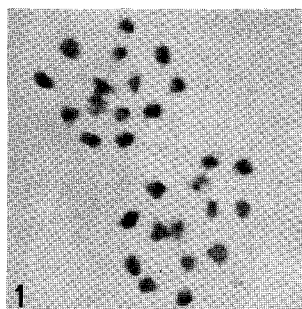


Fig. 1

Hippocrepis comosa L. (× 1000)

Anaphase I de méiose, distribution symétrique de 14 + 14. Détermination du type $2n = 28$ (MAUDE 1939).

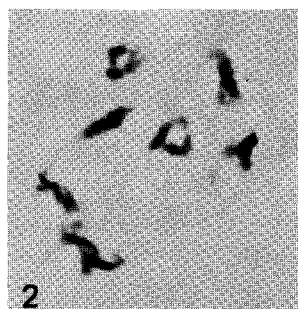


Fig. 2

Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth

(× 1300)
Diplotène, 7 bivalents.
Pour *T. maritimus* Roth, $2n = 14$, détermination de TSCHECHOW et KARTASHOVA.

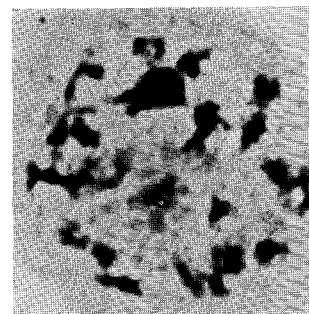
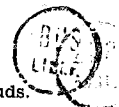


Fig. 3

Chlora perfoliata L.

= *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds.
22 bivalents.
(× 1300)
 $2n = 44$, détermination de MAUDE, 1939.



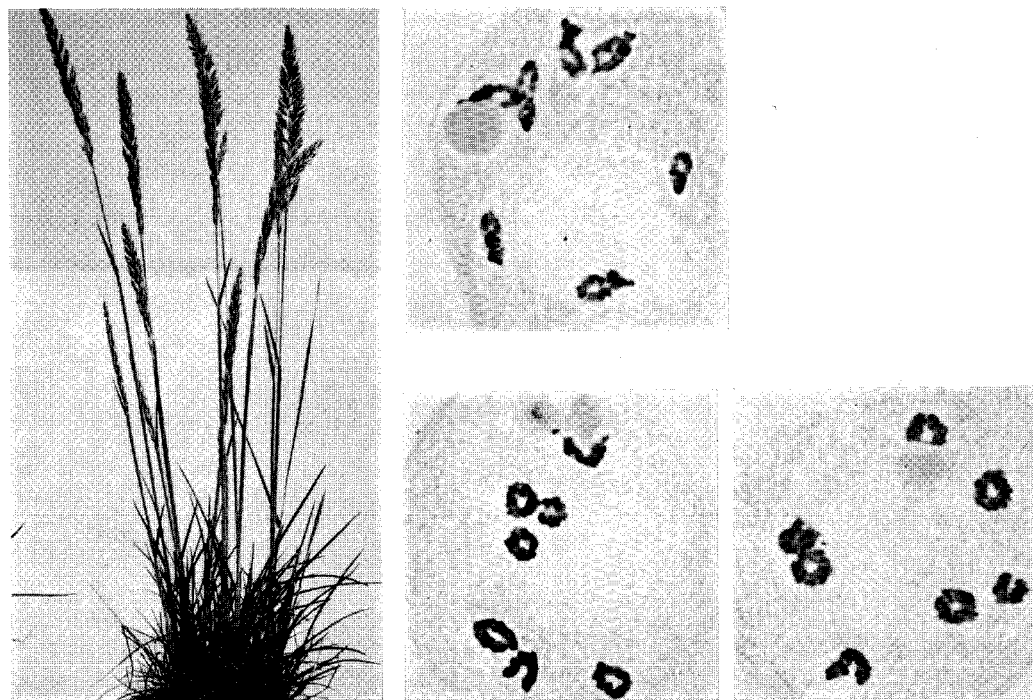


Fig. 4

Koeleria albescens D.C.

A gauche, plante entière.

A droite, images de Diacinèse ($\times 1000$).

7 bivalents à terminalisation rapide, formant un ensemble homogène; l'un d'eux est pourvu d'organiseur nucléolaire.

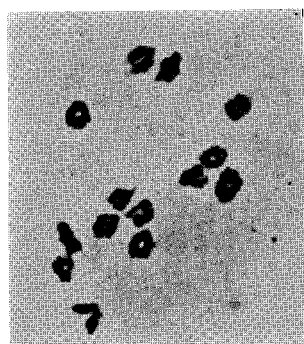


Fig. 5

Agrostis stolonifera L.

Var. *salina* Jans & Wachter ($\times 1000$).

Diacinèse, 14 bivalents.

Détermination $2n = 28$ pour *A. stolonifera* s.l., CHURCH, 1936.

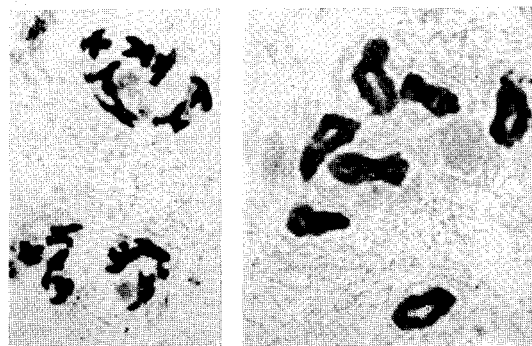


Fig. 6

Alopecurus bulbosus Gouan

A droite ($\times 1150$) 7 bivalents, fin de Diplotène.

A gauche ($\times 875$), distribution symétrique 7 + 7 en Anaphase I.

Caryotype somatique connu, $2n = 14$ (MAUDE, 1939).

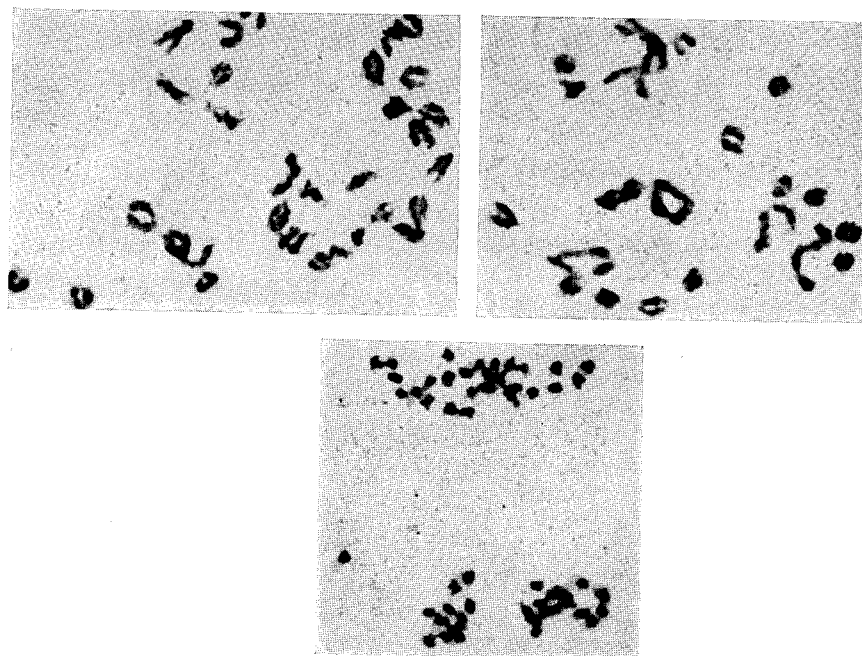


Fig. 7

Puccinellia maritima (Huds.) Parl.

En haut ($\times 1000$), 2 images de Diacinèse : 14 bivalents + 7 tétravalents repérables fig. de droite.
En bas ($\times 800$), Anaphase I; l'image du chromosome attardé illustre la difficulté de la distribution 28/28.
Détermination $2n = 56$ par BERNSTROM, 1948.

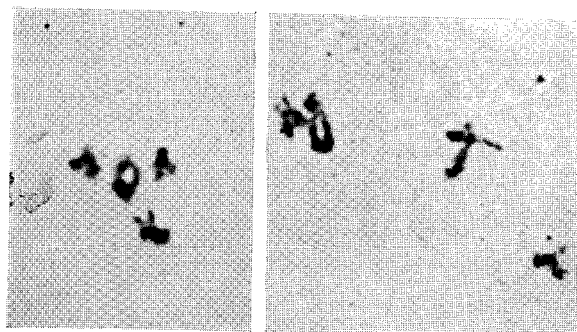


Fig. 8

Thracia hirta Roth

= *T. taraxacoïdes* (Vill.) P.F.

Diacinèse avec 4 bivalents; à gauche $\times 1000$; à droite $\times 1150$.

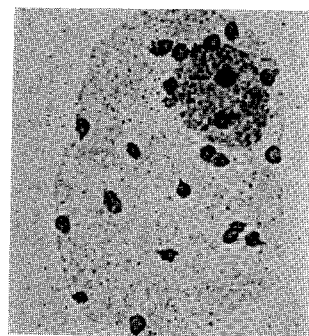


Fig. 9

Senecio cineraria D.C. ($\times 1150$)

Diacinèse — 20 bivalents de taille inégale.

Conforme à $2n = 40$, détermination de AFZELIUS, 1924.



Fig. 10

Dòtis candidissima Desf.
($\times 1200$)

Diacinèse, 9 bivalents.

Observation conforme à la détermination $2n = 18$ de RODRIGUES, 1953.

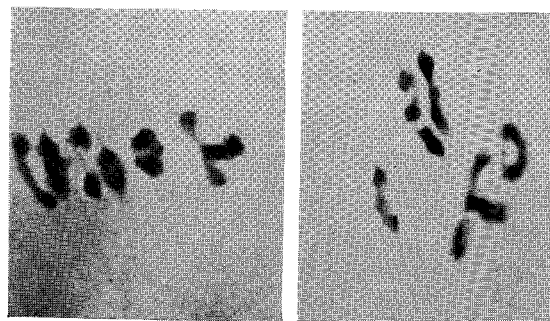


Fig. 11

Tragopogon pratensis L., ssp. *minor* Mill. ($\times 1050$)

6 bivalents de plusieurs types morphologiques. Le plus long, à centromère subterminal, terminalisation lente, s'observe chez *T. porrifolius* L.



Endémiques pyrénéennes (Composées)

Aster pyrenaicus D.C.

Vallon de Tramadits (1.700 m) près de Loudenvielle (Pyrénées centrales).
Prélèvement effectué par M. LACOSTE.
Méiose ($\times 1050$).

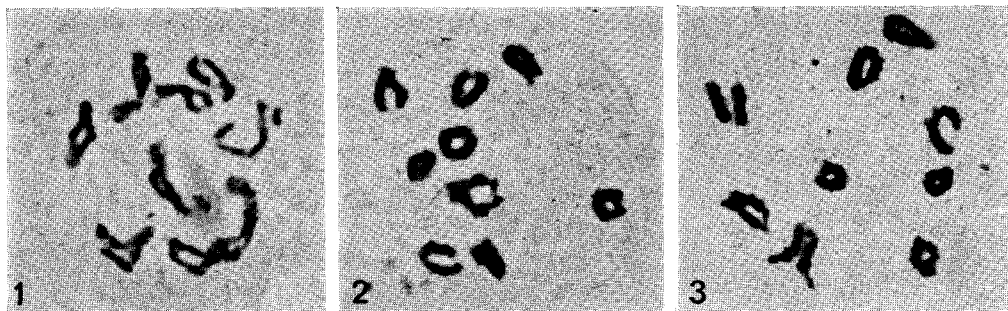


Fig. 1, 2, 3 : Diplotène à Diacinèse : 9 bivalents, différant surtout par le type de terminalisation. Chez l'un d'eux, la constriction nucléolaire est très distincte.

Du nombre $n = 9$, il faut rapprocher $2n = 18$ qui caractérise *Aster alpinus* L. ssp. *eu-alpinus* (FAVARGER, 1959).

Hieracium cerinthoides L.

Rochers du Col de l'Escalette - ($\times 1200$).

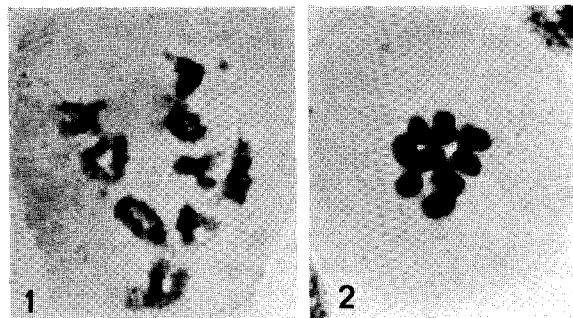


Fig. 1 : Diacinèse, $n = 9$.

Fig. 2 : Métaphase I, les bivalents très contractés et fortement chromatiques en une plaque régulière. Méiose normale.

Crepis lampanoïdes (Gouan) Froel.

Station humide, Pré de l'Artigue au-dessus de la Vallée du Lys.

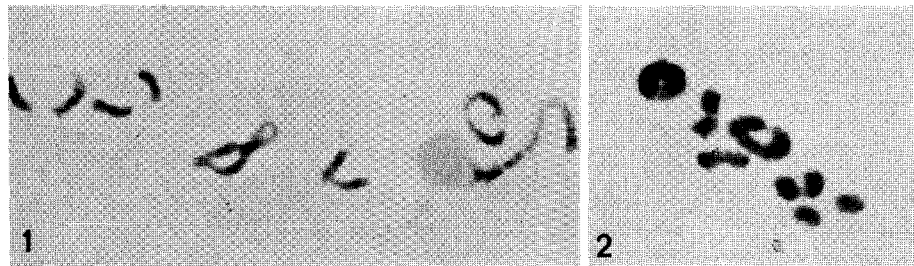


Fig. 1 : ($\times 950$) Diplotène, $n = 6$.

Fig. 2 : ($\times 1300$) Prémétaphase, 2 bivalents courts, déjà disjoints, 2 autres en fin de terminalisation, 2 grands fortement chromatésés, l'un à centromère médian, l'autre submédian.

O R O P H Y T E S

FAMILLES	DIPLOIDES	POLYPLOIDES
GRAMINEES	Alopecurus gerardi Festuca spadicea	Deschampsia flexuosa Sesleria coerulea
CRUCIFERES	Arabis alpina Biscutella laevigata Brassica richeri Hesperis matronalis Hugueninia tanacetifolia Iberis candolleana Iberis spathulata	Lunaria rediviva 1/8
COMPOSEES	Anthemis majellensis Aster pyrenaeus Bellidiastrum michelii Catananche coerulea Crepis albida Crepis aurea Crepis blattarioides Crepis conyzaefolia Crepis lampsanoides Crepis mollis Crepis pontana Crepis pygmaea Hieracium cerinthoides Hypochoeris maculata Leontodon montanus Picris pauciflora Prenanthes purpurea Rhaponticum cynaroides Willemetia stipitata	Anthemis collina Anthemis barrelieri Doronicum pardalianches Senecio adonidifolius



4/23

OROPHYTES

FAMILLES	DIPLOIDES	POLYPLOIDES
FAMILLES DIVERSES	<i>Allium narcissiflorum</i> <i>Astragalus penduliflorus</i> <i>Bupleurum angulosum</i> <i>Campanula latifolia</i> <i>Cerithe minor</i> <i>Eryngium bourgati</i> <i>Horminum pyrenaicum</i> <i>Lathyrus montanus</i> <i>Linaria repens</i> var. <i>gallioides</i> <i>Ononis fruticosa</i> <i>Pedicularis foliosa</i> <i>Pedicularis rosea</i> <i>Silene nutans</i> <i>Thalictrum aquilaegifolium</i> <i>Trifolium alpinum</i>	<i>Asperugo procumbens</i> <i>Astragalus hamosus</i> <i>Knautia delphinensis</i> <i>Plantago fuscescens</i>

4/19



OROPHYTES d'Europe méridionale par J. DELAY

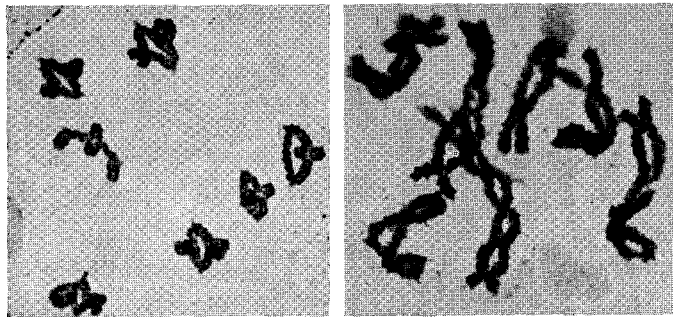


Fig. 1

Allium narcissiflorum VILL.

A droite mi-diplotène ($\times 870$) à gauche diacinèse ($\times 630$) 7 bivalents correspondant au nombre $2n = 14$, observé par LEVAN (1932) - Méiose régulière, figures classiques de bivalents dont 2 ont un organisateur nucléolaire.

ESPECES		LOCALISATION
<i>Allium narcissiflorum</i> VILL.	$n = 7$	Callasses du sommet de la montagne de Lure, avec <i>Crepis pygmaea</i> . - Espèce rare des Alpes méridionales.
<i>Alopecurus gerardi</i> VILL.	$n = 7$	Roche Madalena, route de Restefond. Espèce méditerranéenne des Alpes et Pyrénées à haute altitude.
<i>Iberis candolleana</i> JORD.	$n = 9$	Col de la Cine. Calcaire de massif préalpin. - Endémique rare des Alpes méridionales.
<i>Brassica Richeri</i> VILL.	$n = 12$	Eboulis gréseux au-dessus du Lac de Lauzanier. Station à 2.500 m d'altitude. - Endémique rare des Alpes occidentales.
<i>Astragalus penduliflorus</i> LAMK.	$n = 8$ $n = 15$	Vallon de la Boutière près du Col de Restefond. - Orophyte eurasiatique.
<i>Ononis fruticosa</i> L.	$n = 18$	Draix près Digne. Versant caillouteux boisé; station à <i>Cyclamen europaeum</i> , <i>Viola mirabilis</i> . Orophyte ouest-méditerranéenne.
<i>Silene nutans</i> L. ssp. <i>brachypoda</i> GRAEBN. (= <i>S. Brachypoda</i> ROUY.) var. <i>minor</i>	$2n = 24$	Beaufort en Diois. Taxon très localisé dans des stations spécialement arides.
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) WALLR.	$n = 9$	Versant sud du Col de Vars; sous <i>Mélèze</i> , 2.200 m d'altitude. Espèce subalpine d'Europe.
<i>Anthemis cotula</i> L.	$n = 9$	Champ cultivé. Espèce subcosmopolite dont la présence n'est pas significative.
<i>Anthemis majellensis</i> (<i>A. mucronulata</i> BERT. ssp.)	$n = 9$	Campo imperatore 1.900 m d'altitude. Gran Sasso Mont Portila. Excursion phytosociologique à La Majella 1966. - Récolte de M. P. TOMBAL.
<i>Catananche coerulea</i> L.	$n = 9$	Callasses entre Digne et Barles. - Espèce méditerranéenne.
<i>Hypochoeris maculata</i> L.	$n = 5$	Pelouse alpine de Vars. Espèce thermophile qui peut monter en altitude dans la région méditerranéenne.

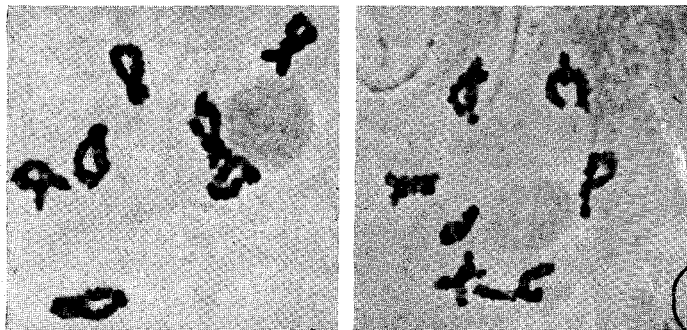


Fig. 2

Alopecurus gerardi VILL.

Diacinèse ($\times 1000$) 7 bivalents dont 3 au moins participent à l'organisation d'un nucléole volumineux, longtemps persistant. Le nombre $2n = 14$ est connu (JOHANSSON 1941).

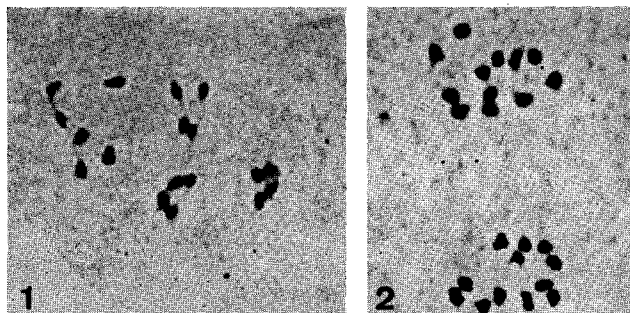


Fig. 3

1 — *Iberis candolleana* JORD.

Métaphase I de Méiose. Garniture homogène, 9 bivalents à disposition régulière. ($\times 1000$).

Remarque : Le nombre $n = 9$ est peu répandu parmi les espèces du genre *Iberis* (*I. umbellata* part. $2n = 18$, BALI et TANDON 1958).

2 — *Brassica Richeri* VILL.

Anaphase I ($\times 1400$) disjonction régulière de 12 bivalents, observation confirmée par celle de figures de Métaphase II où 12 chromosomes sont très régulièrement assemblés en plaques équatoriales homogènes. Il faut noter que $n = 12$ n'est pas cité pour les espèces de *Brassica*.

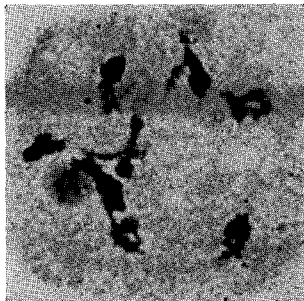


Fig. 4

Astragalus penduliflorus LAMK.

Diakinese ($\times 1000$) 8 bivalents dont un pourvu d'organiseur nucléolaire. Les chromosomes sont inégalement chromatiques : épais sur une partie et grêles sur le reste de leur longueur. Il faut noter une tendance à l'agglutination chromatique. Nombre connu $2n = 16$ (FAVARGER 1949).

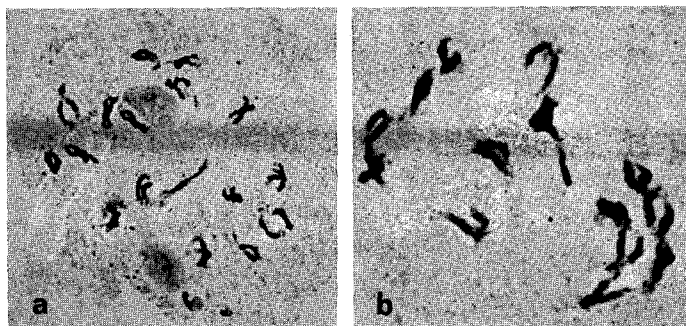


Fig. 5

Ononis fruticosa L. - Diakinese. a : 18 bivalents ($\times 650$)

b : 15 bivalents ($\times 1000$)

Hétéropléidie : les 2 nombres ci-dessus se retrouvent dans tout le matériel observé ; mais il s'agit d'un seul prélèvement, l'extension de l'anomalie ne peut être appréciée. Nombre donné pour *O. fruticosa* : $2n = 32$ (TSCHÉCHOW 1932). Il faut noter que pour plusieurs espèces du genre *Ononis* plus d'un caryotype a été décrit. Les chromosomes sont inégalement chromatiques sur leur longueur. On peut remarquer que se forme un nombre faible de chiasmats.

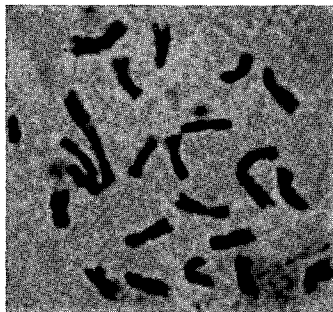


Fig. 6

Silene nutans L. ssp. *brachypoda* GRAEBN.

Mitose somatique ($\times 1550$) 24 chromosomes = nombre connu chez la plupart des espèces du genre *Silene*.

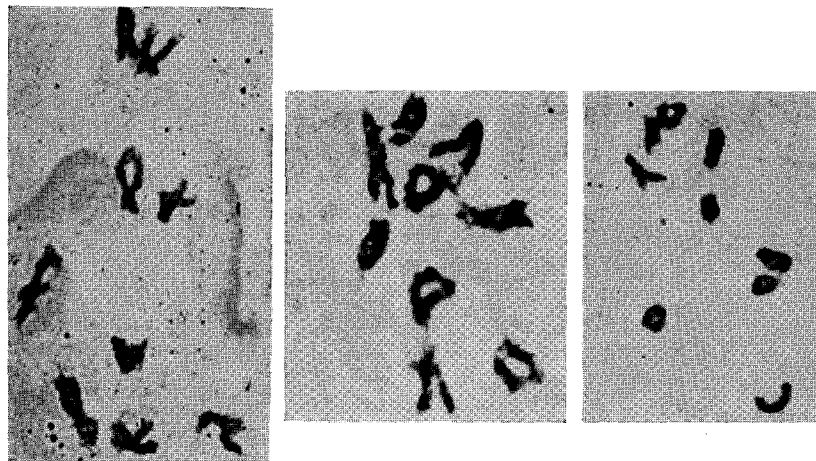


Fig. 7

Cicerbita alpina (L.) WALLR.

Etapes successives du diplotène à la diacinèse, de gauche à droite : ($\times 375$), ($\times 1120$), ($\times 800$). 9 bivalents, au minimum 4 types morphologiques.

- court et centromère subterminal (1) court et centromère médian (2)
- moyen centromère subterminal (4)
- long, centromère subterminal et terminalisation retardée (2).

Le nombre $2n = 18$ est connu (LÖVE and LÖVE 1944).

Fig. 8

Anthemis cotula L. ($\times 1000$).

Diacinèse - 9 bivalents de taille presque égale avec centromère subterminal ou médian, terminalisation rapide, peu de chiasma. Détermination du nombre : $2n = 18$, par WULFF (1937).

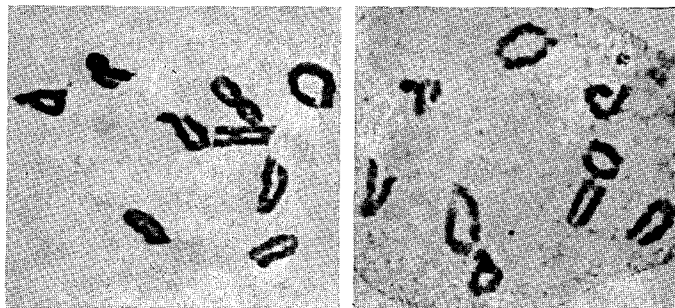
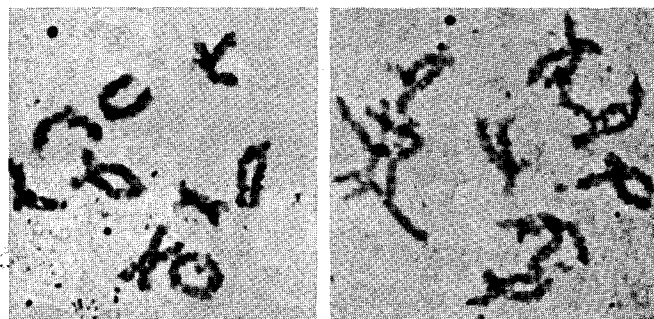


Fig. 9

Anthemis majellensis (*A. mucromulata* BERT. ssp.) ($\times 900$).

Diacinèse. 9 bivalents, nombre conforme au nombre de base dans le genre *Anthemis*. Peu de différence de taille, mais le mode de terminalisation se ramène sensiblement à 3 types :

- terminalisation rapide, centromère région terminale (4)
- terminalisation moins rapide, symétrique, centromère région moyenne (3)
- terminalisation plus lente, chiasma longtemps persistant dans la région médiane (2)

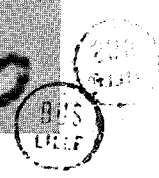
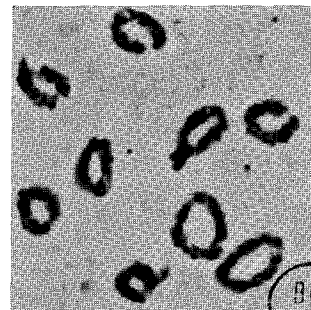
L'évolution morphologique en diacinèse s'accompagne d'une chromatination dense et régulière des chromosomes.

Fig. 10

Catananche coerulea L. ($\times 1150$).

Diacinèse - 9 bivalents peu différents par leur taille, terminalisation rapide, centromère médian ou submédian. Figure de méiose conforme à celle de mitose (celier $n=4$) qui avait été fournie par un spécimen en provenance d'une station marginale : La Pointe du Chay, La Rochelle. (p. 13)

Le nombre de base $x = 9$ est connu dans le genre *Catananche*.



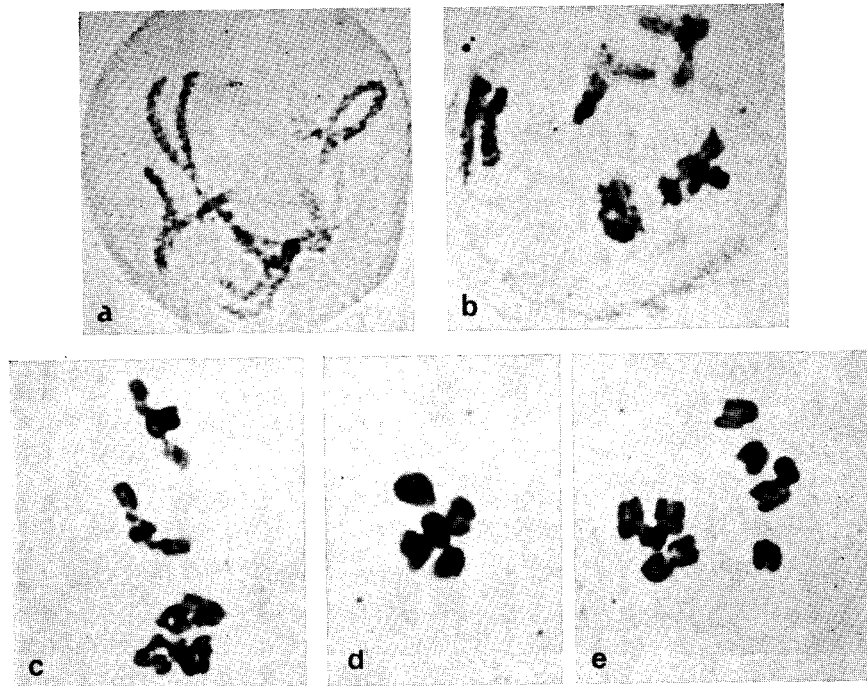


Fig. 11

Hypochoeris maculata L.

a ($\times 1100$) b ($\times 1300$), c ($\times 1500$) = étapes successives de l'évolution des 5 bivalents - un ou 2 chiasmas par bivalent mais terminalisation lente. Chromatinisation régulièrement répartie sur la longueur des chromosomes ; d ($\times 1500$) = Métaphase I : contraction très forte des bivalents dont la morphologie devient indistincte ; e ($\times 1200$) = Anaphase I toujours régulière, chromosomes encore densément chromatiques.

$2n = 10$, observation de NAVASHIN 1927.

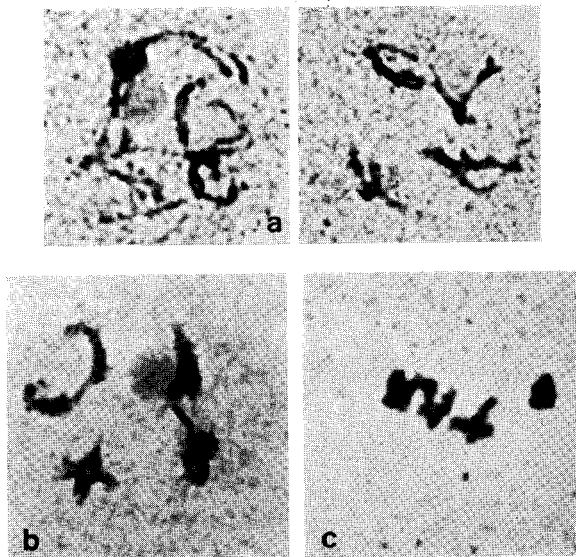


Fig. 1'

Hypochoeris radicata L.

Déroulement de la Méiose - a ($\times 1000$), b ($\times 1000$), c ($\times 1200$) évolution de 4 bivalents, on remarque :

— la chromatinisation très inégale,

— au début du diplotène une grosse masse chromatique au contact du nucléole,

— à la fin du diplotène la charge chromatique encore très inégalement répartie, alors que la terminalisation des chiasmas est en cours ou achevée.

d ($\times 1600$) Métaphase I : 4 bivalents au maximum de contraction.

805
LILAT

Orophytes par J. DELAY

Eryngium bourgati Gouan

$n = 8$

Endémique pyrénéenne



Fig. 1

Plantes en place dans la pelouse (granges d'Astau, près Luchon).
Hauteur 30-40 cm.

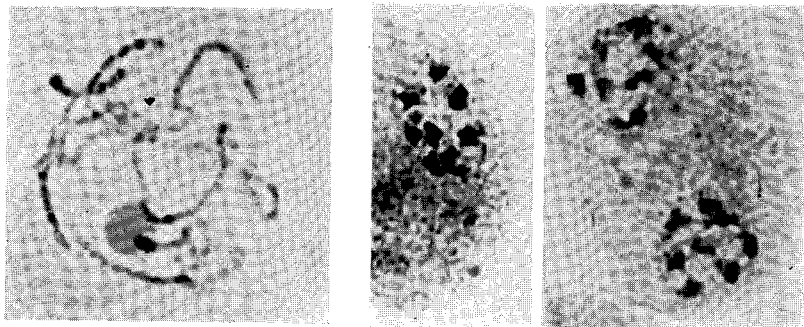


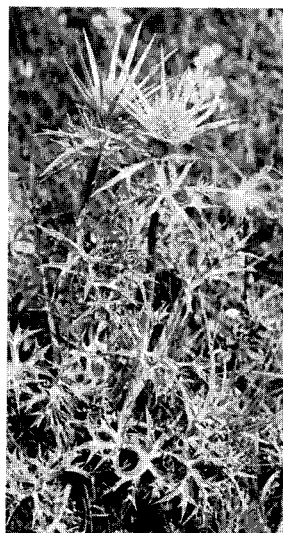
Fig. 2.

Image de méiose ($\times 1.300$).

A droite : intercinèse avec groupes polaires homogènes de 8 unités chromosomiques ;

A gauche : pachytène ; l'hétérochromaticité concerne surtout les segments d'organiseurs nucléolaires.

Remarque : Dans le genre *Eryngium*, deux nombres de base sont connus : $x = 7$ et $x = 8$, en particulier $2n = 16$ pour *E. alpinum* L. (WANSCHER, 1932).



Plantago fuscescens Jordan $n = 15$ et $15 + 1$

Pelouse à *Festuca spadicea* du Lauzanier, Basse-Alpes. Orophyte à aire restreinte : Ouest et Sud-alpine, monte jusqu'à 2.500 m, maximum à 2.000 m.

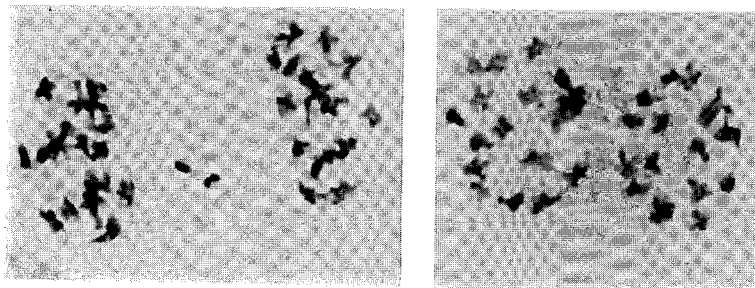


Fig. 3

($\times 850$) : Anaphase I et passage à l'intercinèse : 2 groupes polaires de 15 chromosomes et une unité surnuméraire sur le fuseau :

— dédoublée en ses chromatides, image de gauche ;

— en surnombre à l'un des pôles, image de droite.

La fréquence des figures de chromosome retardataire sur le fuseau, ou en surnombre à l'un des pôles, suggère que la plante étudiée est un type aneuploïde $2n = 31 (15 + 15 + 1)$.



Horminum pyrenaicum L. n = 6

Col de l'Escalette près de Saint-Béat, Pyrénées.

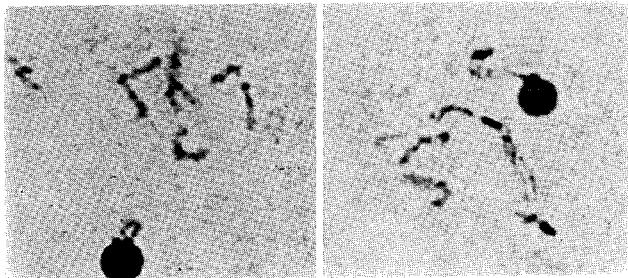


Fig. 4

($\times 1.100$) : Début de diplotène, 6 bivalents irrégulièrement chromatiques ; un seul à organisateur nucléolaire - nucléole très dense.

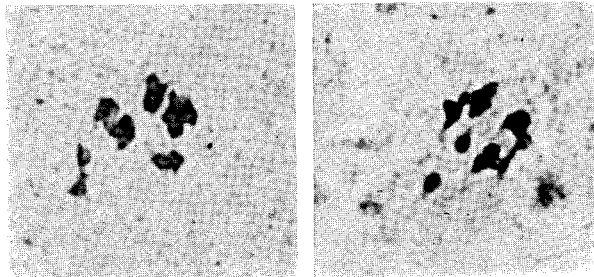


Fig. 5

($\times 1.700$) : Fortement condensés et empâtés de chromatine, les bivalents sont de morphologie remarquablement distincte.

Images conformes à l'étude de FAVARGER, 1953 (Notes de caryologie alpine, II).

Knautia delphinensis BRIQUET (= K. subcanescens Jordan part.) n = 20

Col du Lautaret - Alpes.

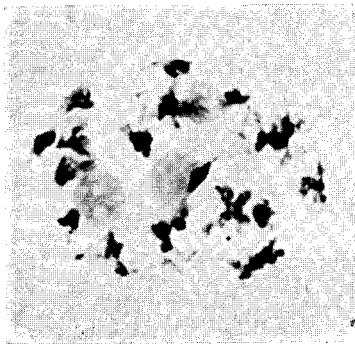


Fig. 6

($\times 1.000$) : Fin de diplotène.



Fig. 7

($\times 575$) : Anaphase I avec nucléoles persistants.



Fig. 8

($\times 365$) : Fin d'Anaphase, distribution régulière des 20 chromosomes à chaque pôle.

Orophytes par J. DELAY

ESPECES	n	ORIGINE
Alpes		
Thalictrum aquilaegifolium L.	7	Granges de Savines - Mt-Cenis (1971)
Trifolium alpinum L.	8	Pelouse au-dessus du lac du Mt-Cenis (1971)
Hugueninia tanacetifolia (L.) Reichb.	7	Vallée supérieure de l'Arc - La Duis
Biscutella laevigata ssp. longifolia (Vill.) Ry. & Fd.	9	Pelouse lac du Mt-Cenis - Savoie - Juin 1971
Pedicularis rosea Wulf.	8	Pelouse lac du Mt-Cenis - Savoie - Juin 1971
Bellidiastrum Michellii Cass.	9	Moraine du Glacier des Evettes (2.000 m)
Festuca spadicea L.	7	Pelouse lac du Mt-Cenis - Savoie
Sesleria coerulea (L.) Ard.	14	Moraine du Glacier des Evettes - limite supérieure de l'étage subalpin (2.000 m)
Pyrénées		
Bupleurum angulosum L. = B. pyrenaicum Gouan	7	Rochers cascade d'Enfer - Vallée du Lys (Hautes-Pyrénées)
Lathyrus montanus (L.) Bernh.	7	Arboretum de Jouéou - Juillet 1969
Iberis spathulata Bergeret	7	Pic du Midi de Bigorre (2.600 m)
Campanula latifolia L.	17	Hêtraie-sapinière - Jouéou
Pedicularis foliosa L.	8	Vallée du Lys (Luchon) (1.600 m)
Rhaponticum cynaroides Less.	13	Vallon d'Esquiéry (1.700 m)
Prenanthes purpurea L.	9	Col de Menté - Forêt de Harès (1.600 m)
Haute Provence		
Astragalus hamosus L.	22	La Brillanne (Basses-Alpes)
Picris pauciflora Willd.	5	Gorges de la Méouge - Soc. bot. France, Mai 1969
Linaria ^{repens} galioides Bonnier	6	Montagne de Lure



Alpes

Thalictrum aquilaegifolium L.

n = 7

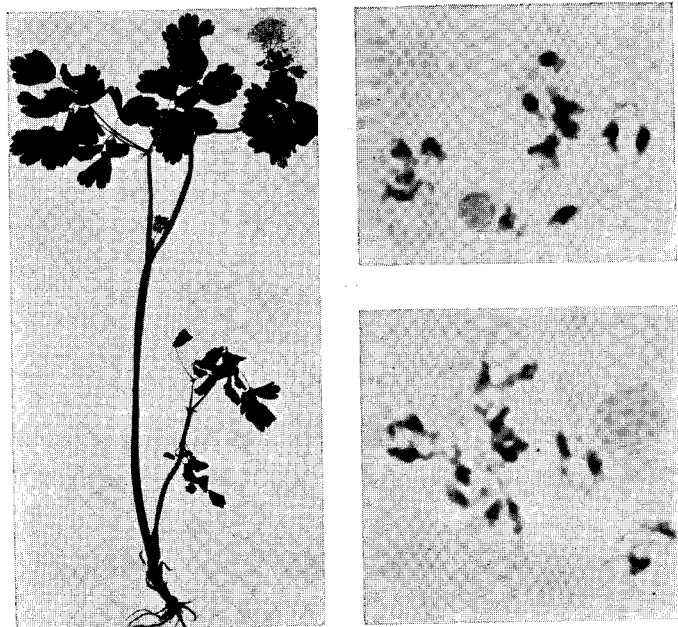


Fig. 1

Plante entière ($\times 1/3$).

Images de diacynèse ($\times 1500$). 6 bivalents de morphologie singulière: Segments densément chromatiques (région du centromère), le reste des bras très grêle bien que la terminalisation soit achevée. Le 7^e est chargé de chromatine sur toute la longueur du chromosome.

Le type observé est diploïde; d'après LANGLET, l'espèce est représentée par 2 caryotypes $2n = 14$ et $2n = 28$.

Trifolium alpinum L. n = 8

Fig. 2

Déroutement de la Méiose ($\times 1.000$).

Evolution asynchrone au diplotène: l'un d'eux n'est pas encore enroulé en hélice quand 4 autres ont achevé leur terminalisation.

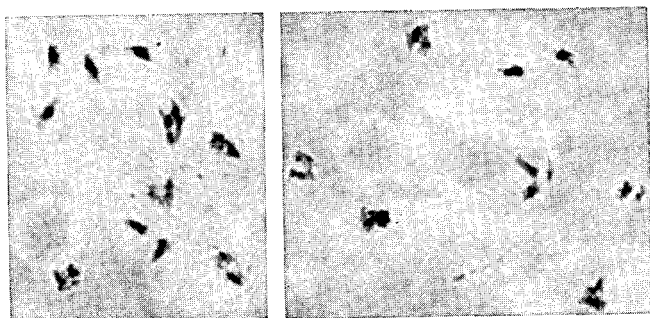
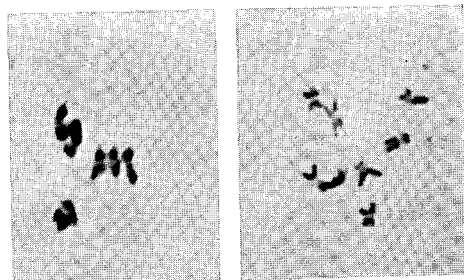


Fig. 3

En Métaphase I, la contraction très poussée rend l'ensemble plus homogène.

La constitution du groupe polaire en fin d'Anaphase I permet de retrouver le 8^e chromosome très faiblement chromatique.

Détermination $2n = 16$ par FAVARGER, 1953.



Hugueninia tanacetifolia (L.) Rechb. n = 7



Fig. 4

Plante dans la station (30-60 cm).

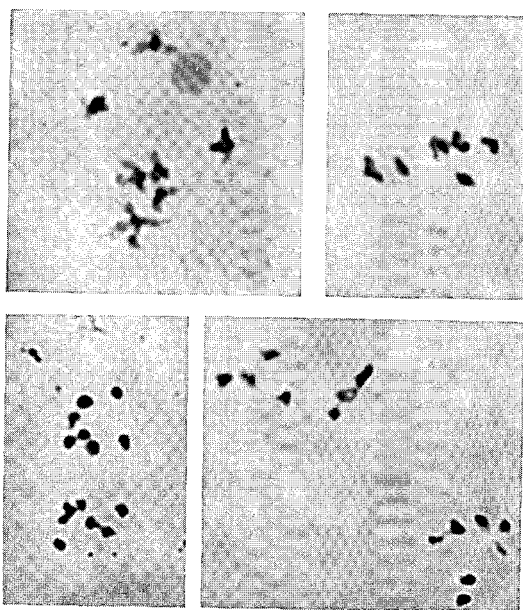
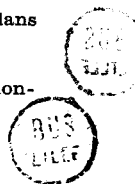


Fig. 5

Etapes de la méiose ($\times 1.500$). Chromosomes très petits.

- En diacnèse : 5 bivalents semblables, ne varient que par leur taille, 2 sont différents par une contraction très forte et une lente terminalisation.
- En Métaphase et Anaphase I, l'inégalité de taille est toujours sensible malgré la contraction maximale.
- En Anaphase I : charge chromatique plus faible pour 2 unités sur les 7. Une disjonction régulière, 7 — 7, s'observe dans tous les méiocytes.
- L'observation faite antérieurement (MANTON, 1932) n'avait pas permis de trancher entre 14 ou 16.
- Le nombre de base 7 est celui de *Sisymbrium*, le genre auquel a d'abord été rattachée cette belle Crucifère des montagnes Centre et Ouest-européennes.



Biscutella laevigata ssp. *longifolia* (Vill.) Rouy & Foucaud $n = 9$

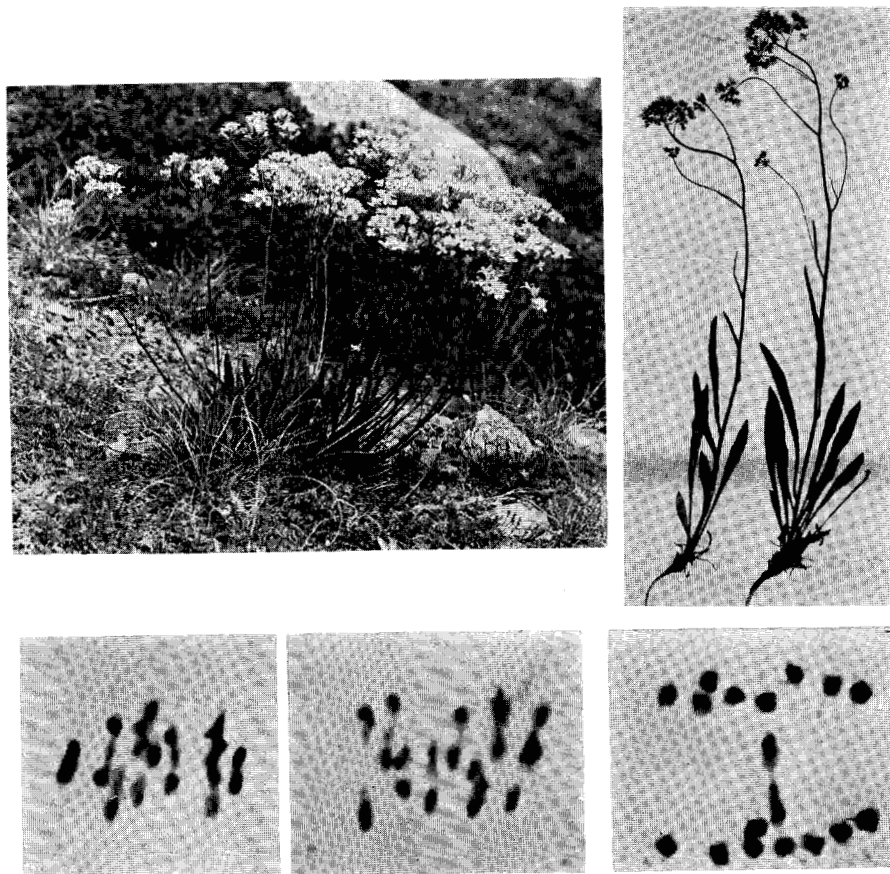


Fig. 6

Plante dans la station — Echantillon d'herbier ($\times 1/4$).

Cinèse I de la Météose ($\times 1.500$).

- plaque métaphasique : 9 bivalents bien différenciés
- disjonction synchrone en Anaphase I
- groupes anaphasiques homogènes (retard accidentel d'un élément).

Remarque :

Le nombre de base, 9, est celui de tout le groupe *B. laevigata* (d'après MANTON, 1937). La sous-espèce *longifolia* est caractérisée par $2n = 36$ dans *Flora Europaea*.



Pedicularis rosea Wulfen n = 8

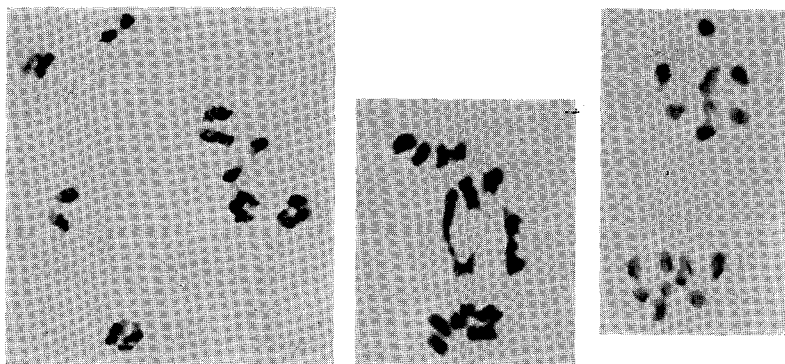


Fig. 7

Images de distribution méiotique ($\times 1.000$).

- Formation constante de 8 bivalents à terminalisation rapide ; disjonction anaphasique retardée pour 4 paires.
- Groupes polaires d'Anaphase I, où apparaît encore une différence entre 4 chromosomes fortement chromatiques, globuleux, et les 4 autres plus grêles, à charge chromatique moins dense.

Le caryotype $2n = 16$ est donné pour les autres espèces connues, sauf pour *P. verticillata* L. (FAVARGER, $2n = 12$). L'analyse de la Méiose dans cette espèce pourrait indiquer si son caryotype est 4×3 . Il est possible que dans l'ensemble du genre *Pedicularis*, le nombre de base soit $x = 4$ et non 8.



Bellidiastrum michellii Cass.

(= *Aster bellidiastrum* (L.) Scopoli)

n = 9

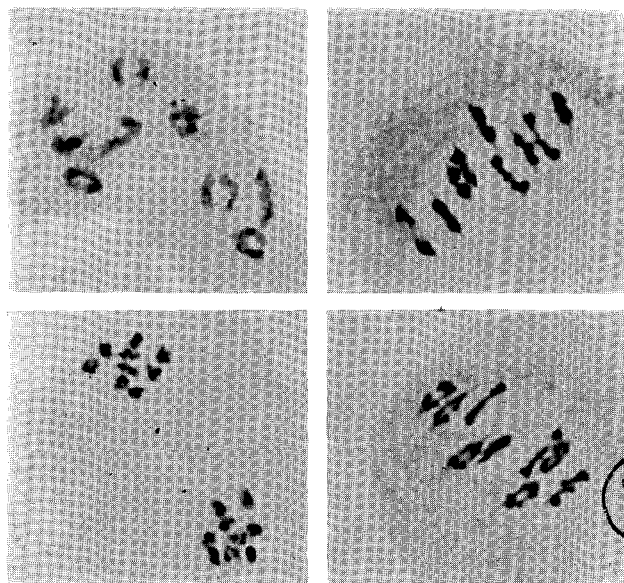


Fig. 8

Plante dans la station — Echantillon d'herbier ($\times 1/4$). 9 bivalents régulièrement formés, différenciés par la position du centromère. Disjonction 9—9 réalisée dans toutes les cellules-mères ($\times 1.000$).

Détermination $2n = 18$ par LARSEN, K., 1953.

Festuca spadicea L. $n = 7$

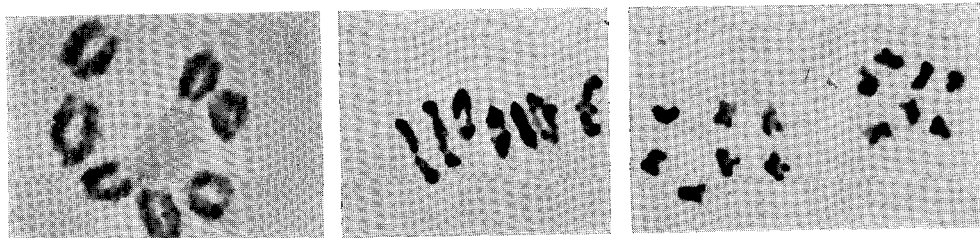


Fig. 9
Déroulement de Méiose ($\times 1.000$). Cinèse I normale avec 7 bivalents différenciés par la position du centromère.

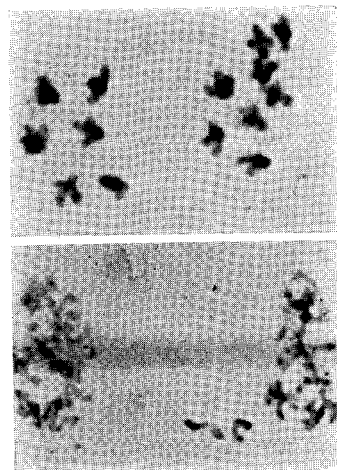


Fig. 9'
Irrégularités accidentelles rares : disjonction 8 + 6 en Anaphase I et Télaphase I avec unités retardataires sur le fuseau.

Mitose pollinique décrite : Cahier n° 2, 1969, P. TOMBAL. 1^{re} détermination $2n = 14$ par LEVITZKY & KUSMINA, 1927.

Sesleria coerulea (L.) Ard. $n = 14$

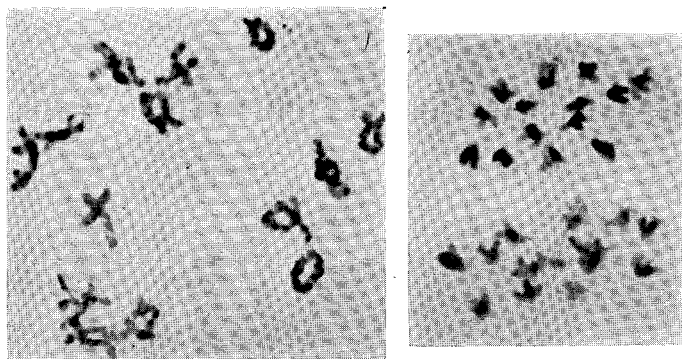


Fig. 10
Stades caractéristiques de Méiose ($\times 1.000$).
Diplotène avec 14 bivalents ; charge chromatique régulière, terminalisation non synchrone
Anaphase I : distribution symétrique 14 + 14.
 $2n = 28$ par KATTERMANN, 1930.



Pyrénées

Bupleurum angulosum L. (= *B. pyrenaicum* Gouan) $n = 7$

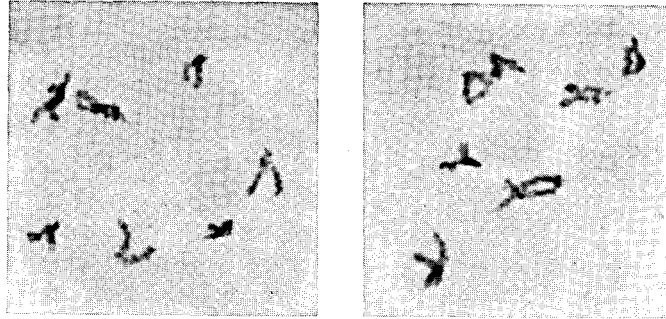


Fig. 11

Image du Diplotène ($\times 1.000$) : 7 bivalents à charge chromatique régulière, de terminalisation plus ou moins rapide. Les observations sur la Méiose sont conformes à la définition $2n = 14$, KUPFER, FAVARGER, CAUWET, 1967.

Lathyrus montanus (L.) Bernh.

(= *L. macrorhizus* Wimm.)

$n = 7$

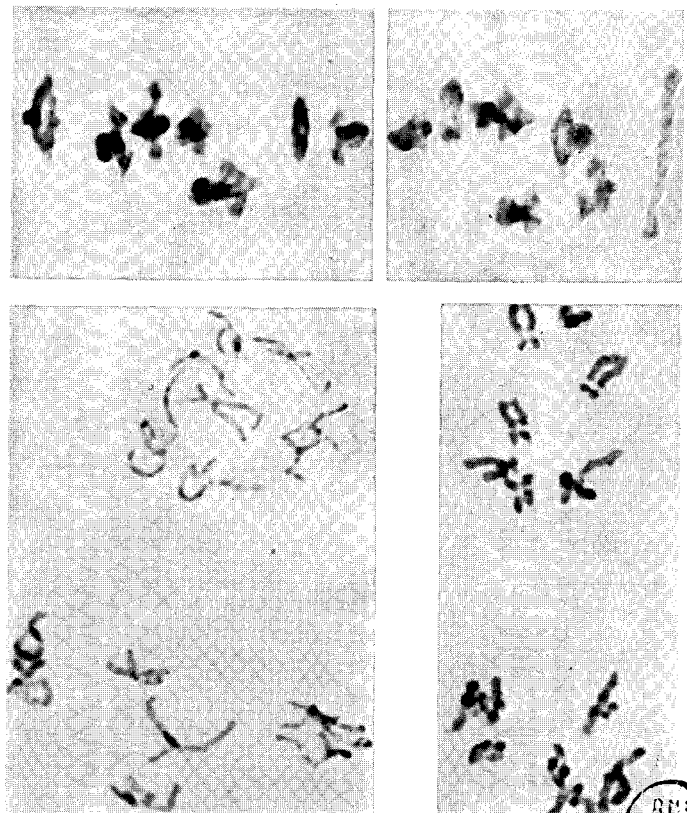


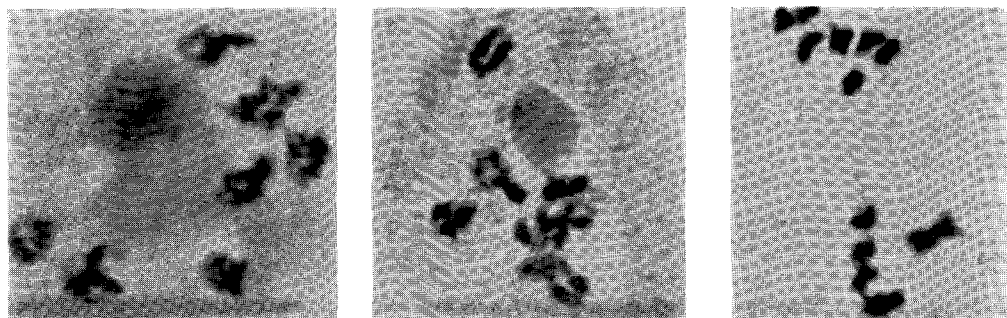
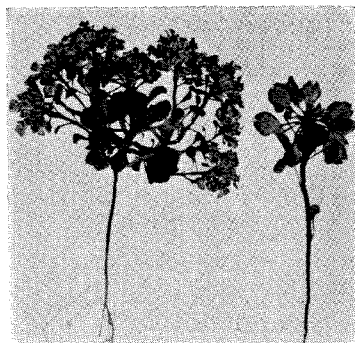
Fig. 12

Images caractéristiques de la 1^{re} cinèse de Méiose ($\times 1.000$). 7 bivalents morphologiquement différenciés en Métaphase I :

- 5 non terminalisés, bras très inégaux
- 1 à centromère submédian
- 1 à centromère terminal qui s'étire curieusement avant la disjonction anaphasique.

Groupes polaires homogènes en Anaphase I, chromatides grêles divergentes pour les 7 chromosomes qui se différencient seulement par leur taille.

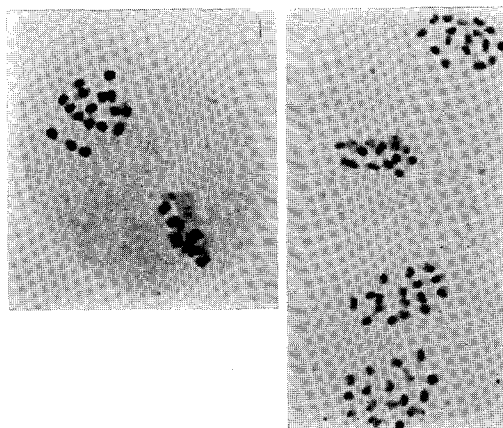
Détermination $2n = 14$, WULFF, H. D., 1938.

Iberis spathulata Bergeret $n = 7$ **Fig. 13**

Plante entière ($\times 1/2$).

Images de Méiose ($\times 1.500$). Diacnèse : bivalents à terminalisation rapide (4), ou lente avec entrecroisement chiasmatisques non résolus (3). Groupes anaphasiques homogènes symétriquement aux 2 pôles 7 + 7.

Un caryotype $2n = 14$ a été observé chez plusieurs espèces d'Iberis. (I. spathulata Küpper, 1969).

Campanula latifolia L. $n = 17$ **Fig. 14**

Images de Méiose, 2^e division ($\times 1.000$).

17 chromosomes ponctiformes en plaques régulières de Métaphase II et Anaphase II.

$2n = 34$, R. de VILMORIN & SIMONET, 1927.



Pedicularis foliosa L. $n = 8$

Astrag



Fig. 15
Plante dans la station.

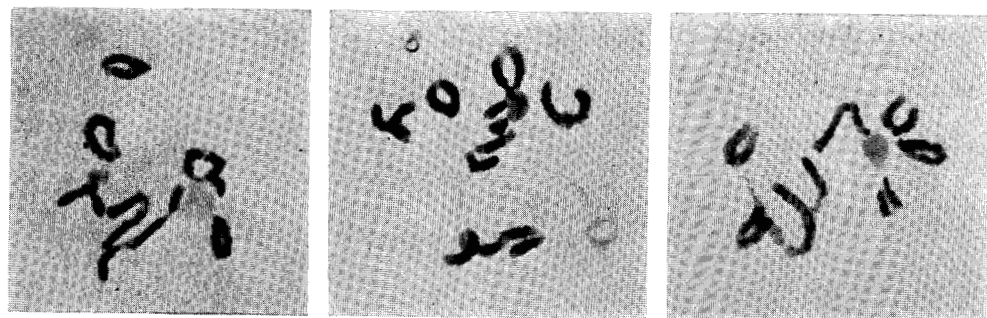


Fig 16

Figure de diacinèse ($\times 1.000$) : bivalents faiblement chromatiques, à terminalisation rapide, différenciés seulement par l'inégalité de taille.
Détermination $2n = 16$ par WITSCH, H., 1932.

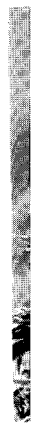


Fig. 17
Plante e
Images c

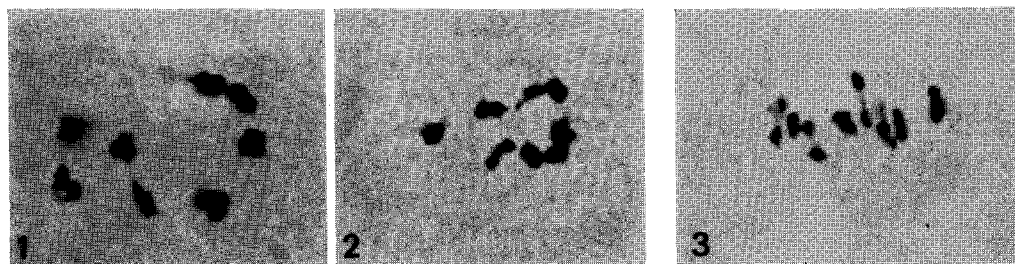
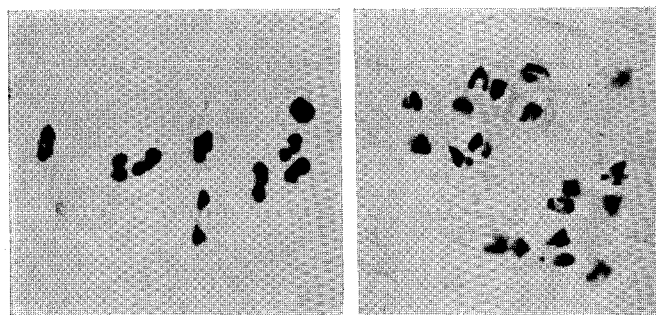
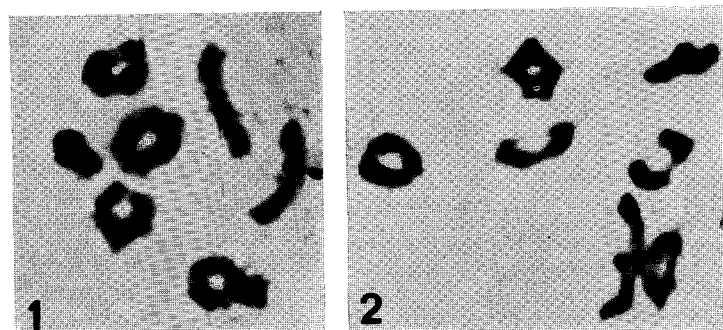
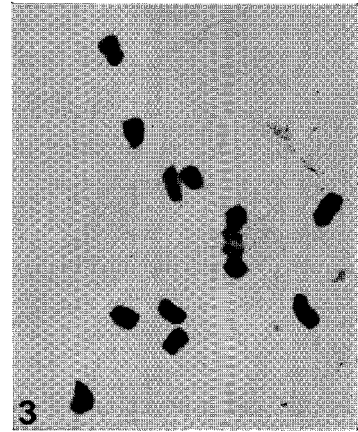
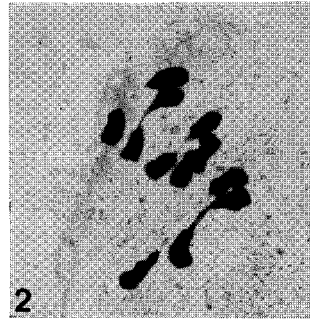
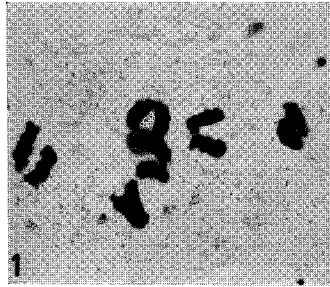
**Bupleurum opacum Lange**= *B. aristatum* Bartl.Méiose : $n = 8$.Fig. 1 : Diacnèse, 8 bivalents
($\times 1600$).Fig. 2 : Prémétaphase ($\times 1700$).Fig. 3 : Métaphase I de profil
($\times 1450$).Station : falaise calcaire de la
Pointe du Chay soumise aux em-
bruns.**Bupleurum fruticosum L.**Mitose, $2n = 14$ - Détermination par WANSCHER, 1933.A gauche ($\times 1100$), à droite ($\times 900$).Images de fin de prophase, montrant le fonctionnement des organisateurs nucléolaires sur les 2 chromosomes satellites.
Origine : Fort de la Prée, Ile de Ré.**Ecballium elaterium L.**Falaise, Sémaphore de Fouras, près La Rochelle.
Méiose, $n = 9$.A gauche ($\times 1250$). Métaphase I de profil, 9 biva-
lents très contractés.A droite ($\times 1350$). Anaphase I, distribution 9 + 9,
chromosomes à charge chromatique irrégulière.Remarque : Détermination $2n = 24$ par MACKAY
(1930), confirmée par 2 autres auteurs.Le nombre 9 n'est signalé chez les Cucurbitacées
que pour le genre *Thiadiantha*.**Scleropoa rigida (L.) Griseb.**Méiose, $n = 7$, conforme à $2n = 14$ donné
par AVDULOV, 1931.

Fig. 1 : Diacnèse.

Fig. 2 : Métaphase I ($\times 1550$).Trois types morphologiques de bivalents :
centromère subterminal (2), submédian (2),
médian (3).

Haute Provence

(Session de la Société Botanique de France dans les Alpes du Sud - Juillet 1967).



Jasiona montana L.

Lande siliceuse du plateau de St-Christol (Basses-Alpes).

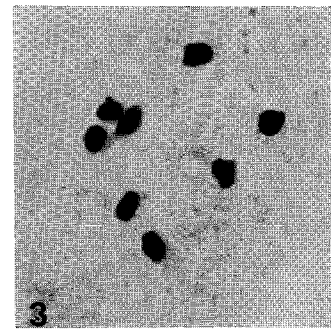
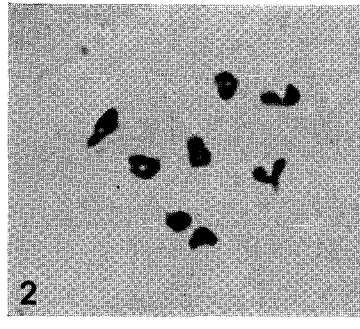
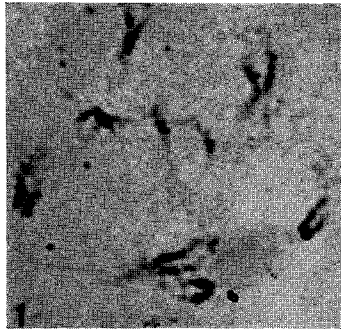
Stade de méiose : $n = 6$ ($\times 1325$), comme dans *J. montana* var. *maritima* (Cahier n° 1).

Fig. 1 : Diacynèse.

Fig. 2 : Métaphase I de profil.

Fig. 3 : Anaphase I.

Un des 6 bivalents se distingue sur les 3 images par une terminalisation lente, due, semble-t-il, à un plus grand nombre de chiasmata.



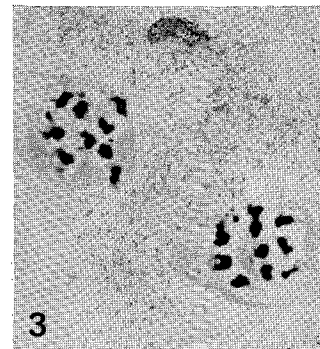
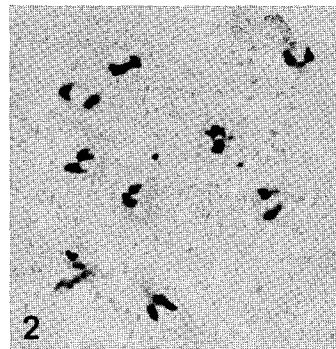
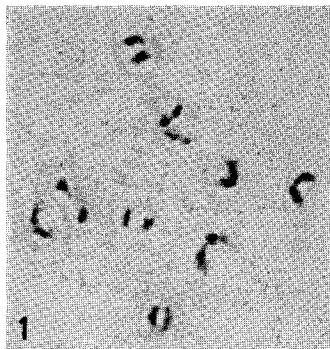
Centaurea solstitialis L.

Xérophile du plateau de St-Christol.

$n = 8$: 3 images du déroulement de la prophase I de méiose ($\times 1300$) ; évolution des bivalents.

En diacynèse (fig. 3) ils sont très contractés (enroulement serré et forte chromatinisation).

Définition $2n = 16$ par HEISER et WHITTAKER, 1948.



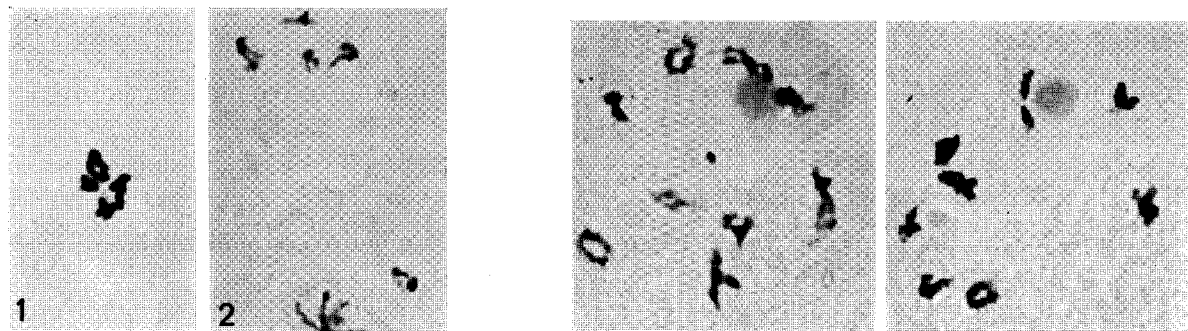
Centaurea leucophaea Jord.

= *Acrolophus paniculatus* (L.) Cass. ssp. *leucophaea* Jord.

$n = 9$: nombre conforme à la détermination $2n = 18$ pour *A. paniculatus* (L.) Cass. par GUINOCHET, 1956.

Figures = 3 étapes du déroulement de la méiose ($\times 115$) ; 1 et 2 : Diplotène, chromatinisation inégale des segments ; 3 : Anaphase I, distribution $9 + 9$ équilibrée.

Station : Rochers des Mourres (Digne).



Leontodon crispus Villars.

Pentes du Mont Moron près Aspres-sur-Buech.
4 bivalents, de morphologies distinctes.

Fig. 1 : Métaphase I.

Fig. 2 : Anaphase I, distribution régulière et synchrone.
 $n = 4$ ($\times 950$).

Remarque : La détermination $2n = 14$ par BERGMAN, 1935, ne s'applique pas à ce matériel.

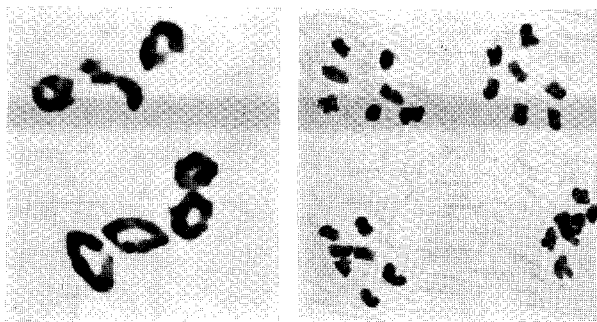
Eryngium spinalba Villars

Montagne de Lure.

($\times 825$). Méiose $n = 8$. Evolution des bivalents du Diplotène à la Diacnèse.

On peut noter :

- la diversité des types morphologiques (longueur des chromosomes et position du centromère)
- la position de l'organiseur nucléolaire dans la partie moyenne du bivalent le plus long.



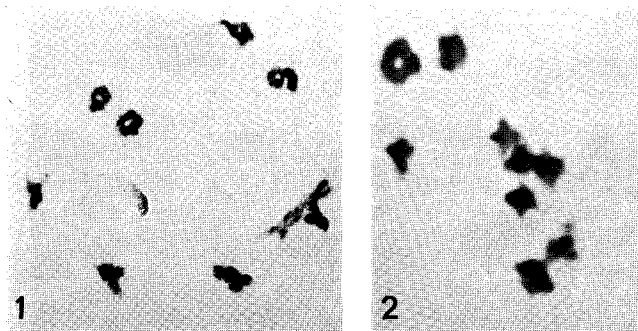
Alopecurus fulvus Smith

(= *A. aequalis* Sobol).

Prairie humide du Col de Vars.

A gauche : Diacnèse ($\times 1325$) ; 7 bivalents dont la terminalisation s'achève ; pour 6 d'entre eux, centromère médian ou submédian, le 7^e se distingue par un centromère subterminal.

A droite : Anaphase II ($\times 750$) ; distribution synchrone de 7 chromosomes à chaque pôle.



Melica ciliata L., var. *nebrodensis* Parl. d'après Kerguelen.

Origine : Plan de Phasy, près Guillestre.

Fig. 1 : ($\times 875$). Fin de diplotène.

9 bivalents inégaux, morphologiquement diversifiés.

Fig. 2 : ($\times 1300$). Prémétaphase. Bivalents fortement chromatiques, à terminalisation incomplète.

Détermination pour le type : $2n = 18$ par Avdulov (1928), confirmée par toutes les observations ultérieures.



Atlantiques

Simaethis planifolia (Vand.) G. G. (= *Anthericum bicolor* Desf.) $n = 24$

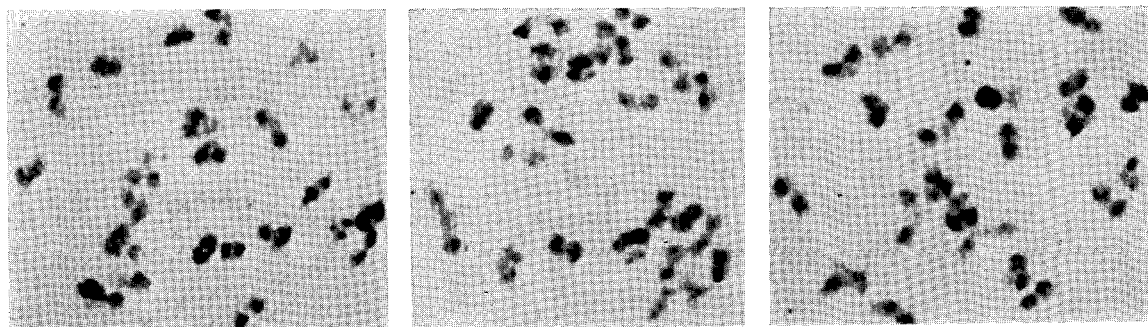
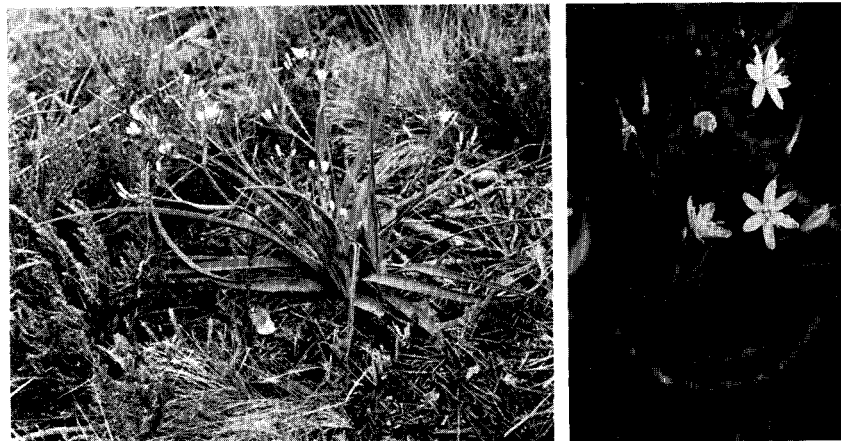


Fig. 33

Plante dans la station : Etang du Rocher (sous-bois de la forêt) Thehillac.
(Session Soc. Bot. France : mai 1971).

Rameau fleuri.

Images de diacynèse, bivalents de taille inégale, charge chromatique très irrégulière ($\times 1.000$).

Détermination $2n = 48$ par Fernandes 1950.

Le rapprochement avec le genre *Anthericum* trouve une justification dans la morphologie des bivalents (*Anthericum illiago* cahier n° 1).



Anthoxantum aristatum Boiss. $n = 5$ 

Fig. 34

Plantes entières ($\times 1/3$). Station : Petit Auverné, Vendée.

Métaphase I ($\times 1.000$). Sur le plan équatorial :

- 2 bivalents isobrachiaux de tailles différentes.
- 3 bivalents très dissymétriques, centromère voisin de l'extrémité.

Détermination $2n = 10$ par AVDULOV, 1928.

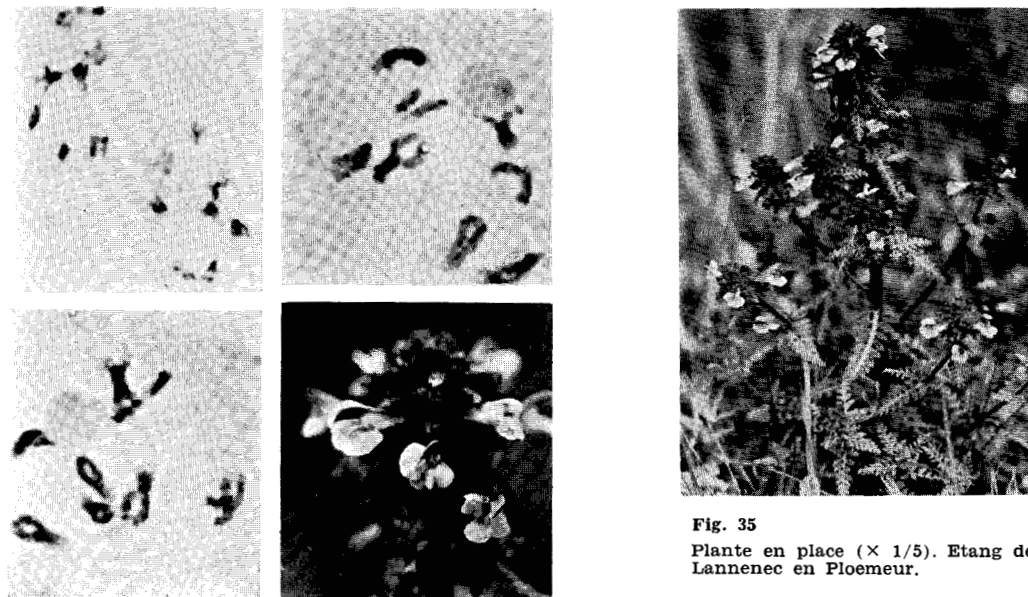
Pedicularis palustris L. $n = 8$ 

Fig. 35

Plante en place ($\times 1/5$). Etang de Lannec en Ploemeur.

Fig. 35'

Inflorescence ($1/2$).

Etapas significatives de la Méiose :

- Prophase I ($\times 1.000$). Dipotène et diacinèse, bivalents dont 4 plus densément chromatiques que les 4 autres.
- Anaphase I : distribution symétrique 8—8, groupes polaires où se retrouve la différence de 4 unités très grêles et 4 plus fortement chromatiques.

$2n = 16$ d'après WITSCH, 1932.



Lotus uliginosus Schk. $n = 6$

Fig. 36

Echantillon d'herbier ($\times 1/5$).

Zone arrière littorale, la Hume près d'Arcachon.

Images de diacinèse : bivalents de taille inégale et différents dans leur mode de terminalisation.

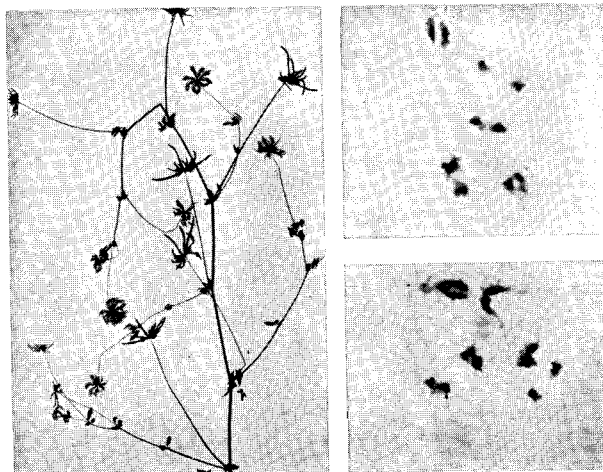
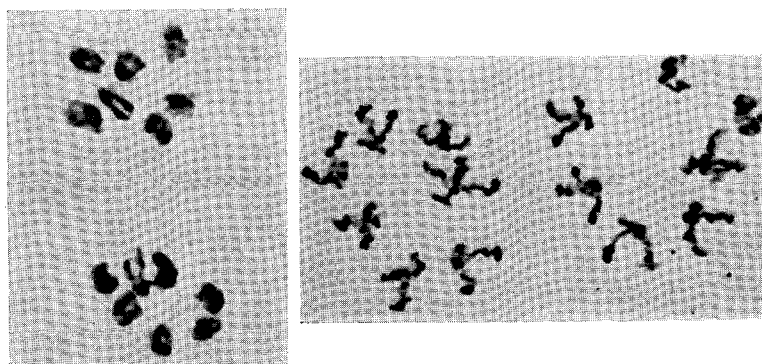
($\times 1.000$).Détermination $2n = 12$ par TSCHÉCHOW et KARTASHOWA, 1932.**Lathyrus latifolius L.** $n = 7$ 

Fig. 37

Figures de méiose ($\times 1.000$). Plasticité du matériel chromatique.Groupes anaphasiques 7—7 de même constitution : 6 chromosomes fortement chromatiques et un 7^e plus grêle. Après détorsion, les 7 éléments à chaque pôle forment un groupe homogène. $2n = 14$. Détermination par Winge, 1919.**Cochlearia aestuarica (Lloyd) Heywood** $n = 6$

Rive du Blavet (Session 1971, Soc. Bot. de France -Sud Bretagne - Vendée).

Fig. 38

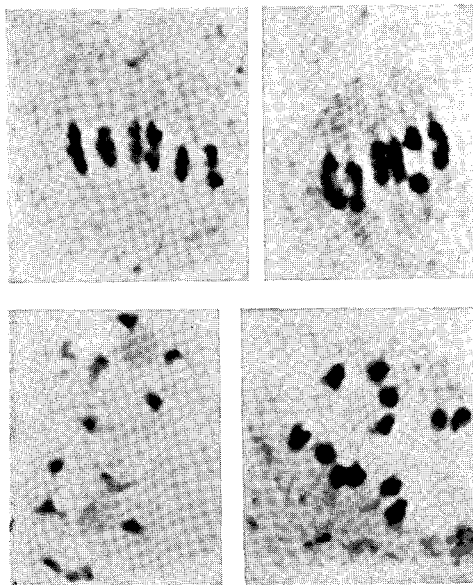
Etapes de la Méiose ($\times 1.500$).
Métaphase I : bivalents très condensés distribués sur le plan équatorial — centromère médian ou subterminal, terminalisation plus ou moins rapide.

Fig. 38'

Distribution anaphasique symétrique 6—6.

Intercinèse : autour du nucléole volumineux 6 chromocentres distribués (plus ou moins fortement chromatiques).

Définition du caryotype

 $2n = 12$ par GILL, J. B., 1919



Fig. 23

Plante dans la station
 — rosette montrant 2 types de feuilles
 — hampe monocéphale.

Urospermum Dalechampsii (L.) Schmidt $n = 7$

Provenance : région de Perpignan, entre Canet-plage et Saint-Cyprien. Sables siliceux à éléments superficiels grossiers.

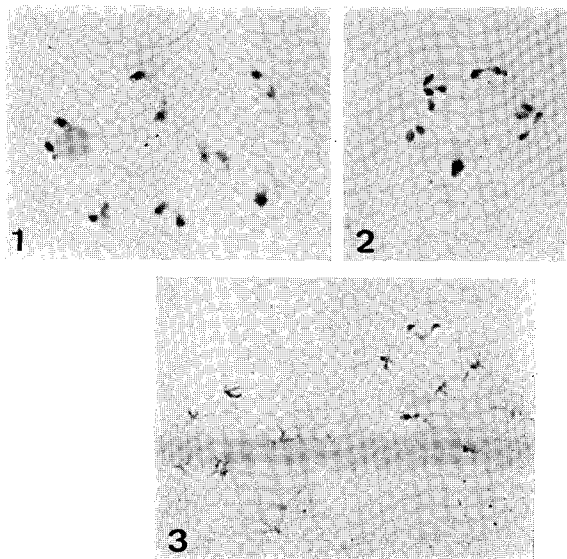


Fig. 24

($\times 650$) : Evolution morphologique des 7 bivalents, dont l'un est plus globuleux et densément chromatique. On peut noter le satellite punctiforme attaché à celui qui porte l'organisateur nucléolaire.

L'Anaphase I distribue symétriquement à chaque pôle 7 chromosomes grêles, très faiblement chromatinisés.

Urospermum picroides (L.) Schmidt $n = 5$

Signal de Bellevue près Volx, balme sous la falaise urgonienne.

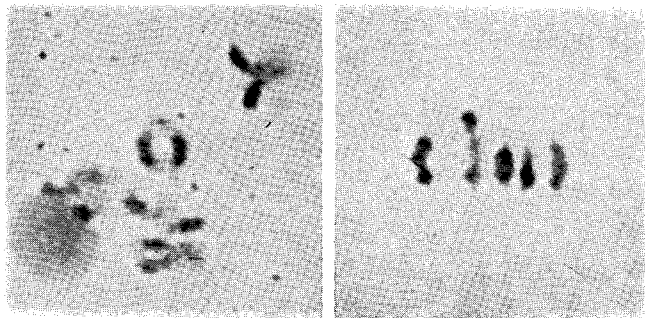


Fig. 25

($\times 1.275$) : Diacinèse et métaphase I.

Les 5 bivalents sont de morphologies distinctes par la chromatinisation et la position du centromère.

BUS
LILLEBUS
LILLE

PROSPECTION CARYOLOGIQUE EN BRENNÉ
ET LIMOUSIN.

Extrait du Bull. Soc. Bot. Fr., 1969,
116, 69-74.

_oo_oo_

La flore de Brenne et du Limousin n'a guère été étudiée caryologiquement ; c'est pourquoi nous avons abordé l'étude de quelques plantes récoltées au cours de la Session botanique. Notre choix s'est porté principalement sur les plantes dont la détermination chromosomique n'était pas connue.

Les espèces étudiées sont : *Hypericum Helodes*, *Anthemis nobilis*, *Airopsis agrostidea*, *Wahlenbergia hederacea*, *Butomus umbellatus* et *Adenocarpus complicatus*.

Pour chaque espèce nous présentons une analyse de la garniture chromosomique en méiose.

HYPERICUM HELODES L.

(= *Helodes palustris*) (phot. 1).

Au stade pachytène, quelques amas chromatiques se colorent plus fortement que l'ensemble des chromosomes.

Le nucléole fortement coloré présente une petite masse très chromatique disposée à sa périphérie. Il s'agit sans doute de la partie du chromosome en contact avec l'organisateur nucléolaire.

La diacinèse (phot. 2) permet de définir l'équipement chromosomique de cette espèce. Dix bivalents sensiblement de même taille se disjoignent presque simultanément. Chaque bivalent est formé de deux masses



chromatiques allongées et disposées parallèlement. A ce stade le nucléole n'est presque plus visible.

Le nombre haploïde $n = 10$ correspond à l'un des quatre nombres de base connus chez le genre *Hypericum* ($x = 7, 8, 9, 10$).

L'anaphase I réalise une distribution régulière des unités chromosomiques aux pôles de la cellule-mère.

Les autres stades de la méiose se déroulent normalement et le pollen formé est plein et homogène.

ANTHEMIS NOBILIS L.

Le nombre haploïde observé $n = 9$ est conforme au nombre de base connu $x = 9$ et à la détermination du nombre chromosomique par SUZUKA et KORIBA en 1949.

En diacinèse, sept bivalents se disjoignent, deux autres achèvent leur terminalisation.

Les neuf bivalents de cette espèce sont sensiblement de même taille.

AIROPSIS AGROSTIDEA D.C.

Dans les deux stations (Etang de la Chaume - Etang de la Crouzille) où nous avons prélevé du matériel pour l'étude caryologique, cette espèce possède la même garniture haploïde formée de 7 bivalents. Ce nombre est conforme au nombre de base $x = 7$, très bien représenté dans la famille des Graminées. Il se distingue fortement du nombre $2n = 8$ qui caractérise une espèce voisine : *Airopsis tenella* (Car.) Coss. et D.R. (Détermination R de LITARDIERE). Au nombre de base $x = 4$, il faudrait ajouter $x = 7$.

WAHLENBERGIA HEDERACEA (L.) RCHB.

Cette petite Campanulacée est caractérisée par $n = 18$ bivalents dont la disjonction des unités chromosomiques est en cours (photo 8). L'anaphase I réalise la distribution régulière des deux lots chromosomiques. La charge chromatique est forte pour huit chromosomes, plus faible pour les dix autres. Cette différence de chromaticité n'apparaît pas au stade précédent.

Le nombre déterminé est conforme au nombre de base $x = 9$.

BUTOMUS UMBELLATUS L.

Le nombre haploïde $n = 13$, déterminé en diacinèse, concorde avec le nombre de base connu chez cette espèce. La détermination originale du nombre est due à WHITAKER (1934a).

La plante étudiée ici est diploïde comme la plupart de celles étudiées antérieurement par d'autres auteurs. Il faut noter également que plusieurs auteurs l'ont trouvée à l'état triploïde.

ADELOCARPUS COMPLICATUS (L.) GAY.

Cette Papilionacée si caractéristique par ses fruits glanduleux possède un équipement haploïde $n = 26$. Les bivalents dissymétriques (centromères subterminaux) se disjoignent rapidement, les bivalents symétriques (centromères médians ou submédians) se disjoignent plus lentement. Ils sont tous uniformément petits, à charges chromatiques identiques, sauf pour ceux accolés au nucléole. De 3 à 5 bivalents participent à l'organisateur nucléolaire.

CONCLUSION

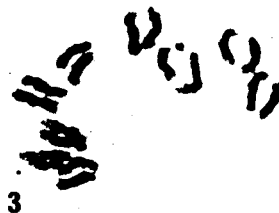
L'analyse caryologique de la méiose de six espèces récoltées en Brenne et Limousin nous donne quatre déterminations inédites (*Hypericum Helodes*, $n = 10$; *Airopsis agrostidea*, $n = 7$; *Wahlenbergia hederacea*, $n = 18$, *Adenocarpus complicatus*, $n = 26$) et deux connues antérieurement (*Anthemis nobilis*, $n = 9$, *Butomus umbellatus*, $n = 13$). Il serait intéressant de savoir si la dernière espèce existe également à l'état triploïde en Brenne.

P L A N C H E I.

Hypericum Helodes L. — 1. Plante récoltée à l'Etang des Essaims. Echantillon d'herbier (x 1/2). — 2. Méiose : dix bivalents en cours de disjonction ; le nucléole n'est presque plus visible (x 750).

Anthemis nobilis L. — 3. Méiose : neuf bivalents de taille sensiblement égale se disjoignent (x 1000).

Airopsis agrostidea D.C. — 4. Plante récoltée à l'étang de la Cruzille. Echantillon d'herbier (x 1/2). — 5. Méiose : 7 bivalents dont un au moins participe à l'organisateur nucléolaire. La disjonction des unités chromosomiques n'est pas synchrone (x 1000). Matériel d'étude prélevé sur la grève sableuse de l'étang de la Chaume. — 6. Métaphase I. Quatre bivalents sont disjoints précocement, les trois autres bivalents amorcent leur disjonction (x 1500).



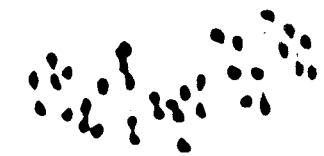
BUS
L.P.A.

P L A N C H E I I.

Wahlenbergia hederacea (L.). Rchb. — 7. Plante prélevée au pied du Mont Gargan. Echantillon d'herbier (x 1). — 8. Métaphase I. Les dix-huit bivalents se disjoignent presque simultanément (x 1250). — 9. Anaphase I. Distribution régulière 18-18.

Butomus umbellatus L. — Les boutons floraux furent prélevés hors session à l'étang de la Cure le 13-8-69. — 10. Méiose : 13 bivalents morphologiquement très différenciés. Un grand bivalent pourvu d'un petit satellite punctiforme participe à l'organisateur nucléolaire (x 700). — 11. Stade de la diacynèse comparable à celui de la photo 10. La terminalisation s'achève pour les neuf petits bivalents ; elle est en cours pour les quatre grands bivalents (x 700).

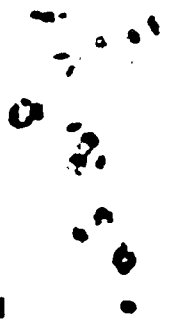
Adenocarpus complicatus (L.) Gay. — 12. Echantillon prélevé à Friaudour (x 1/2). — 13. Diacynèse : $n = 26$ bivalents dont cinq accolés au nucléole. Parmi ces cinq, deux diffèrent fortement par leur charge chromatique, forte dans un cas, faible dans l'autre (x 750). 14. Fin de diacynèse caractérisée par une contraction plus poussée et une charge chromatique forte.



9



11



14



CONCLUSIONS ET DISCUSSION.

Le bilan de polyploïdie par familles et par milieux écologiques permet de dégager quelques faits généraux :

LES HALOPHYTES ET ECOTYPES MARITIMES.

Pour certaines familles, la polyploïdie n'est pas une condition essentielle d'adaptation aux conditions difficiles :

- chez les Graminées maritimes analysées, on note 9 espèces diploïdes pour 3 espèces polyploïdes dont 2 tétraploïdes et 1 octoploïde (*Puccinellia maritima*). Seule cette dernière espèce révèle des bivalents et des multivalents en méiose.

- les Composées analysées sont surtout diploïdes. Parmi les Diploïdes, certaines espèces sont des Halophytes strictes comme *Aster tripolium* et *Inula crithmoïdes*.

D'autres espèces nettement halophiles se sont révélées diploïdes dans plusieurs stations distantes. ex : *Cakile maritima*, *Crithmum maritimum*, *Armeria maritima*, *Plantago maritima*...

Ces quelques exemples d'halophytes diploïdes montrent que les possibilités adaptatives au milieu salé sont bien inscrites dans le patrimoine héréditaire et que la polyploïdie n'est pas indispensable pour ces espèces.

Pour certaines familles ou certaines espèces, la polyploïdie semble au contraire plus indispensable à la vie halophile ;

Dans la famille des Chénopodiacées, la polyploïdie semble plus répandue que la diploïdie :

- deux écotypes de *Suaeda maritima* sont tétraploïdes bien que leurs exigences écologiques soient très différentes (BOUCAUD, J.). Ce sont :

- . *Suaeda maritima* var. *macrocarpa* à la limite de la Slikke et du Schorre,
- . *Suaeda maritima* var. *flexilis* à la limite du haut Schorre et de la dune.

Quant à l'espèce voisine *Suaeda fruticosa*, les observations d'auteurs indiquent une nette tendance à la polyploïdie (tétraploïdie et hexaploïdie). Sur les côtes françaises, les plantes que nous avons analysées sont diploïdes (Manche) ou tétraploïdes (Méditerranée).

Comme les Chénopodiacées sont bien représentées dans la zone littorale et que la polysomatie caractérise cette famille, on peut se demander si cette polyploïdie somatique a un rapport avec la vie halophile. Il ne semble pas : en effet LITARDIERE l'a également mise en évidence chez le *Spinacia oleracea*. Plus récemment GUITTONNEAU l'a découverte dans le genre *Erodium*. Cette polyploïdie partielle des tissus somatiques n'est pas transmissible héréditairement, d'autre part le nombre de cas connus est trop faible pour que des conclusions puissent se dégager quant à la signification du phénomène .

LES OROPHYTES.

De nombreux travaux ont montré l'augmentation de la fréquence des polyploïdes avec l'altitude. Nous avons donc essayé de caractériser caryologiquement des plantes soumises aux conditions climatiques rigoureuses de la montagne.

- BOUCAUD, J. 1972. Caractéristiques éco-physiologiques et aspects particuliers du métabolisme azoté de deux écotypes de *Suaeda maritima* (L.) Dum. (*S.m. macrocarpa*, Moq. et *S.m. flexilis*, Focke) en relation avec leur halophilie. Thèse de Doctorat d'Etat. Caen.
- GUITTONNEAU, G.G. 1972. Contribution à l'étude biosystématique du genre *Erodium* L'Hér. dans le bassin méditerranéen occidental. *Boissiera* 20, 9, 149.
- LITARDIERE, R. de. 1923b. Les anomalies de la caryocinèse somatique chez le *Spinacia oleracea* L. *Rev. Gén. Bot.* 35, 369-381.

Les études des Biscutelles de plaine et de montagne ont conduit I. MANTON à formuler un schéma de distribution considéré comme classique : les individus diploïdes sont localisés en plaine, les tétraploïdes sont les formes altitudinales. Nos observations de *Biscutella laevigata* diploïde dans la station du Mont-Cenis semblent faire exception.

Chez *Echium vulgare*, les observations ne concordent pas avec la répartition altitudinale des polyploïdes : la plante prélevée au petit Belvédère du Mont Viso est diploïde alors que celle de plaine prélevée dans les dunes de Cayeux est tétraploïde.

Deux autres taxons, *Jasione montana* et *Catananche coerulea*, sont diploïdes en plaine comme en montagne. Cet état de ploïdie est stable chez ces espèces à grande amplitude écologique.

L'étude du genre *Crepis* nous conduit également à des conclusions contraires à la notion générale de la supériorité des polyploïdes. Les types alpin et haut alpin ont une écologie très spéciale bien que tous caractérisés par de petits nombres chromosomiques diploïdes. *Crepis biennis*, polyploïde de haut niveau, est au contraire cantonnée dans les pelouses mésophiles des basses montagnes et des plaines. L'amplitude écologique est donc plus limitée chez cette espèce. Dans le genre *Crepis*, les espèces diploïdes sont écologiquement plus aptes que l'espèce polyploïde.

LES ATLANTIQUES - MEDITERRANEENNES.

Chez *Carduncellus* : l'espèce méditerranéenne *C. monspeliensis* est tétraploïde alors que *C. mitissimus* étudiée sur la côte atlantique est diploïde. Dans la station de la Pointe du Chay, *C. mitissimus* est en limite d'aire. Bien que soumise à des conditions plus difficiles, cette espèce est néanmoins diploïde.

Chez *Allium roseum*, les plantes méditerranéennes analysées sont polyploïdes alors que celles de la côte atlantique ne sont que diploïdes.

Allium sphaerocephalum, dans les stations des Pyrénées et des Ardennes, est au contraire un diploïde constant.

Pour chaque milieu, nos résultats de prospections caryologiques apportent des données non conformes aux idées générales relatives à la supériorité des polyploïdes et à leur répartition. Ces observations sont donc versées au dossier Polyplôidie et nous pensons que de nouvelles prospections sont nécessaires pour dégager des conclusions de validité générale.

UNITES SYSTEMATIQUES

Introduction.

L'étude caryologique des diverses unités systématiques nous conduit à rechercher les particularités chromosomiques au niveau des familles, genres et espèces. La présentation systématique de cet inventaire en est faite comme suit : un répertoire suivi d'une discussion sur la variation caryotypique.

Les familles étudiées sont les Graminées, les Liliacées, les Crucifères, les Plumbaginacées, les Boraginacées et les Composées.

Quelques genres ont retenu notre attention: *Allium* - *Glaucium* et *Crepis*.

Pour chaque espèce analysée, nous indiquons nos résultats d'observations (n ou $2n$) et ceux des auteurs (généralement $2n$).

G R A M I N E E S

OBSERVATIONS PERSONNELLES		NOMBRES CONNUS - AUTEURS	
Espèces	n 2 n	2 n	
<i>Agrostis stolonifera</i> var. <i>salina</i>	14	28 : CHURCH, 1936 et 15 auteurs	
<i>Airopsis agrostidea</i>	7		
<i>Alopecurus bulbosus</i>	7	14 : MAUDE, 1939 et 4 auteurs	
<i>Alopecurus fulvus</i>	7	14 : KATTERMANN, 1930 et 2 auteurs	
<i>Alopecurus gerardi</i>	7	14 : JOHNSSON, 1941 et 1 auteur	
<i>Ammophila arenaria</i>	14	14, 28 : WESTERGAARD, 1941 18 : TISCHLER, 1934 et 6 auteurs 56 : SKALINSKA et al., 1957	
<i>Anthoxanthum aristatum</i> (<i>A. puelii</i>)	5	10 : AVDULOV, 1928 et 6 auteurs	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	14	28 : AASE et POWERS, 1926 et 12 auteurs	
<i>Briza media</i>	7 II + 2 IIB	14 : AVDULOV, 1928 et 5 auteurs 14 + 1 - 2 B : BOSEMARK, 1957 14 + 2 f., 28 : ROZANOVA, 1940a 28 : CAUDERON, SAIGNE, 1962	
<i>Corynephorus canescens</i>	7	14 : AVDULOV, 1931 et 6 auteurs	
<i>Deschampsia flexuosa montana</i>	13	28 : HAGERUP, 1939 et 7 auteurs	
<i>Festuca spadicea</i>	7	14 : LEVITSKY et KUZMINA, 1927 et 3 auteurs 14, 28 : MALIK, C.P., THOMAS, 1966 1967.	
<i>Gaudinia fragilis</i>	7	14 : GARDE, 1952	

G R A M I N E E S

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Gaudinia maroccana</i>	7		
<i>Koeleria albescens</i>	7		42 : UJHELYI, 1962
<i>Lolium multiflorum</i>	7II+2	14 + 4	14 : EVANS, 1926 et 12 auteurs
<i>Lolium rigidum</i>	7		14 : JENKIN, THOMAS, 1938 et 5 auteurs 14 + 1 - 2 B : HOVIN, HILL, 1966
<i>Melica ciliata</i>	9		18 : AVDULOV, 1928 et 2 auteurs 18, 20, 30 : DOULAT, 1943
<i>Phleum arenarium</i>	7		14 : WULFF, 1937a et 4 auteurs
<i>Puccinellia maritima</i>	28		42, 56 : CHURCH, 1949 56 : BERNSTRÖM, 1948 et 5 auteurs 63 : MAUDE, 1940 70 : WULFF, 1937a et 1 auteur
<i>Sclerochloa dura</i>	7		14 : AVDULOV, 1928
<i>Scleropoa maritima</i>	7		
<i>Scleropoa rigida</i>	7		14 : AVDULOV, 1931 et 3 auteurs
<i>Sesleria coerulea</i>	14		28 : KATTERMANN, 1930 et 5 auteurs
<i>Stenotaphrum dimidiatum</i>	9		



L I L I A C E E S

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Allium narcissiflorum</i>	7		14 : LEVAN, 1932 16 : HIRATA, AKIHAMA, 1927
<i>Allium roseum</i>	8		32 : LEVAN, 1932 40 : EID, 1963 et DIETRICH, 1967 48 : MESSERI, 1930-1931.
<i>Allium sphaerocephalum</i>	8		16 : LEVAN, 1929 et 2 auteurs 32 : MARTINOLI, 1955a
<i>Asparagus officinalis</i>	10		20 : SHOJI, NAKAMURA, 1928 et 8 auteurs 20-40 : DAVIES et WILLIS, 1959 40 : BOZZINI, 1959 et 4 auteurs
<i>Dipcadi serotinum</i>	14	28	8 : SATO, 1942, 1953 et 1 auteur 8-8 + B : FERNANDES et al., 1948 8 + 2 - 16 B : RESENDE, FRANCA, 1946 64-68 : REESE, 1957
<i>Muscari comosum</i>	9		18 : GUIGNARD, 1889 et 7 auteurs
<i>Scilla autumnalis</i>		29	12 : TARNAVASCHI, 1948 14 : BATTAGLIA, 1952 14 + 6 - 8 B : BATTAGLIA, 1964 14 - 28 : GIMENEZ-MARTIN, 1959 14 - 28 - 42 : BATTAGLIA 24 (28) HEITZ (in MAUDE, 1939) 28 : MARTINOLI, 1949 et 1 auteur 29 : SATO, 1942 42 : MAUDE, 1939 et 1 auteur.
<i>Scilla lingulata</i>		16	16 : SATO, 1942 et 1 auteur 28 : GIMENEZ-MARTIN, 1959
<i>Symaethis planifolia</i>	24		48 : FERNANDES, 1950.

C R U C I F E R E S

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Arabis alpina</i>	8		16 : JARETZKY, 1928 et 15 auteurs 16, 16 + 1 : TITZ, 1967
<i>Biscutella laevigata</i> ssp. <i>longifolia</i>	9		18 : MANTON, 1935 et 6 auteurs 18, 27, 36, 45, 54 : MANTON, 1937 18, 36 : MANTON et 1 auteur 36 : SKALINSKA, 1950
<i>Brassica oleracea</i>	9		18 : KARPECHENKO, 1924 et 20 auteurs
<i>Brassica Richeri</i> (= <i>Rhynchosinapis Richeri</i>)	12		2n = 24, FAVARGER, 1969
<i>Cakile maritima</i>	9		18 : JARETZKY, 1929, 1932 et 9 auteurs
<i>Cochlearia aestuaria</i>	6		12 : GILL, 1971
<i>Crambe maritima</i>	30		30 : TARNAVASCHI, 1948 60 : JARETZKY, 1932 et 5 auteurs
<i>Hesperis matronalis</i>	6,7		14 : 2 auteurs, 1948 16, 28, 32 : EASTERLY, 1963 24 : LOVE A. et LOVE D., 1956 et 2 auteurs 24, 26, 28 : DVORAK, 1965 24, 28 : MANTON 28 : JARETZKY, 1928
<i>Hugueninia tanacetifolia</i>	7		14 - 16 : MANTON, 1932
<i>Iberis Candolleana</i>	9		
<i>Iberis spathulata</i>	7		14 : KÜPFER, 1969
<i>Lobularia libyca</i>	11		



C R U C I F E R E S

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Lobularia maritima</i>	12		24 : JARETZKY, 1928 et 3 auteurs
<i>Lunaria rediviva</i>	14		28 : POLATSCHEK, 1966 28 + 2 B : MANTON, 1932 30 : MATTICK (in TISCHLER, 1950)
<i>Matthiola sinuata</i>	7		14 : JARETZKY, 1929 et 1 auteur

B O R A G I N A C E E S

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS	
Espèces	n	2 n	2 n	
<i>Alkanna tinctoria</i>	15		14 : BAKSAY, 1956 30 : GRAU, 1968	
<i>Anchusa officinalis</i>	8 et 8 + 1		16 : SMITH, 1931 et 7 auteurs	
<i>Anchusa sempervirens</i>	11		16 : SUGIURA, 1937c et 1940a 22 : SMITH, 1931 et 1 auteur	
<i>Asperugo procumbens</i>	24		48 : REESE, 1953 et 2 auteurs	
<i>Cerinthe minor</i>	12		18 : STREY, 1931 et 2 auteurs	
<i>Cynoglossum creticum</i>	12		24 : SUGIURA, 1940b et 1 auteur	
<i>Cynoglossum officinale</i>	12		24 : STREY, 1931	
<i>Echium pyrenaicum</i>	7	14	14 28 : LITARDIERE, 1943	
<i>Echium vulgare</i>	8 16		32 : STREY, 1931	
<i>Symphytum officinale</i>	24		26 } 40 } GADELLA, KLIPHUIS, 1963 48 }	
			≈ 36 : STREY, 1931 et 1 auteur	
			≈ 40 : LÖVE A. et LÖVE D., 1956b	
			48 : TARNAVASCHI, 1948	

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Achillea chamaemelifolia</i>	9		
<i>Achillea Ptarmica</i>	9		18 : LEWITSKY, 1935 et 8 auteurs
<i>Achillea Ptarmica ssp. Pyrenaica</i>	9		
<i>Achillea tomentosa</i>	9		18 : EHRENDORFER, 1952, 1953, 1959
<i>Adenostyles leucophylla</i>	19		38 : FAVARGER, 1953
<i>Anacyclus radiatus</i>	9		18 : HARLING, 1950 et 2 auteurs
<i>Andryala integrifolia</i>	9		18 : STEBBINS, 1953
<i>Anthemis altissima</i>	9		18 : HARLING, 1950
<i>Anthemis barrelieri</i>	18		n = 9 : BAZZICHELII, 1967
<i>Anthemis collina</i>	18		
<i>Anthemis cotula</i>	9		18 : WULFF, 1937 et 5 auteurs
<i>Anthemis mucronulata ssp. majellensis</i>	9		
<i>Anthemis nobilis</i>	9		18 : SUZUKA, KORIBA, 1949 et 1 auteur
<i>Anthemis tinctoria</i>	9		18 : LUNDEGARDH, 1909 et 7 auteurs
<i>Aster pyrenaeus</i>	9		
<i>Aster tripolium</i>		18	18 : TAHARA, SHIMOTOMAI, 1926 et 20 auteurs
<i>Bellidiastrum michelii</i> (= <i>Aster Bellidiastrum</i>)	9		18 : LARSEN, 1953 et 2 auteurs

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Bellis sylvestris</i> var. <i>pappulosa</i>	18		36 et 54 : NEGODI, 1937 et 1 auteur
<i>Carduncellus mitissimus</i>	12		
<i>Carduncellus monspeliensium</i>	24		48 pour une espèce proche : <i>C. duvauxii</i> REESE, 1957.
<i>Carlina acanthifolia</i> ssp. eu. <i>acanthifolia</i>	10		20 : ARATA, 1944
<i>Catananche coerulea</i>	9	18	16 : MARCHAL, 1920
<i>Centaurea leucophaea</i>	9		18 : GUINOCHE, 1956
<i>Centaurea solstitialis</i>	8		16 : HEISER, WHITAKER, 1948 et 3 auteurs
<i>Chondrilla juncea</i>	7II + I		15 : ROSENBERG, 1912 et 5 auteurs 30 : DELAY, C., 1947
<i>Cicerbita alpina</i>	9		18 : LÖVE et LÖVE, 1944 et 2 auteurs
<i>Cirsium rivulare</i>	17		37 : CZAPIK, 1958 et 2 auteurs
<i>Diotis candidissima</i> (= <i>Otanthus maritimus</i>)	9		18 : MARTINOLI, 1937, 1939 et 2 auteurs
<i>Doronicum pardalianches</i>	30		60 : LINDQVIST, 1950 et 1 auteur
<i>Hedypnois cretica</i>	3	6	8 : STEBBINS, 1953 12-16 : FAHMY, 1955 17 : NEGODI, 1935, 1938 et 1 auteur 54 : KUHN (in TISCHLER, 1931)



OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Hedypnois rhagadioloides</i>	6	12	12 et 12 + 1 B : LARSEN, 1956
<i>Hieracium cerinthoides</i>	9		
<i>Hypochoeris maculata</i>	5		10 : NAVASHIN, 1927 et 6 auteurs
<i>Hypochoeris radicata</i>	4		8 : NAVASHIN, 1927 et 17 auteurs
<i>Hyoseris radiata</i>		16	12 : NEGODI, 1938 16 : MARTINOLI, 1953-1954 et 1 auteur
<i>Inula crithmoides</i>	9		18 : RUTLAND, 1941 et 4 auteurs
<i>Inula montana</i>	8		16 : GUINOCHET, LOGEOIS, 1962
<i>Leontodon crispus</i>	4		8 : LARSEN, 1956b 14 : BERGMAN, 1935c
<i>Leontodon montanus</i>	6		12 : FAVARGER, 1953
<i>Picris pauciflora</i>	5		10 : MARCHAL, 1920 et 2 auteurs
<i>Prenanthes purpurea</i>	9		18 : BABCOCK, STEBBINS et JENKINS, 1937
<i>Rhaponticum cynaroides</i>	13		26 pour 2 espèces voisines
<i>Scorzonera hirsuta</i>	7	12 14	
<i>Senecio cineraria</i>	20		40 : AFZELIUS, 1924 et 1 auteur
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	10		20 : AFZELIUS, 1949
<i>Senecio spathulaefolius</i>	24		48-50 : AFZELIUS, 1949

OBSERVATIONS PERSONNELLES		NOMBRES CONNUS - AUTEURS	
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Seridia aspera</i> (= <i>Centaurea aspera</i>)	11		20 : LORENZO - ANDREU, 1951 22 : MAUDE, 1939 et 2 auteurs
<i>Sonchus maritimus</i>	9		18 : HENIN (BOULOS, 1960)
<i>Sonchus tenerrimus</i>	7		14 : STEBBINS, 1953 et 1 auteur
<i>Thrinicia hirta</i> (= <i>T. taraxacoides</i>)	4		10 : WULFF, 1937b
<i>Tolpis barbata</i>	9		18 : ROSENBERG, 1918 et 2 auteurs
<i>Tragopogon pratensis</i> ssp. minor	6		12 : CLAPHAM et al., 1952
<i>Tripleurospermum maritimum</i> = <i>Matricaria maritima</i>	9		18 : LOVE, A., 1954b et 6 auteurs 18-26 : VAARAMA, 1953b
<i>Urospermum Dalechampsii</i>	7		14 : NEGODI, 1938c et 1 auteur
<i>Urospermum picroides</i>	5		8 : MARCHAL, 1920 10 : NEGODI, 1938 et 1 auteur
<i>Willemetia stipitata</i>	5		10 : STEBBINS, JENKINS, WALTERS, 1953

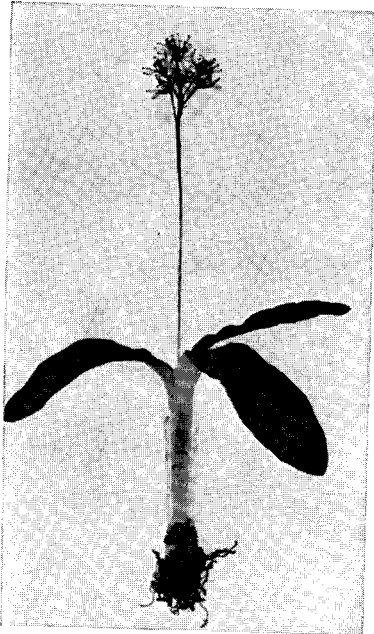


G E N R E C R E P I S

OBSERVATIONS PERSONNELLES			NOMBRES CONNUS - AUTEURS
Espèces	n	2 n	2 n
<i>Crepis albida</i>	5		10 : BABCOCK, 1947
<i>Crepis aurea</i>		10	10 : MANN, 1925 et 9 auteurs
<i>Crepis biennis</i>	20	40	32 : MARCHAL, 1920 39 : BABCOCK, JENKINS, 1943 39-41 : HOLLINGSHEAD, BABCOCK, 1930 40 : MANN, 1922, 1925 et 17 auteurs 40-39-45 : BABCOCK, 1925 42 : ROSENBERG, 1920.
<i>Crepis blattarioides</i>	4		8 : MARCHAL, 1920 et 11 auteurs
<i>Crepis bulbosa</i> (= <i>Aetheorhiza bulbosa</i>)	9	18	18 : MANN, 1925 et 5 auteurs
<i>Crepis bursaefolia</i>	4		8 : MANN, 1925 et 6 auteurs
<i>Crepis grandiflora</i> (= <i>Cr. conizaefolia</i>)	4	8	8 : MANN, 1925 et 1 auteur
<i>Crepis lampsanoides</i>	6		12 : BABCOCK et JENKINS, 1943
<i>Crepis mollis</i>	6		12 : BABCOCK et MANN-LESLEY, 1926 et 5 auteurs
<i>Crepis nicaeensis</i>	4		8 : ROSENBERG, 1918 et 7 auteurs
<i>Crepis paludosa</i>	6		12 : BABCOCK, MANN-LESLEY, 1926 et 7 auteurs
<i>Crepis pontana</i>		10	10 : HOLLINGSHEAD et BABCOCK, 1930 et 3 auteurs
<i>Crepis pygmaea</i>	6		12 : BABCOCK et MANN-LESLEY, 1926 et 6 auteurs
<i>Crepis vesicariia</i> ssp. <i>taraxacifolia</i>	4	8	8 : DIGBY, 1914 et 9 auteurs
<i>Crepis virens</i>	3	6	6 : ROSENBERG, 1909 et 8 auteurs



Monocotylédones



Scilla lingulata Poir.

$2n = 16$

Méristèmes radiculaires de bulbes en culture, provenant de El Harhoura



Fig. 32

Plante entière ($\times 1/2$).

Caryogramme obtenu par observation de Mitoses après traitement par l'hydroxyquinoléine ($\times 1.000$).

Espèce d'origine Nord-Afrique.

$2n = 16$ d'après SATO, 1942.

Iris sisyrinchium L.

$n = 12$

Iris méditerranéen dont l'aire s'étend jusqu'en Afghanistan. Remarquable par son appareil végétatif, sa floraison fugace : fleurs à périanthe bleu, avec macule centrale blanche.

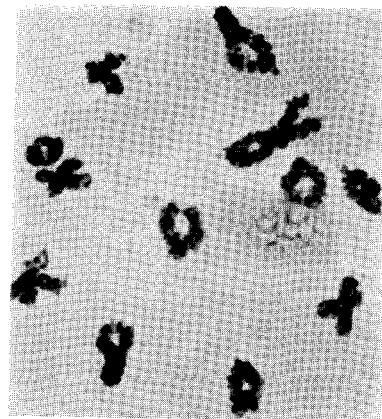


Fig. 33

Diacinèse et Métaphase I : 12 bivalents bien différenciés par la position du centromère et le mode de terminalisation ($\times 1.000$).

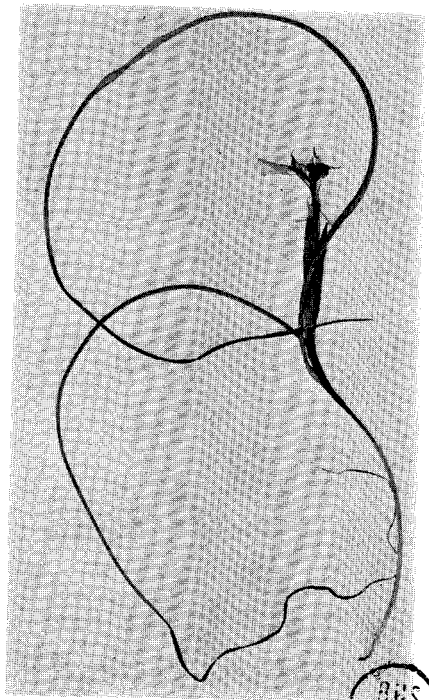


Fig. 34

Plante entière ($\times 1/4$).

Description du caryotype somatique.
 $2n = 24$. Donnée par SIMONET, 1932.

Gaudinia maroccana Trabut $n = 7$

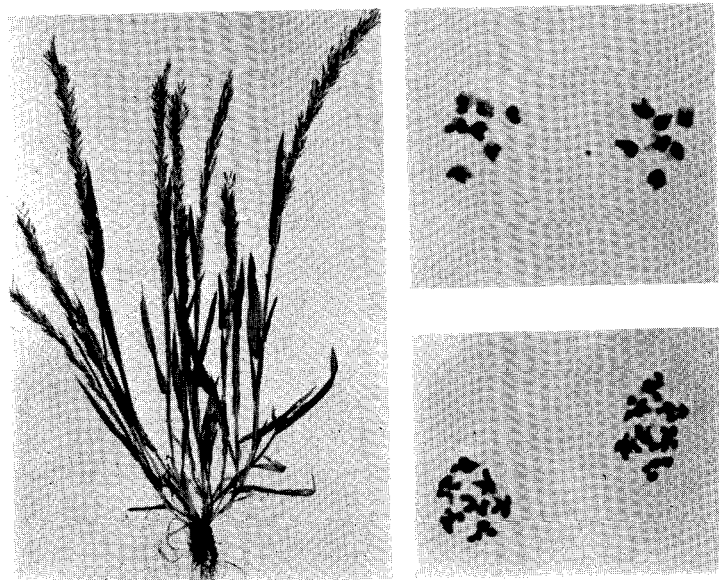


Fig. 35

Plante entière ($\times 1/3$).

Méiose : disjonction régulière, 2 groupes homogènes de 7 unités ($\times 1.000$).

L'espèce voisine, *G. fragilis*, qui existe dans la même station, montre également $2n = 14$ (GARDI, 1952).

Dipcadi serotinum (L.) Medik. ssp. *lividum* (Pers.) Maire & Weiller $n = 14$ $2n = 28$
(germination de graines récoltées dans la station).

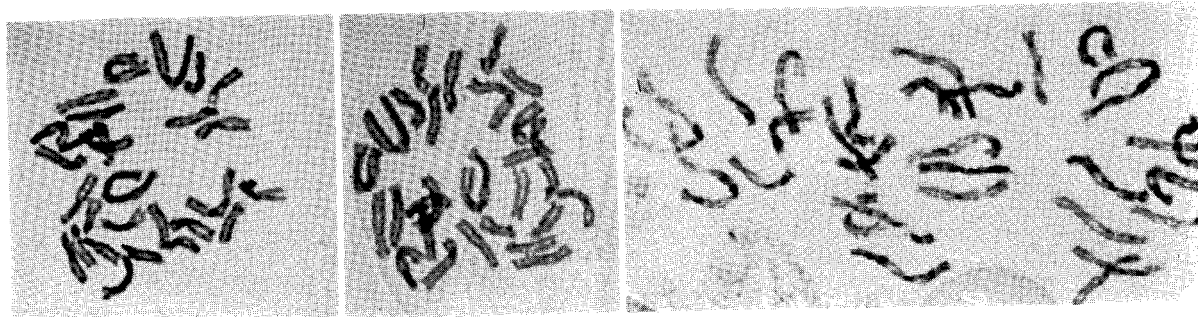


Fig. 36

Images de Mitose somatique ($\times 1.000$).

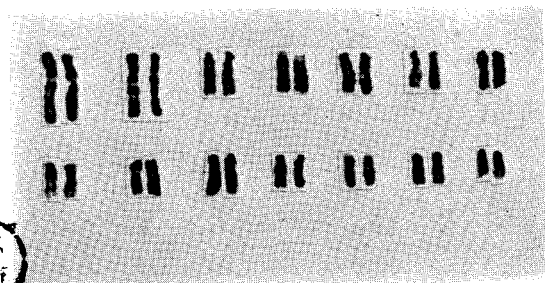


Fig. 37

Caryogramme.



Fig. 38

Méiose : Métaphase I, 14 bivalents.
Les caryotypes précédemment décrits comportaient :

$2n = 8$ (SATO, 1942)

$2n = 64, 68$ (REESE, 1957).

Boraginacées I par J. DELAY

Anchusa officinalis L.

$n = 8$: Type normal en provenance de Bray-Dunes. Station proche de celle de Leffrinckoucke, d'où provenaient les plantes à bivalent surnuméraire (Cahier II, p. 21).

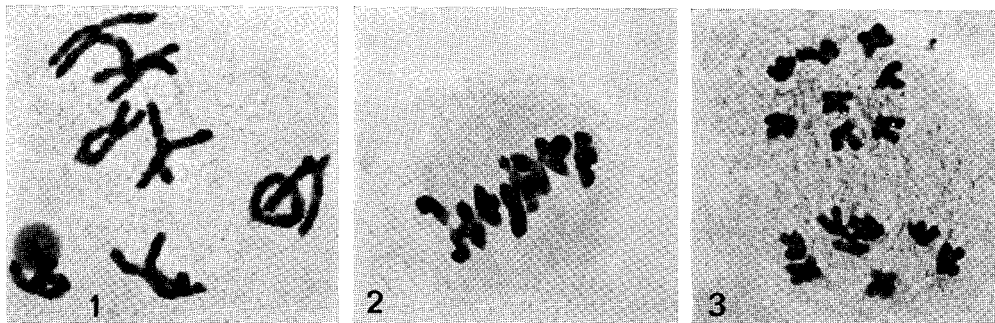


Fig. 1
($\times 900$) : Passage du Diplotène à la Diacynèse, 8 bivalents qui peuvent être différenciés par leur mode de terminalisation et non par leur taille.

Fig. 2
($\times 700$) : Métaphase I de profil, où chaque type morphologique peut être reconnu.

Fig. 3
($\times 800$) : Anaphase I - distribution régulière 8 + 8 de chromosomes aux chromatides bien distinctes. La détermination $2n = 16$ du type normal a été faite par BRITTON (1951).

Echium vulgare L.

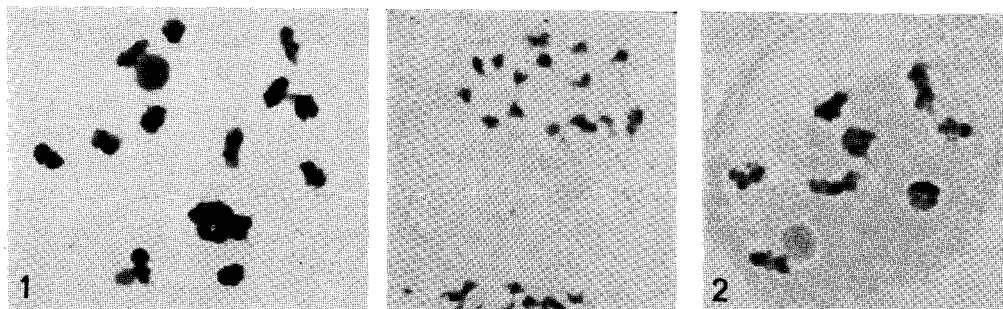


Fig. 1

Type $n = 16$, en provenance des dunes de Cayeux-sur-Mer.

A gauche, Diacynèse ($\times 1500$) : masses chromatiques très contractées : 12 bivalents distincts, dont 2 à organisateur nucléolaire — 2 nucléoles visibles —, d'autre part, un ensemble de 4 qui peut être soit un tétravalent dont la terminalisation est inachevée, soit l'association de 2 bivalents à terminalisation plus lente.

A droite, Anaphase I ($\times 900$) : distribution régulière 16 + 16 à chaque pôle.

Fig. 2

Type $n = 8$. Matériel prélevé par M. TOMBAL au petit Belvédère du Mont Viso. Image du Diplotène ($\times 1500$) - 8 bivalents dont la charge chromatique est irrégulière.

Les 2 types : $2n = 32$ et $2n = 16$ ont été observés par R. de LITARDIERE, 1943 (1) dans les tissus somatiques de plantes de même provenance. Des tissus mixoploïdes de certains individus comportaient les 2 types de cellules, diploïde et tétraploïde. En méiose, STREY a déterminé $n = 16$, pour des plantes de collection (1931) (2).

Dans sa discussion des observations caryologiques portant sur du matériel de diverses provenances, R. de LITARDIERE pense que le nombre somatique caractéristique de l'espèce *E. vulgare* doit être : 16. Il est intéressant de noter que l'existence du type diploïde au Mont Viso contribue à confirmer cette hypothèse.

(1) Recherches caryologiques et caryo-taxonomiques sur les Boraginacées. II. Nombres chromosomiques dans le genre *Echium*. - Boissiera VII, Mars 1943, p. 155-165.

(2) Karyologische Studien an Borraginoideae in Planta XIV, 1931, p. 718-728.

Echium pyrenaicum Desf. = *E. hispidissimum* R. Lit.

Plante en place, pelouse de la falaise calcaire de la
Pointe du Chay - Sud de La Rochelle.

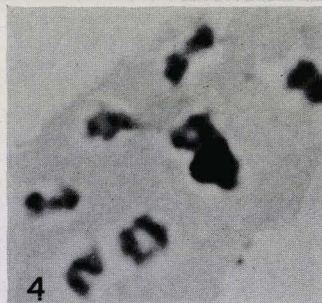
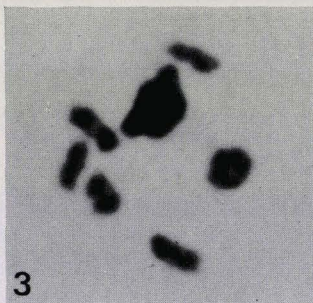
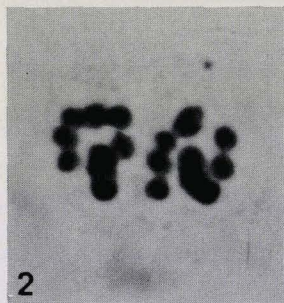
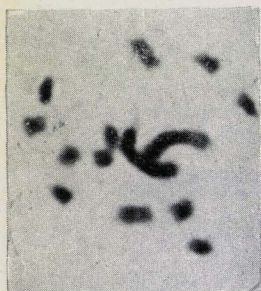


Fig. 1

($\times 800$) et 1' ($\times 1000$) : Mitose somatique. Métaphase avec 14 chromosomes ; image conforme aux observations de de LITARDIERE (1943, loc. cit.). Curieusement, les 7 paires d'homologues sont bien distinctes, notamment la paire de chromosomes longs, formés pour les 2/3 d'une masse hétérochromatique.

Fig. 2 à 4

Figures de Méiose.

En (2), $\times 1700$: Métaphase I de profil où se retrouvent :
5 bivalents = paires de chromosomes devenus globuleux
1 bivalent de plus grande taille
la 7^e paire d'homologues déjà disjointes en 2 masses chromatiques volumineuses.

En (3), l'image de Diacynèse ($\times 1700$), en (4) celle de Diplotène ($\times 1000$) permettant de reconstituer l'évolution morphologique des bivalents. Celle du volumineux 7^e est remarquable : la partie chromatique normale, où se situe le centromère, évolue par terminalisation au niveau du bras court, alors que le bras long, qui porte la charge chromatique inerte, effectue une disjonction précoce qui entraîne celle des 2 partenaires avant même la disposition des bivalents sur le plan métaphasique. Ces 2 grands chromosomes qui « proviennent d'euchromocentres nucléoliformes d'interphase » (loc. cit.) se comportent comme des hétérosomes durant tout le cycle caryologique.

Le nom d'*E. hispidissimum* a été donné par R. de LITARDIERE qui a mis en évidence l'existence de types diploïdes ($2n = 14$) et de types tétraploïdes ($2n = 28$) en montrant que le nombre de base 7 est aberrant parmi les espèces du genre *Echium*, où généralement $n = 8$. La distinction spécifique, basée sur la morphologie, faite par DESFONTAINES à l'intérieur de la grande espèce linnéenne *italicum*, non seulement se trouvait justifiée, mais le caryotype, par le nombre de base 7, du point de vue du Cytologiste, distinguait plus fortement le type spécifique. Il faut remarquer toutefois que, dans toutes les divisions somatiques décrites pour *E. italicum*, la paire d'hétérosomes volumineux se retrouve. Cette singularité caryologique est, semble-t-il, propre à la grande unité systématique *italicum*, indépendamment du nombre de base 7 ou 8.

Il importe de noter la tendance qu'ont les chromosomes à rester associés au cours des mitoses somatiques, soit entre homologues (fig. 1'), soit entre paires distinctes (fig. 1) ; l'hypothèse d'une fusion pour expliquer le passage de 8 à 7 unités de base peut trouver dans ce fait une justification matérielle.

Boraginacées (suite) par J. DELAY

Anchusa sempervirens L. n = 11



Fig. 16

Plante fleurie dans la station : un mur de pierres, La Roche-sur-Yon, (mai 1971).

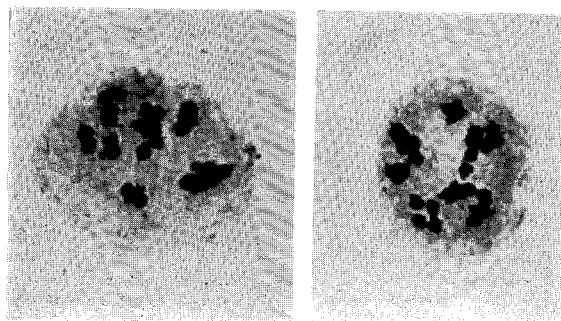


Fig. 17

Images de méiose : diacinèse ($\times 1.000$).

11 bivalents très contractés, fortement chromatiques ; différent par leur taille générale et la position du centromère.

Détermination $2n = 22$ par SMITH, S. G., 1931, 1932.



Graminées

Deschampsia flexuosa (L.) Trin var. *montana* (L.) Gremlé

$n = 13$

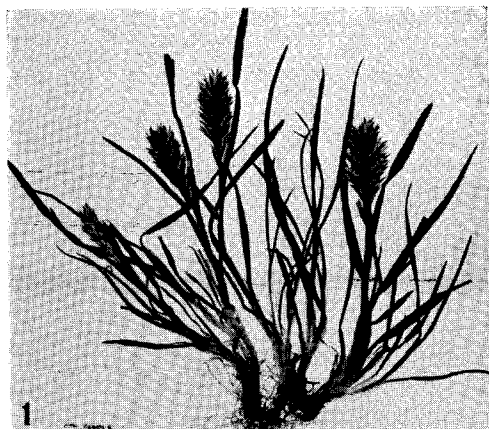
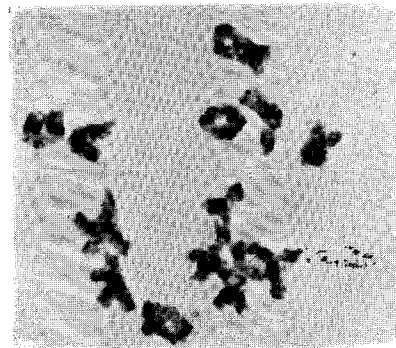
Pelouses à proximité du lac de Lauzanier.

Fig. 9

($\times 1.175$) : Diacinèse avec 13 bivalents de taille inégale et dissemblables par leur mode de terminalisation ; charge chromatique régulière.

Remarques :

- 1) Le nombre haploïde 13 a fait l'objet de vérifications répétées sur le matériel fixé. Or, pour *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., la détermination $n = 14$ a été faite par STÄHLIN, 1929, et renouvelée par de nombreux auteurs. Le même résultat ($n = 14$) a été obtenu pour la sous-espèce *montana* par HAGERUP, 1939.
- 2) En ce qui concerne *Deschampsia caespitosa* (L.) P.B., $n = 13$, soit $2n = 26$: détermination par LAWRENCE, 1945, alors que $2n = 28$ pour AVDULOV, 1928.



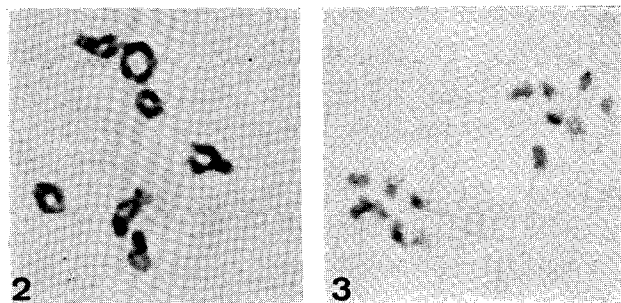
Schlerochloa dura (L.) P.B. $n = 7$

Lieux vagues près de Sisteron.

Fig. 10

- En (1) Echantillon d'herbier ; plante entière ($\times 1/2$).
 (2) Diacinèse : 7 bivalents ; ensemble homogène.
 (3) Anaphase I : distribution régulière 7 + 7.

Détermination $2n = 14$ par AVDULOV, 1928.



Gaudinia fragilis (L.) P.B.

$n = 7$

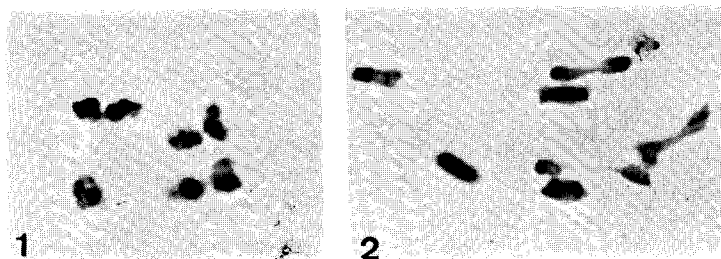
Sables littoraux siliceux :
 Saint-Cyprien près de Perpignan.

Fig. 11

($\times 1.300$) : 7 bivalents en diacinèse (1), très contractés et chromatinsés ; ils ont tendance à s'associer par 2 dans toutes les figures observées.

La disjonction anaphasique (2) se fait de manière asynchrone : elle est plus tardive pour 3 d'entre eux.

$2n = 14$: Détermination par GARDE, 1951.



PLUMBAGINACÉES I par J. DELAY et D. COUSTAUT

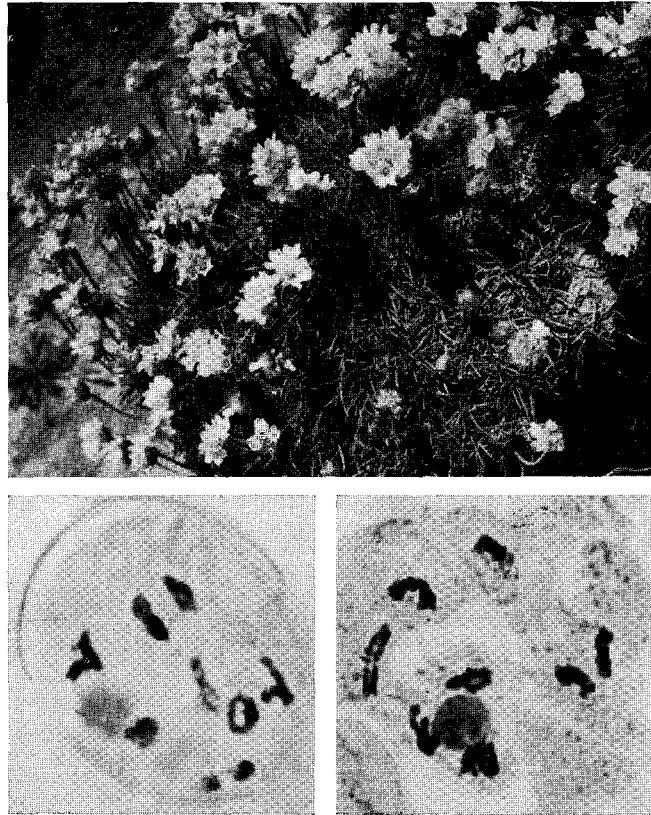


Fig. 16

Armeria maritima WILLD. ssp. *maritima* MILL.

Plante fleurie en place : Cayeux.

Image de méiose :

— droite : Diacynèse ($\times 1000$)

— gauche : Fin de Diplotène ($\times 900$)

9 bivalents différenciant par leur taille et leur morphologie. Nucléole longtemps visible.

La définition $2n = 18$ a été donnée par SUGIURA, 1936.

Armeria maritima WILLD.
ssp. *maritima* MILL.

$n = 9$
 $2n = 18$

Dunes Cayeux-sur-Mer.
Plouescat, vases salées (Finistère).

Limonium vulgare MILL.

$n = 18$

Marais salants, falaise de la pointe du Chay (Charente).

(*Armeria*)

Statice majellensis (BOISS.) KUNTZE

$2n = 18$

Pyrénées orientales, Col du Perche (1.500 m).

Statice plantaginea ALLIONI

= *S. pseudoarmeria* (MURR.) MANSF.

$2n = 18$

Hautes-Alpes, récolte de graines par M. KERGELEN.

Armeria sibirica FURG.

= *A. maritima* ssp. *labradorica*
(WALLR.) HULT.

$2n = 18$

Graines en provenance du jardin botanique de Bucarest.

Armeria arctica (CHAUV.) WALLR.

$2n = 18$

Irkoursk, U.R.S.S.
(graines du service des échanges de jardins).

Armeria elongata KOCH

= *St. armeria* L. ssp. *elongata* HOFFM.

$2n = 18$

Auby près Douai (Nord) en association avec *Arabis Halleri* L.,
à proximité d'une usine de Zinc et Plomb. Considérée comme
calaminaire par M. BERTON.



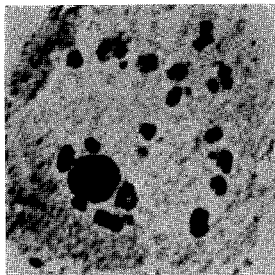


Fig. 17

Limonium vulgare MILL.

Diacinèse ($\times 860$). Nucléole remarquablement coloré avec le carmin ferrique et longtemps persistant, 18 bivalents de taille inégale, tous fortement contractés et chromatiques.
 $2n = 36$, caryotype somatique caractérisé par WULFF. 1937.

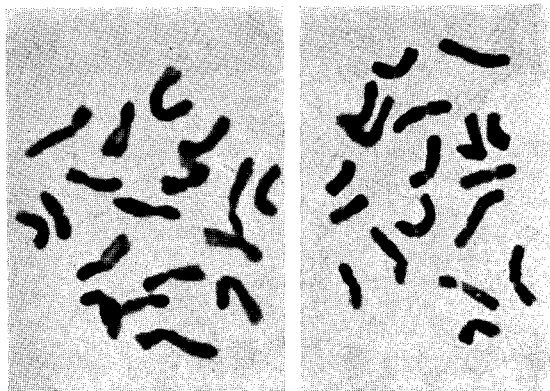


Fig. 18

— gauche : *Statice majellensis* (BOISS.) KUNTZE.

Garniture somatique ($\times 1750$) $2n = 18$ nombre conforme aux observations antérieures (DONADILLE 1967).

— droite : *Statice plantaginea* ALL. = *S. pseudoarmeria* (MURR.) MANSF.

Garniture somatique ($\times 1500$) $2n = 18$ - nombre défini par PHILIPPS et par SUGIURA 1938.

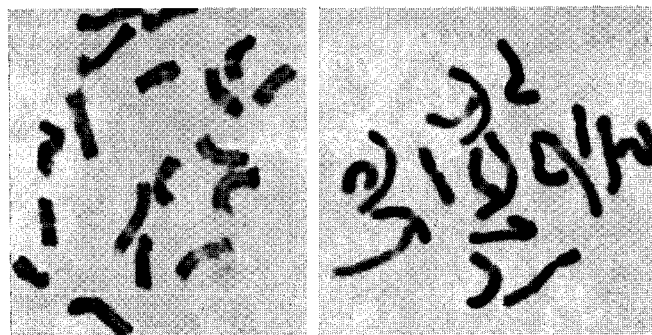


Fig. 19

— gauche : *Armeria sibirica* FURG. = *A. maritima* ssp. *labradorica* (WALLR.) HULT.

Garniture somatique ($\times 1800$) $2n = 18$, observations semblables de PHILIPPS 1938.

— droite : *Armeria arctica* (CHAUV.) WALLR. $2n = 18$ ($\times 1500$)

Garniture somatique - nombre donné par DONADILLE 1967. (C.R. Ac. Sc. 264, p. 813).

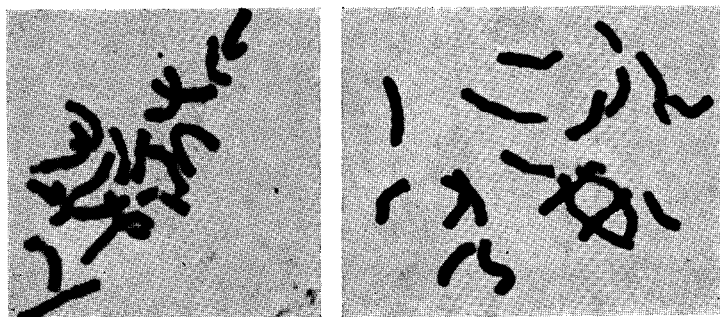


Fig. 20

— droite : *Armeria elongata* KOCH.

$2n = 18$ ($\times 1500$) mitose somatique - détermination du nombre par PHILIPPS 1938.

— gauche : *Armeria maritima* WILLD. ssp. *maritima* MILL. (Plouescat).

$2n = 18$ ($\times 1500$) mitose somatique correspondant à la figure de 9 bivalents en méiose (fig. 16).

Remarque : La comparaison de ces images de mitose somatique et de diacinèse fait apparaître nettement que la garniture chromosomique est moins diversifiée dans la morphologie de ses constituants que ne l'est l'ensemble des bivalents en diacinèse. Par exemple : il est difficile de retrouver dans la plaque métaphasique de mitose les 4 chromosomes qui constituent les 2 bivalents les plus petits, et qui ont d'ailleurs tendance à s'associer dans toutes les cellules observées. Pour une étude comparée des caryotypes dans ce groupe, il s'impose de baser l'observation sur la diacinèse (fig. 16).

Note technique : Mitose somatique observée après étalement de méristème coloré par la méthode de Feulgen. Prétraitement par une solution d'hydroquinoléine pendant 2 heures à 20° C.



Plumbaginacées II par J. DELAY et D. COUSTAUT

Armeria alpina (Wild.) Hult.

Provenance : Pelouse du Col de Restefond (2.678 m). Fixation le 8. 7. 1969, Session de la Société Botanique de France.

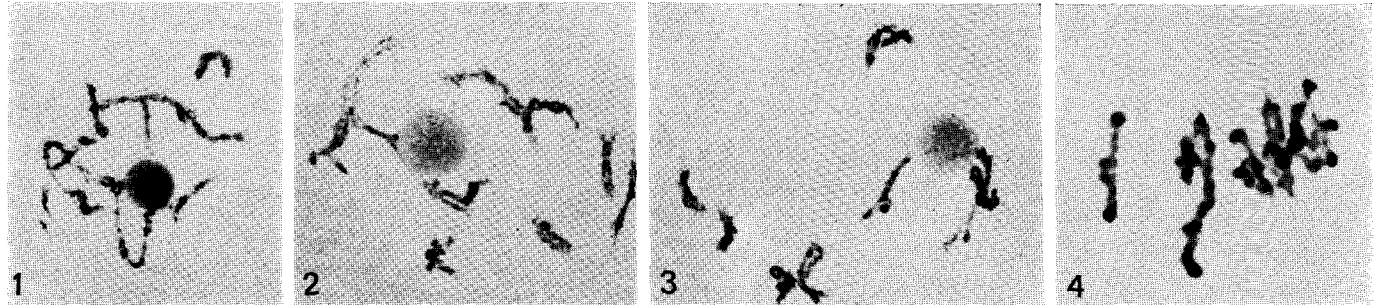


Fig. 1 à 3

($\times 600$) : Evolution de 9 bivalents au cours du Diplotène.

Fig. 4

($\times 1000$) : Métaphase I montrant la diversité de leurs types morphologiques. Détermination $2n = 18$ par GRIESINGER, 1937.



Armeria elongata Koch
(mitose,
cahier II, p.106).

Fig. 1 à 3

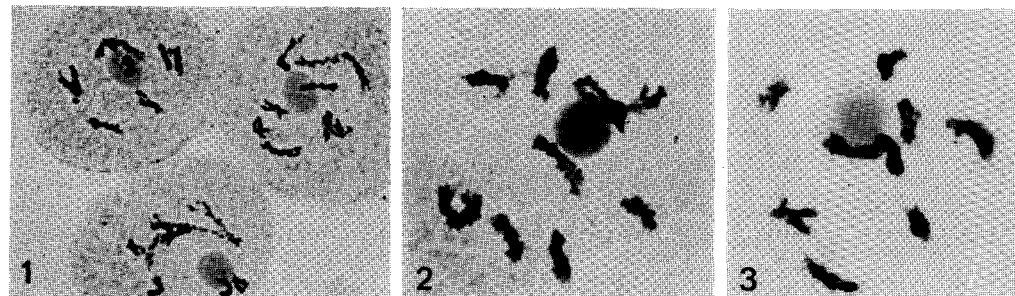
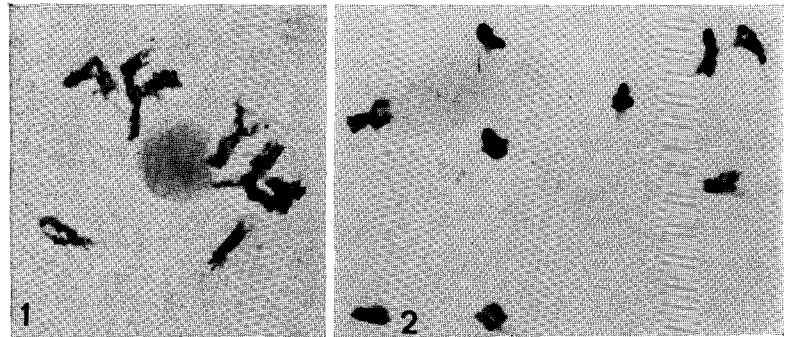
($\times 1000$) : Evolution des 9 bivalents du Diplotène à la Diacynèse. On remarque que deux d'entre eux ont tendance à être jumelés.

Armeria sibirica Furg.

(mitose, cahier II, p.106).

Fig. 1 et 2

($\times 875$) : Fin du Diplotène, passage à la Diacynèse.



Statice plantaginea
All., var. *leucantha* :

En provenance de la Montagne de Lure (type à fleurs blanches particulier aux Baronnie).

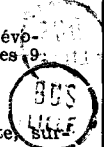
Fig. 1

($\times 450$) : Début de Diplotène.

Fig. 2 et 3

($\times 875$) : Suite et fin, évolution morphologique des 9 bivalents.

La Prophase I de méiose montre des traits communs à ces 4 espèces : chromatinsation irrégulière, progressive, terminalisation lente, surtout pour 4 des 9 bivalents. On note aussi la présence d'un nucléole volumineux, colorable au carmin, jusqu'à la Diacynèse.



Plumbaginacées

Plumbago (L.) O. Kuntze n = 6 Espèce du Maroc

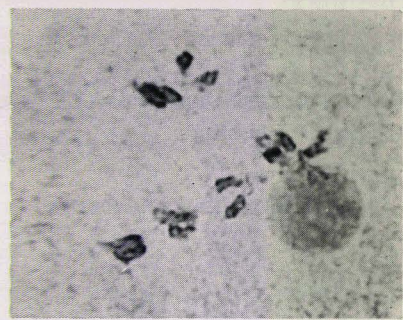
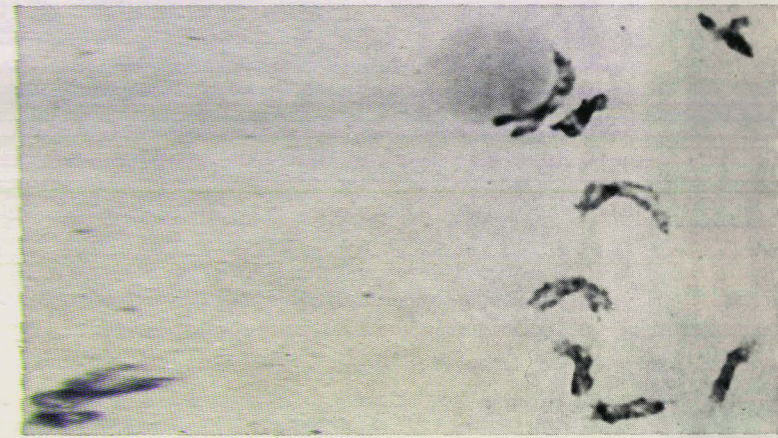
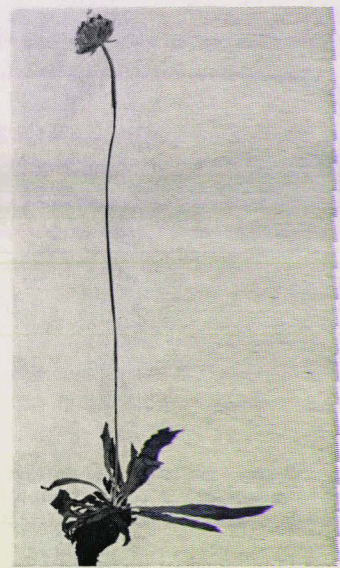


Fig. 12.
($\times 1.000$).
A gauche : diplotène ; charge chromatique faible et inégale des bras de chromosomes.
A droite : diacinèse ; fin d'évolution des bivalents (enroulement majeur visible),
nucléole persistant.

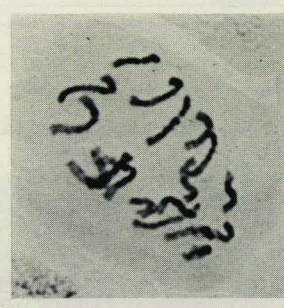
1/3)

pe $2n = 12$, signalé par
DARLINGTON, 1955) n'a
servé dans d'autres espèces
Simonium.



Armeria mauritanica Wall.
n = 9
Dunes El Harhoura

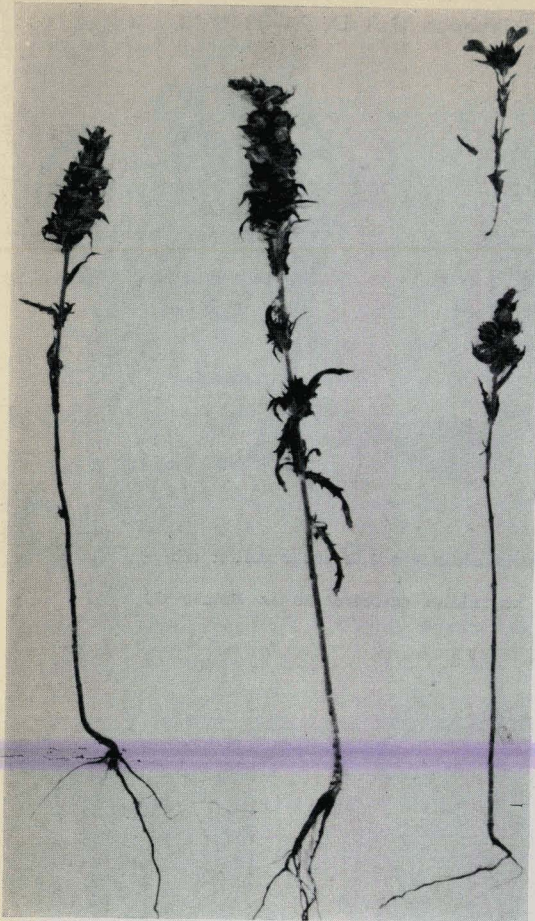
Fig. 13
Plante entière ($\times 1/5$).
Diplotène : bivalents en voie de terminalisation,
chromatine assez régulièrement distribuée sur la
longueur des segments ($\times 1.000$).



$2n = 18$
Forêt de la Mamora

Fig. 14
Plante entière ($\times 1/5$).
Mitose somatique ($\times 1.000$).





Bellardia trixago (L.) All. - $n = 12$

Fig. 8

Plante entière (échantillon d'herbier); caractères apparents de Scrofulariacée annuelle.
Station d'origine : Mur du Fort de la Pré

Fig. 9

Pollen ($\times 400$). Image de la régularité

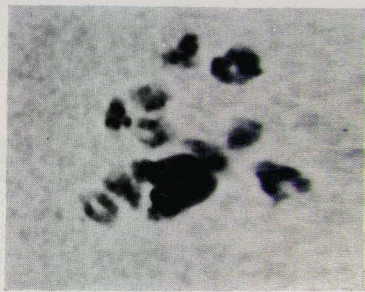
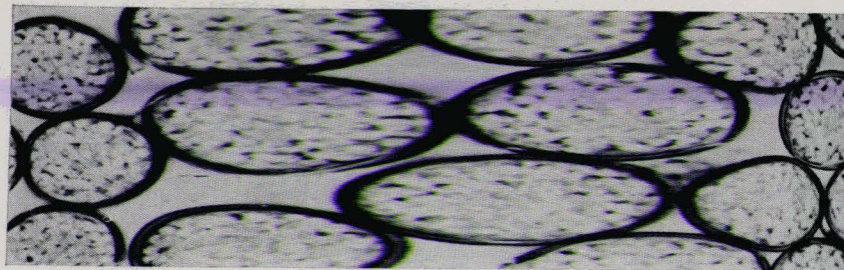


Fig. 10

Diacinèse ($\times 1450$). 12 bivalents de taille sensiblement égale; morphologie variable d'après la position du centromère et la rapidité de terminalisation.



Remarque : *Bellardia trixago*, qui a appartenu d'abord au genre *Bartsia* L., est caractérisée par $n = 12$. Elle a montré plusieurs degrés de ploïdie, avec le nombre de base 6 ($2n = 12, 24, 36$). Par ses caractères, *B. trixago* ne se sépare pas de l'unité systématique du genre *Bartsia*.

LES GRAMINEES

-oo-oo-

Nous avons analysé les garnitures chromosomiques de 25 espèces de Graminées. Deux remarques générales relatives au matériel d'étude précèdent les conclusions caryologiques de ces analyses.

REMARQUES.

1°) Avec les Graminées, nous disposons d'un matériel favorable à la dissection et à l'étalement car les anthères en méiose sont de grande taille (longueur moyenne 1 mm) et les cellules-mères possèdent d'assez grands bivalents aisément colorables au carmin acétique ferrique.

2°) Le moment favorable au prélèvement des jeunes inflorescences varie avec les espèces à étudier :

- pour certaines espèces, nous prélevons le matériel d'étude lorsque l'extrémité supérieure de la jeune panicule sort à peine de la gaine ;

- pour d'autres, les jeunes inflorescences sont prélevées à un stade de développement plus avancé (panicules hors des gaines).

CONCLUSIONS.

De ces déterminations chromosomiques se dégagent des conclusions générales (nombres de base - tailles des bivalents - polyploïdie) et des conclusions particulières à certaines espèces (chromosomes B, chromosomes surnuméraires - nombres chromosomiques).

Les nombres haploïdes de chromosomes que nous avons déterminés sont des multiples des nombres de base $x = 5, 7, 9$ et 13 . Leur répartition est la suivante :



.	1	espèce étudiée a	pour nombre de base	x = 5
.	21	" " " "	" "	x = 7
.	2	" " " "	" "	x = 9
.	1	" " " "	" "	x = 13.

La plupart des espèces déterminées ont le même nombre de base x = 7. Cette conclusion est conforme aux résultats d'AVDULOV que nous pouvons résumer ainsi :

- certaines sous-familles (Festuceae, Hordeae, Aveneae et Agrostideae) ont le même nombre de base x = 7 et des chromosomes longs.
- d'autres sous-familles (Paniceae, Andropogoneae et Maydeae) sont caractérisées par le nombre de base x = 9 et des chromosomes courts.

Nos analyses chromosomiques font apparaître également une homogénéité de la taille des bivalents : la plupart des Graminées que nous avons étudiées possèdent des bivalents aux dimensions comprises entre 3 et 8 µ ; une exception cependant : *Stenotaphrum dimidiatum* de la sous-famille des Paniceae est caractérisée par 9 petits bivalents de 1 à 2 µ .

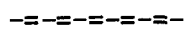
Pour 25 espèces analysées, 20 sont trouvées à l'état diploïde et 5 à l'état polyploïde dont 4 tétraploïdes et 1 octoploïde). Ces espèces polyploïdes ont le même nombre de base x = 7 et les seules figures d'appariements multiples sont les tétravalents. Nous n'avons jamais identifié de trivalents ni d'univalents. Qu'il se forme des tétravalents (*Arrhenatherum elatius*) ou qu'il ne s'en forme pas (*Ammophila arenaria*), les disjonctions chromosomiques en anaphase I sont toujours normales et équilibrées numériquement.

Notre détermination (n = 13) de *Deschampsia flexuosa* diffère de celle des auteurs (n = 14). Nous pouvons nous interroger sur l'origine de ce nombre et sur sa fréquence.

L'analyse de *Briza media* et de *Lolium multiflorum* nous a permis de caractériser des chromosomes B et des chromosomes surnuméraires. Les résultats de ces observations seront présentés dans le chapitre suivant.

Parmi les 4 déterminations nouvelles, celle de *Airopsis agrostidea* est singulière: cette espèce est à $n=7$ tandis qu'une espèce voisine est à $2n = 8$.

LES LILIA C E E S



Nous avons analysé les garnitures chromosomiques de 9 espèces dont certaines ont été prélevées dans plusieurs stations.

- les nombres que nous avons trouvés sont inédits pour 2 espèces :
 - . $n = 14$ et $2n = 28$ chez *Dipcadi serotinum*
 - . $n = 8$ chez *Allium roseum* qui n'était connu auparavant qu'à l'état polyploïde ($n = 16, 20$ et 24).

- l'éclectisme des nombres chromosomiques caractérise *Allium roseum*, *Dipcadi serotinum* et en particulier *Scilla autumnalis* ($2n = 12$ à 42). Cette Scille est connue également pour son aneuploïdie et ses chromosomes B. Dans son analyse caryologique de *Scilla autumnalis*, Battaglia précise que les plantes de deux stations françaises (Cannet des Maures - Var et Cahors), sont à $2n = 28$ chromosomes. Celles que nous avons étudiées sur la Côte Atlantique (Pointe du Chay) sont des aneuploïdes à $2n = 29$. Il nous paraît donc souhaitable de poursuivre les analyses chromosomiques de cette espèce afin de préciser l'extension de l'aneuploïdie et la variation du patrimoine héréditaire qui traduisent une évolution en cours.

LES CRUCIFERES



L'analyse chromosomique de 15 espèces nous permet de dégager les conclusions suivantes :

a) Les Crucifères constituent un matériel d'étude singulier :

- le choix des boutons floraux est aléatoire car la méiose a lieu lorsque les anthères ont une longueur moyenne de 0,25 mm. Pour la plupart des phanérogames que nous avons analysées, la longueur des anthères varie entre 0,5 et 1 mm.

- la mise en évidence des figures de division présente quelques difficultés :

- . les cellules-mères et les bivalents sont de petite taille,
- . la coloration des bivalents par le carmin acétique ferrique est longue et délicate.

b) Quelles sont les particularités caryologiques des espèces analysées ?

- chez *Hesperis matronalis*, l'étude de la méiose nous permet de saisir un mécanisme de soudure chromosomique responsable sans doute de la diversité des nombres observés par les auteurs. Chez cette espèce, l'équilibre du caryotype n'est pas prépondérant.

- L'espèce *Lobularia libyca* mérite une remarque : le nombre $n = 11$ qui la caractérise est exceptionnel pour le genre ; 12 étant le nombre haploïde le plus fréquent. Cette observation pose le problème de l'origine de ce nombre.

- Chez *Arabis alpina* et *Lunaria rediviva*, les auteurs ont observé des chromosomes B. Les plantes que nous avons analysées en sont dépourvues.

L'étude d'une même espèce (*Cakile maritima*) prélevée dans deux stations géographiquement éloignées n'a pas permis l'observation de caryotypes distincts.

Si la plupart de nos déterminations sont conformes à celles des auteurs, d'autres au contraire sont nouvelles (*Iberis Candolleana* et *Lobularia libyca*) ou non conformes (*Biscutella laevigata*). L'identification de Biscutelles diploïdes au Mont-Cenis pose un problème et justifie de nouvelles prospections caryologiques.

LES BORAGINACEES

Notre étude porte sur 10 espèces appartenant à 7 genres. Ces analyses chromosomiques nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

- chez *Anchusa officinalis*, nous avons mis en évidence deux types chromosomiques : l'un normal, l'autre à chromosomes surnuméraires. Cette observation singulière est nouvelle pour la famille des Boraginacées.

- les garnitures chromosomiques des espèces étudiées sont très hétérogènes par la taille, le type de chromosomes et la charge chromatique.

- . la taille : on note de très grandes différences entre chromosomes d'une même plante (ex : *Echium pyrenaicum*) et entre chromosomes appartenant à des espèces distinctes (ex : *Anchusa officinalis* et *Anchusa sempervirens*).

- . les types chromosomiques diffèrent sensiblement : nous avons noté les plus grandes inégalités chez *Echium pyrenaicum*.

- . Quant à la charge chromatique, une forte hétérogénéité apparaît au sein des chromosomes eux-mêmes ou entre chromosomes d'espèces distinctes.

- plusieurs espèces sont caractérisées par 2 ou plusieurs nombres chromosomiques non multiples du même nombre de base (ex : $2n = 14$ et $2n = 30$ pour *Alkanna tinctoria*). Les plantes que nous avons analysées sont caractérisées par l'un des nombres cités par les auteurs.

- dans son étude caryologique de Boraginacées, GRAU mentionne la variabilité d'*Alkanna tinctoria*. Existe-t-il une relation avec la variation du caryotype ?.

- la détermination $n = 12$ est nouvelle pour *Cerithe minor*.
De nouvelles prospections sont souhaitables pour connaître la répartition des divers types chromosomiques.

- deux des espèces analysées sont polyploïdes et possèdent des tétravalents en nombre variable. Ce sont *Echium vulgare* ($n = 14$) et *Lithospermum officinale* ($n = 14$).

- les espèces du genre *Cynoglossum* sont caractérisées par le même nombre chromosomique $n = 12$. Ce genre paraît stabilisé alors que d'autres comme *Symphytum* semblent en pleine évolution vu la diversité des nombres chromosomiques cités par les auteurs.

Par la grande diversité de ses particularités caryologiques (chromosomes surnuméraires, variations des garnitures chromosomiques, polyploïdie etc...) la famille des Boraginacées est du plus haut intérêt caryologique.

L E S C O M P O S E E S

L'analyse caryologique de 71 espèces de Composées nous conduit à formuler les remarques suivantes sur la variation de la garniture chromosomique:

1°) Variation d'ordre numérique.

- Les nombres observés et les nombres de base présentent une remarquable diversité. Cette disparité numérique se manifeste à l'intérieur de certains genres, en particulier *Crepis*, avec $x = 3, 4$ et 5 . Chez d'autres genres comme *Hedynois*, *Hypochoeris*, *Urospermum*, nous avons étudié des couples d'espèces caractérisées par des nombres de chromosomes différents et non multiples d'un même nombre de base. Toutefois, il convient de noter que les genres *Achillea* et *Anthemis* sont caractérisés par un nombre de base unique, $x = 9$.

- Pour *Hedynois cretica*, les observations d'auteurs indiquent une forte variabilité: aux divers nombres diploïdes déjà connus ($2n = 8, 12, 16$ et 54), nous pouvons ajouter le nombre inédit $2n = 6$. Cette dispoloïdie ne se retrouve pas chez l'espèce voisine *Hedynois rhagadioloïdes*.

- Plusieurs déterminations de *Catananche coerulea* prélevée en montagne et au bord de la mer nous ont donné un résultat identique ($n = 9$ et $2n = 18$), mais non conforme à la détermination $2n = 16$ de Marchal (1920).

- Dans les Composées, nous avons constaté des particularités: l'hétéroploïdie de *Scorzonera hirsuta* et l'aneuploïdie de *Chondrilla juncea*.

- Les chromosomes B, exceptionnels chez la plupart des Composées, sont, d'après Ehrendorfer, bien représentés dans le genre *Achillea*. Cependant, l'analyse de nombreuses espèces dont 4 appartenant au genre *Achillea* n'a pas permis de caractériser des chromosomes B.

2°) Variation morphologique.

- Chez beaucoup d'espèces étudiées, les bivalents diacinétiqes et métaphasiques sont grands (jusqu'à 10 μ). On note cependant quelques exceptions: la plus marquée est celle de *Cirsium rivulare* dont les bivalents sont petits (moins de 3 μ).

- L'évolution normale des bivalents jusqu'au stade de la métaphase I s'accompagne d'une forte contraction de l'hélice du chromosome. Chez *Hieracium cerinthoides* et chez *Hedypnois rhagadioloides*, la contraction des bivalents diacinétiqes et métaphasiques est si poussée qu'elle estompe les différences de la charge chromatique.

- L'analyse caryologique d'espèces voisines appartenant au même genre apporte dans certains cas des éléments très intéressants de distinction: chez *Hypochoeris maculata*, les bivalents sont régulièrement chargés de chromatine, alors que ceux de *Hypochoeris radicata* sont au contraire très irrégulièrement chromatinisés. Cette différence s'ajoute à celle des nombres chromosomiques.

- La morphologie particulière des bivalents de *Senecio leucanthemifolius* a retenu notre attention: les bivalents de 3 à 4 μ sont constitués de masses hétérochromatiques jumelles réunies par des segments peu colorables.

Les bivalents à organisateur nucléolaire présentent parfois chez certaines plantes une différenciation hétérochromatique: la partie du chromosome en contact avec le nucléole apparaît fortement colorable au carmin ferrique. Il est intéressant de remarquer que nous avons observé cette même caractéristique chez des plantes appartenant à diverses autres familles: *Thesium humifusum* (Santalacée), *Thalictrum minus* (Renonculacée), *Ononis laxiflora* (Papilionacée), *Eryngium bourgati* (Ombellifère) et *Asperugo procumbens* (Boraginacée).

- L'analyse de figures mitotiques a révélé également chez quelques espèces une différenciation longitudinale des chromosomes. Tout d'abord *Hedypnois cretica* et *H. rhagadioloides* possèdent des chromosomes aux extrémités très condensées et très colorables. Les segments peu colorables au contraire apparaissent nettement dédoublés. Cette hétérochromaticité si forte et si

nettement localisée va de pair avec l'individualisation des chromosomes à partir des noyaux à chromocentres. Nous avons observé une différenciation de même ordre chez d'autres espèces: *Hyoseris radiata*, *Inula crithmoides* et *Aethaeorhiza bulbosa*.

CARYOTYPES DES CREPIS DU NORD DE LA FRANCE

Extrait du Bull. Soc. Bot. Nord de la France
Tome XIX, 1966, n° 3.

-oo-oo-

Le genre *Crepis*, de la famille des Composées, tribu des Liguliflores, présente un grand intérêt pour la recherche, car les nombres chromosomiques forment une série dispoloïde comprise entre $2n = 6$ et $2n = 40$.

C'est avec les très nombreuses espèces américaines que BABCOCK et ses collaborateurs ont réalisé un grand ensemble d'études caryosystématiques. R. de LITARDIERE a étudié le fuseau et les structures nucléaires ; enfin le travail le plus original est celui de HEITZ qui a réalisé un ouvrage de Botanique et de Biologie végétale en prenant comme unique exemple d'observation l'espèce *Crepis capillaris*.

On peut se proposer de coordonner les observations faites sur les espèces du genre à une échelle régionale, avec le grand ensemble de caryosystématique déjà réalisé. Dans cette perspective, il a semblé utile d'étudier les *Crepis* du Nord de la France dont nous rappellerons quelques caractères morphologiques ainsi que leur distribution et leur écologie. L'étude essentielle portera sur la caryologie, le nombre des chloroplastes stomatiques en rapport avec la ploïdie et enfin les anomalies de division.

Le genre *Crepis* n'est représenté dans le Nord de la France que par trois espèces à fleurs jaunes. Ce sont :

- *Crepis virens* L. (= *Crepis capillaris* Wallr.)
- *Crepis biennis* L.
- *Crepis vesicaria* L. ssp. *taraxacifolia* Thuillier. = *Barckhausia* Moench.

Les espèces appartenant à ce sous-genre ont les akènes prolongés par un bec.

Crepis virens L. est une plante annuelle à tiges dressées de 15 à 90 cm de hauteur, à feuilles glabres très découpées ; caractérisée par des capitules petits (1 à 1,5 cm). Cette espèce est extrêmement commune dans toute la région : abondante dans les riches plaines à limons, dans les champs, sur les talus, sur les bords de chemins et dans les prés ; on la trouve également dans les dunes et même sur de vieux murs. Très polymorphe, son identification déroute ; les variations portent essentiellement sur la taille et sur les feuilles ; c'est ainsi que les dimensions générales dépendent de la nature du terrain : dans les dunes cette plante reste petite, alors que sur limons elle se développe avec exubérance. Parallèlement, on observe une grande variabilité dans la taille et les découpures de feuilles. Les localités où nous avons prélevé des échantillons pour étude sont, dans le département du Nord : Ronchin, Lesquin et Bray-Dunes ; dans celui du Pas-de-Calais : Wimereux, le Cap Gris-Nez et Harnicourt et enfin dans la Somme : Louvencourt.

Crepis biennis L. : grande plante bisannuelle de 30 à 120cm, extrêmement velue et à feuilles très découpées, est caractérisée par la tige principale robuste de 2 à 3 cm de diamètre et les gros capitules (de 2 à 3,5 cm). Cette espèce exige un sol argileux très humide ; on la rencontre principalement dans les prés, le long des fossés et dans les champs. Elle abonde localement sur dans les régions de Valenciennes, de Saint-Amand et de Bailleul. Des trois espèces du Nord, c'est la plus exigeante, surtout pour les besoins en eau et la nature du sol. Nous avons fixé du matériel à Oxelaere, Météren, Bailleul, Vicoigne et Saint-Amand.

Crepis vesicaria ssp. *taraxacifolia* Thuillier est bisannuelle le plus souvent, à tiges dressées de 15 à 80 cm et à feuilles très découpées, notamment les basales. Les capitules de 1,5 à 2,5 cm sont intermédiaires entre ceux de *Cr. virens* et ceux de *Cr. biennis*. Cette plante

se développe particulièrement bien sur les limons, sur les sols crayeux et marneux. Sur ces formations géologiques très étendues dans le Boulonnais, l'Artois et la Picardie, cette espèce est très répandue. Les localités où nous l'avons récoltée sont : Cap Gris-Nez, Cap Blanc-Nez, le Mont Violette, Hericourt, Beuvry et Carvin.

MATERIEL ET METHODE CARYOLOGIQUE.

Pour l'examen de la mitose, les méristèmes radiculaires sont prélevés à partir de cultures en pots après un lavage soigneux afin d'éliminer les particules de terre. La germination peut être suivie en plaçant les akènes sur papier filtre humide dans des tubes de Borel. Ils germent en deux ou trois jours pour *Cr. virens* et *Cr. biennis*, en cinq ou six jours pour *Cr. vesicaria* ; un grand nombre de plantules est ainsi obtenu.

Pour l'observation de la méiose, les capitules sont prélevés et fixés à un stade précoce du développement (2 à 5 mm) en mai-juin pour *Cr. biennis* et *Cr. vesicaria* ; pour *Cr. virens*, du fait de son aptitude à la multiplication et de sa rapidité de croissance, de mai jusqu'à octobre.

Méristèmes et capitules sont plongés dans le fixateur 3/1 (alcool absolu : 3 parties et acide acétique pur : 1 partie). Pour *Cr. biennis*, on procède à un prétraitement de deux heures dans l'hydroxyquinoléine pour permettre un meilleur étalement des nombreux chromosomes. Après la fixation d'une durée minimum de quelques heures, on réalise la coloration selon deux méthodes très classiques : celle au carmin acétique ferrique et celle de Feulgen. Les observations des caryotypes en mitose sont faites à la métaphase où la contraction maximum des chromosomes est la plus propice à leur dénombrement et à leur étude.

Crepis virens. $2n = 6$. Nos observations demeurent conformes aux très nombreux dénombrements antérieurs ; le caryotype correspond exactement à celui décrit par HOLLINGSHEAD, NAVASHIN, R. de LITARDIERE et HEITZ.

L'analyse de ce caryotype montre : 2 chromosomes longs à centromère subterminal, 2 chromosomes moyens à satellite sur le bras court et 2 chromosomes courts à centromère subterminal. La longueur moyenne de ces chromosomes est respectivement 8, 6 et 4 microns. En méiose, la diacinèse est caractérisée par trois bivalents de taille inégale et par un organisateur nucléolaire accolé au plus grand bivalent. Comme BABCOCK, nous avons remarqué que le genre *Crepis* présente une grande régularité dans le comportement des chromosomes méiotiques. En MI, les centromères subterminaux se repoussent très tôt tandis que les chiasmas demeurent longtemps visibles dans le plan équatorial. La migration aux pôles est normale ainsi que les stades qui précèdent la formation d'un pollen plein et homogène.

Crepis vesicaria ssp. *taraxacifolia*. Nous observons en mitose $2n = 8$, nombre qui est conforme à celui qui est connu pour l'espèce. Néanmoins, BABCOCK a observé des tétraploïdes sur le continent américain ; nous n'en avons pas découvert. L'analyse du caryotype montre $2n = 8$ chromosomes à centromère subterminal et de tailles différentes. On observe : 2 chromosomes longs, 4 chromosomes moyens et 2 chromosomes plus courts. En diacinèse, deux nucléoles sont apparents, quelquefois un seul qui alors est accolé à deux bivalents. A la Métaphase I, quatre bivalents inégaux sont dénombrés. Ce nombre haploïde $n=4$ s'observe également à la Métaphase II où les chromosomes nettement individualisés ont leurs chromatides fortement séparées par l'étalement. La méiose, normale dans son déroulement, aboutit à la formation du pollen plein et régulier. L'ornementation du pollen peut être apparente lorsque les microspores sont encore enveloppées de la coque de la cellule-mère.

Crepis biennis. $2n = 40$ est le nombre diploïde que nous avons toujours compté dans les cellules méristématiques. Le caryotype de cette espèce a déjà été décrit par BABCOCK et SWEZY ; ces auteurs indiquent la présence de dix types chromosomiques qui peuvent être rapportés aux cinq types caractéristiques du genre *Crepis*. Sur coupes de méristèmes radiculaires, quelques auteurs, dont BABCOCK, signalent des variations numériques

de 39 à 45 chromosomes. Dans nos étalements nous n'en avons pas observées. L'observation, en méiose, des 20 bivalents diacinétiques confirme le nombre diploïde observé en mitose. Une particularité en Métaphase II : les chromosomes longs et nombreux sont fortement enchevêtrés tandis que ceux de *Cr. taraxacifolia* sont très contractés et nettement individualisés. La méiose se déroule normalement, elle aboutit à la formation d'un pollen plein et homogène.

LE NOMBRE DES CHLOROPLASTES DU STOMATE ET LA PLOÏDIE.

Il existe une corrélation des caractères morphologiques avec le degré de ploïdie. Ainsi, BABCOCK a mesuré les dimensions des stomates pour caractériser les divers degrés de ploïdie.

A l'instar de la méthode employée chez la Betterave cultivée où le nombre de chloroplastes varie avec le degré de ploïdie, nous avons voulu vérifier s'il existait la même relation chez les diverses espèces de *Crepis* prélevées dans la nature.

Pour la description de la méthode, on se reportera au Bulletin de la Soc. Bot. du Nord de la France de 1961 : T. 14, n° 1, pages 7 à 11.

Les résultats obtenus sont les suivants :

	Stomates dénombrés	Nombre de plantes	Origines	Nombre de chloroplastes M + σ
<i>Crepis virens</i> 2n = 6	N = 1675	51	8 stations	13,5 + 2,8
<i>Cr. taraxacifolia</i>	N = 530	17	6 "	13,5 + 2,2
<i>Cr. biennis</i> 2n = 40	N = 438	18	3 "	26,6 + 4

Nous voyons qu'il est possible par cette méthode de séparer *Cr. biennis* polyploïde des deux autres espèces diploïdes.

Quelques plantes de *Cr. taraxacifolia* récoltées dans les dunes maritimes de Cayeux-sur-Mer ont montré dans leur épiderme foliaire de nombreux stomates vides de chloroplastes et de noyau, le plus souvent dans une seule cellule, plus rarement dans les deux. Cette anomalie est sans doute la conséquence de blessures provoquées par les grains de sable.

ANOMALIES CARYOLOGIQUES DE DIVISIONS.

Chez *Crepis virens*, les étalements de méristèmes radiculaires ont permis d'observer quelques anomalies sporadiques :

En anaphase, la distribution irrégulière des chromosomes aboutit à une inégalité numérique : au lieu de 6 et 6 nous avons noté 5 et 7. Cette anomalie est à l'origine de l'hétéroploïdie. Dans un tissu diploïde à $2n = 6$ s'observe une cellule triploïde à $2n = 9$ chromosomes.

Quelquefois, le dépôt de chromatine s'effectue irrégulièrement sur toute la longueur des chromosomes.

On ne peut imputer toutes ces anomalies à l'âge seul des akènes car des rosettes prélevées dans la nature en présentent également.

Chez *Crepis biennis*, en méiose, 1 à 4 chromosomes sont fréquemment éliminés hors du fuseau dans le cytoplasme des cellules-mères, puis évoluent en masses chromatiques, tandis que les noyaux se reforment aux pôles.

CONCLUSION .

Les trois *Crepis* du Nord de la France ont des caryotypes conformes aux observations antérieures : *Cr. virens* : $2n = 6$; *Cr. taraxacifolia* : $2n = 8$ et *Cr. biennis* : $2n = 40$. Le nombre de base se maintient donc.

Le nombre de chloroplastes dans les cellules stomatiques est en corrélation avec le degré de ploïdie.

Les irrégularités accidentelles observées en anaphase réalisent des distributions irrégulières qui sont à l'origine de l'hétéroploïdie. Cependant, ces anomalies d'ordre somatique n'affectent pas le développement et la fertilité de la plante.

BIBLIOGRAPHIE.

- BABCOCK, E.-B., 1947b. - The genus *Crepis*. I. Univ. Calif. Publ. Bot., 21, pp. 1-197.
- BABCOCK et STEBBINS, G.-L., 1938. - The american species of *Crepis*. Their interrelationships and distribution as affected by polyploidy and apomixis. Carnegie Inst. Publ., 504, 1-199.
- BABCOCK et SWEZY, O., 1935. - The chromosomes of *Crepis biennis* L. and *Crepis ciliata* C. Koch. Cytologia, 6, 256-265.
- FOURNIER, P., 1946. - Les quatre flores de France. Lechevalier, Paris.
- GAGNIEU, A., 1949. - L'observation des chromosomes. Sedes, Paris.
- HEITZ, E., 1950. - Elemente des Botanik. Wien. Springer Verlag.
- LINDER, R., 1961. - Détermination du degré de ploïdie chez la Betterave. Bull. la Soc. Bot. du Nord de la France, 14, 1, pp. 7-11.
- LITARDIERE, R. de, 1923a - Sur l'insertion des chromosomes somatiques. Bull. de la Soc. Bot. de France, 70, 193-197.
- ROSENBERG, O., 1920. - Weitere Untersuchungen über die Chromosomenverhältnisse in *Crepis*. Svensk. Bot. Tids., 14, 319-326.

LEGENDEPlanche I: FIGURES DE MITOSE ET DE MEIOSECrepis virens.

- 1 - Fin de prophase : six chromosomes somatiques dédoublés (x 1300).
- 2 - Cellules métaphasiques en vue polaire (x 600).
- 3 - Métaphase, $2n = 6$ chromosomes dont deux à satellite ponctiforme (x 1000).
- 4 - Cellule-mère en M I : $n = 3$ bivalents (x 1300).

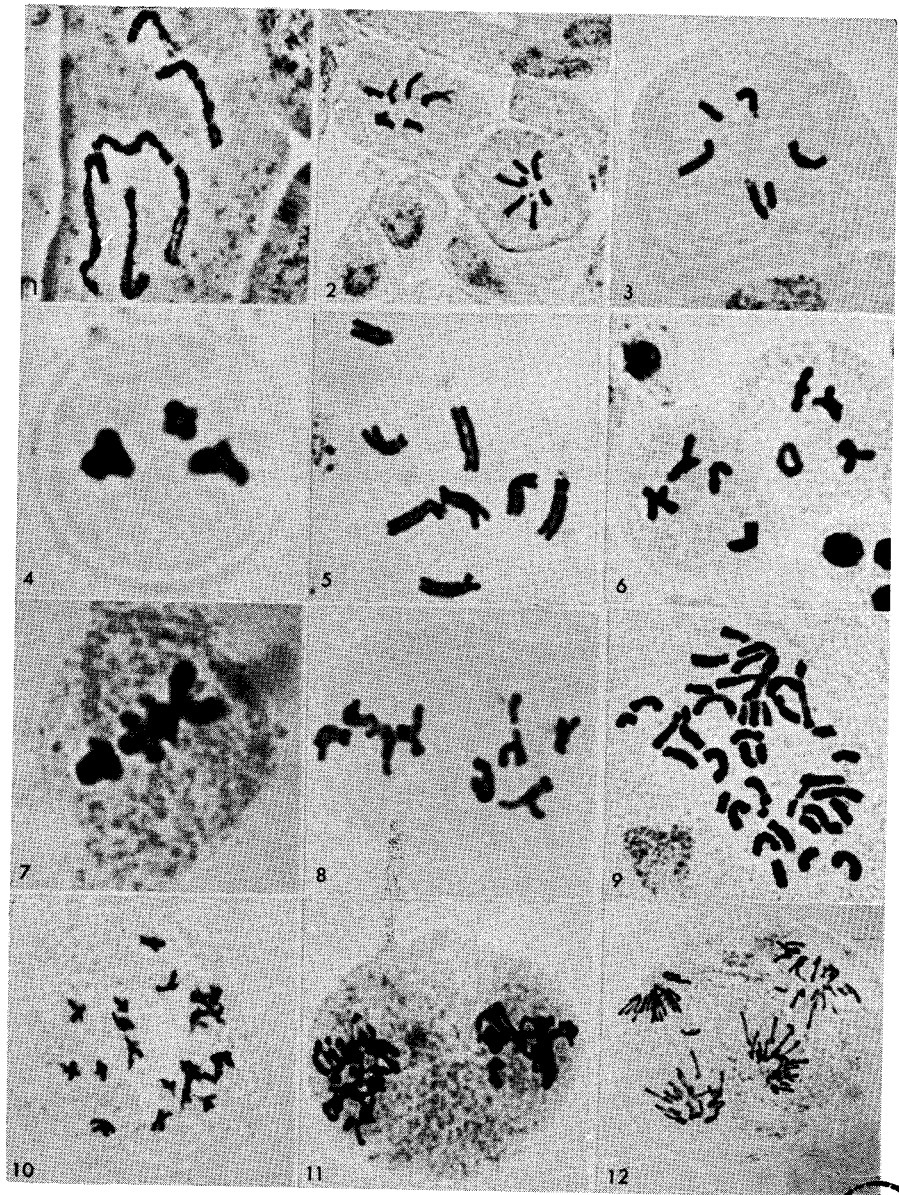
Crepis taraxacifolia.

- 5 - Métaphase de mitose, $2n = 8$ chromosomes dédoublés longitudinalement (x 1400).
- 6 - Deux cellules-mères en diacinèse avec $n = 4$ bivalents à un ou deux chiasmas (x 850).
- 7 - Métaphase I : $n = 4$ bivalents vus de profil (x 1300).
- 8 - Métaphase II : dans chaque plan équatorial 4 chromosomes dédoublés et bien individualisés (x 800).

Crepis biennis.

- 9 - Métaphase de mitose, $2n = 40$ chromosomes hétérobrachiaux (x 1350).
- 10 - Diacinèse : 20 bivalents peu chargés de chromatine (x 600).
- 11 - Métaphase II : chromosomes longs et enchevêtrés (x 850).
- 12 - Anaphase II (x 800).

CREPIS



DUS
LILIE

CONFIDENTIAL - SECURITY INFORMATION

The following information is being furnished to you for your information only. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

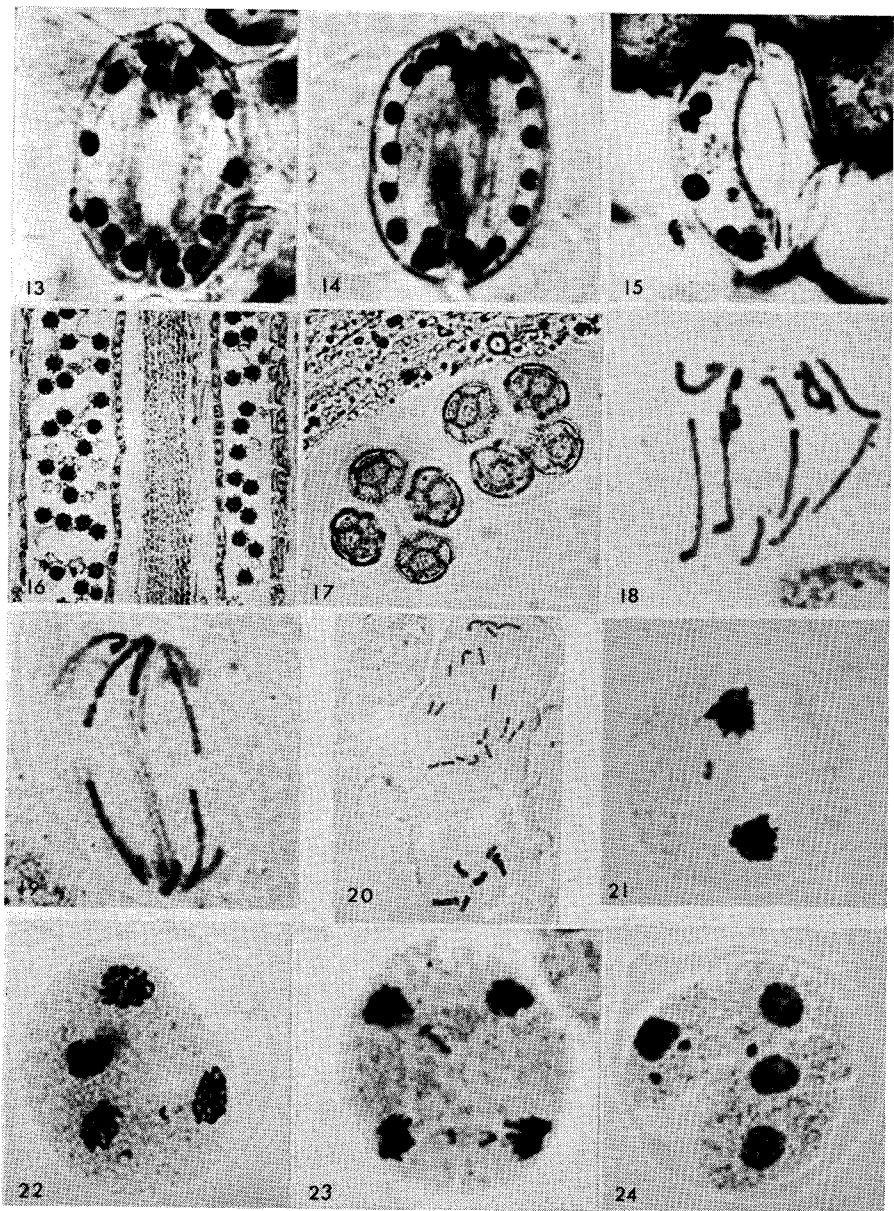
The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

The information contained herein is the property of the United States Government and is loaned to you. It is not to be distributed outside your organization. This information is classified "Secret" because its unauthorized disclosure could result in the identification of sources and methods of intelligence gathering, and thus be injurious to the national defense.

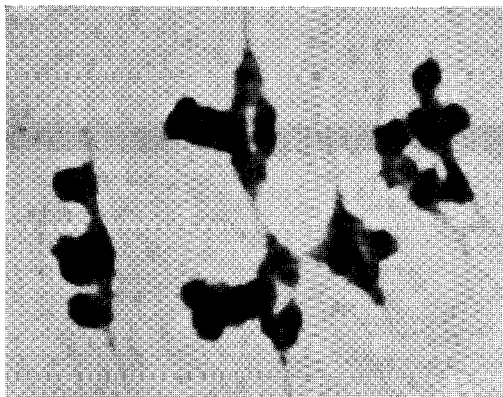
LEGENDEPlanche II: STOMATES, POLLEN, ANOMALIES DE MITOSE ET DE MEIOSE

- 13 - Stomate de Crepis virens; dans les deux cellules stomatiques, on compte 15 chloroplastes colorés en noir par le réactif de Molisch, (x1300).
- 14 - Stomate de Cr. biennis à 28 chloroplastes (x800).
- 15 - Stomate de Cr. taraxacifolia : à gauche, cellule avec noyau et 7 chloroplastes, à droite, cellule vide (x1200).
- 16 - Coupe longitudinale dans la fleur de Cr. virens : pollen plein et homogène dans les anthères (x1200).
- 17 - Deux tétrades de Cr. taraxacifolia : microspores avec exine déjà différenciée et ornementée (x500).
- 18, 19 - Anaphases de mitose chez Cr. virens ; dépôt chromatique irrégulier, constriction secondaires visibles (x800).
- 20 - Hétéroploïdie dans un méristème radiculaire de Cr. virens ; dans la cellule du bas, métaphase avec 6 chromosomes ; dans celle du haut, 9 chromosomes à chaque pôle (x450).
- 21 - Début de télophase I de Cr. biennis : un chromosome est éliminé du fuseau dans le cytoplasme de la cellule-mère (x850).
- 22 à 24 - Télaphases II de Cr. biennis : chromosomes éliminés hors du fuseau, évoluant en petites masses chromatiques (x850).

CREPIS



BUS
LIFE



Crepis paludosa (L.) Moench ($\times 1150$)
Métaphase I, 6 bivalents (J. DELAY)



C R E P I S

Le genre *Crepis* a fait l'objet de très nombreuses études caryologiques, basées le plus souvent sur l'analyse de la mitose. Nous avons donc essayé d'analyser la méiose du plus grand nombre possible d'espèces de la flore française pour contrôler la nature de leurs caryotypes. Les résultats de nos observations sont présentés sous la forme d'un tableau récapitulatif. Une espèce a cependant retenu tout particulièrement notre attention: *Aethaeorhiza bulbosa* (= *Crepis bulbosa*), déjà analysée en interphase de mitose par R. de Litardière. Cette espèce possède des caractères nucléaires particuliers qui la différencient des autres espèces du genre *Crepis*. Nos observations du cycle chromosomique en mitose et en méiose confirment les conclusions de R. de Litardière: le genre *Aethaeorhiza* se justifie sur le plan caryologique par la forme et la dimension des chromosomes, leur mode de formation et par les modalités du cycle chromatique.



G E N R E O R O B A N C H E

L'analyse caryologique des deux espèces suscite quelques remarques:

- ce genre parasite est encore peu étudié: seules, quelques espèces sont connues chromosomiquement;

- Orobanche amethystea et *O. densiflora* n'ont pas fait, jusqu'ici, l'objet de descriptions publiées.

. *O. amethystea* est diploïde ($n = x = 19$) comme le sont les quelques espèces connues.

. *O. densiflora* est tétraploïde ($n = 2x = 38$). Ce nombre inédit pour l'espèce est également nouveau pour le genre car le nombre le plus élevé était 72. Ce niveau de ploïdie est également peu fréquent; d'après les observations d'auteurs, la plupart des espèces analysées sont diploïdes.

- La comparaison des figures diacinétiques des deux espèces révèle de grandes différences chromosomiques:

. l'espèce diploïde (*O. amethystea*) possède de grands bivalents peu chargés de chromatine; l'espèce tétraploïde (*O. densiflora*) est caractérisée au contraire par des bivalents inégaux et à charge chromatique irrégulière et persistante jusqu'en anaphase I.

G E N R E P L A N T A G O

Les espèces étudiées ont respectivement 5 et 6 pour nombre de base de leur caryotype.

x = 5 et x = 6 pour *Plantago fuscescens*

x = 6 pour *Plantago arenaria*

Plantago maritima

Plantago recurvata

Plantago subulata.

Les 5 espèces analysées caryologiquement possèdent certaines particularités chromosomiques communes:

. Les bivalents diacinétiques sont de tailles comparables chez ces diverses espèces et même au sein d'une espèce.

. La constitution des bivalents est analogue: les régions médianes des chromosomes homologues appariés sont très colorables et les bras de chromosomes le sont peu.

. Un ou deux bivalents restent longtemps associés au nucléole par une masse chromatique étirée qui réunit les deux bivalents. Cette association singulière est observée chez *Plantago maritima*, *Pl. subulata* et *Pl. recurvata*. Chez *Plantago arenaria*, le nucléole est fragmenté et on n'observe pas de bivalents soudés.

. Le nucléole qui persiste longtemps (fin de diacinèse) reste entier ou se fragmente comme chez *Plantago arenaria*.

. Chez le genre *Plantago*, la morphologie chromosomique rappelle celle des chromosomes en écouvillon. La surface des chromosomes apparaît très irrégulière, hérissée de tractus orientés en tous sens. Cet aspect est particulièrement marqué chez *Plantago recurvata* dont la chromatine est très dispersée et chez *Plantago maritima*.

. Chez les diverses espèces étudiées, l'examen des figures d'anaphase I révèle une forte hétérochromaticité localisée au niveau des centromères et une divergence marquée des chromatides.

Quelques particularités chromosomiques singulières individualisent *Plantago fuscenscens*:

. Plusieurs nombres chromosomiques caractérisent cette espèce:

$2n = 24$ et 36 : observations d'auteurs

$2n = 31$ (15 et $15 + 1$) d'après nos observations.

Ces nombres de chromosomes sont des multiples des deux nombres de bases $x = 5$ et $x = 6$.

L'espèce *Plantago fuscenscens* est polyploïde (tétra ou hexaploïde) et aneuploïde. Cette variation chromosomique importante s'oppose à la stabilité des autres espèces.

ETUDE CARYOLOGIQUE DU GLAUCIUM FLAVUM CRANTZ.

Extrait du Bull. Soc. Bot. du Nord de la France
tome 21 (1968) n° 4.

oo

INTRODUCTION

L'étude du *Glaucium flavum* s'inscrit dans le cadre d'un inventaire caryologique des plantes du littoral de la Manche et de l'Atlantique.

En outre, nous avons essayé d'observer si des différences stationnelles se répercutaient au sein du caryotype soit par un degré de ploïdie différent, soit par des anomalies telles que la Cytomixie déjà étudiée chez plusieurs plantes littorales.

Les deux stations où nous avons prélevé du matériel d'étude ont été choisies très différentes l'une de l'autre.

— A Cayeux-sur-Mer, *Glaucium flavum* colonise une très importante levée de galets proche du rivage. Les plantes souvent isolées poussent dans le sable et les galets. La grande perméabilité, l'absence d'humus, l'action des embruns salés et des vents rendent les conditions de vie difficiles et déterminent une végétation presque monospécifique.

— La station dite du Radar à la Rochelle est établie sur la falaise de calcaire jurassique haute de 3 à 5 mètres. La décalcification superficielle du calcaire favorise le développement et l'extension de la couverture végétale.

Pour cette étude, les tissus méristématiques des jeunes feuilles (fixation d'hiver à Cayeux) et les jeunes boutons floraux (fixations de

printemps à Cayeux et fixations d'été à la Rochelle) ont été employés.

Le fixateur est le mélange 3/1 (3 parties d'alcool absolu - 1 partie d'acide acétique pur cristallisable). La fixation a toujours été réalisée sur le terrain.

Deux méthodes de coloration ont donné des résultats satisfaisants : le carmin acétique ferrique pour les tissus foliaires et la méthode de Feulgen pour les boutons floraux.

Les diverses cinèses : mitose, méiose et endomitose ont retenu notre attention par leurs aspects normaux et pathologiques (cytomixie en particulier).

LA MITOSE

La mitose est étudiée dans les tissus somatiques des jeunes feuilles et des jeunes anthères prélevées à Cayeux.

— Quel que soit l'organe, les cellules sont caractérisées par le stock chromosomique diploïde de 12 dont 2 grands (5 microns) à centromère médian et 10 moyens (3 microns) : 8 à centromère médian ou submédian et 2 à centromère subterminal.

— La charge chromatique des chromosomes varie beaucoup : elle est faible et irrégulière dans les tissus foliaires en hiver. De ce fait l'enroulement du chromonéma et les bandes transversales claires entre les tours de spires apparaissent nettement. Elle est au contraire forte dans les tissus somatiques des jeunes anthères prélevées au printemps, car les chromosomes se colorent intensément. Cette différence traduirait donc une synthèse d'acides nucléiques lente et faible en hiver, rapide et forte au printemps.

LA MEIOSE

L'étude de la méiose permet tout d'abord de confirmer le nombre haploïde de chromosomes $n = 6$ (Diacinèses : photos 4 à 5 ; M I : photo 6 ; Ana I : photo 16).

— La chromatinisation est également différente entre bivalents diacinétiques : 4 sont intensément colorés tandis que 2 le sont plus faiblement, notamment celui en forme d'anneau. En métaphase I la spiralisations maximale et le dépôt chromatique sont tels, qu'il est impossible de discerner des différences entre les 6 bivalents. Ils se rangent au niveau de la plaque équatoriale ; leurs centromères sont très effilés et nettement visibles de part et d'autre de ce plan.

— La disjonction se réalise précocement pour l'un des six bivalents : les unités disjointes demeurent encore réunies par deux fins tractus chromatiques.

ENDOMITOSE

Lors de la recherche des figures de méiose, nous avons été amenés à observer les cellules du tapis mélangées aux cellules-mère par suite de l'étalement.

— Leur grande taille et leur degré de ploïdie très élevé permettent de les reconnaître aisément (photos 7 à 12).

— La cinétique des chromosomes de ces grandes cellules si particulières, est comparable à celle des chromosomes des cellules diploïdes d'autres tissus. Toutefois leur nombre très élevé (plus de 100) perturbe fortement la disposition dans le plan équatorial (photo 7) ainsi que la migration anaphasique (photo 8). A la faveur de plusieurs dédoublements du stock chromosomique jamais suivis de cloisonnement cellulaire, on obtient des cellules plurinucléées (jusqu'à 8 noyaux : photo 10).

LES ANOMALIES

Plusieurs anomalies ont été observées : celles liées à la structure des chromosomes et celles qui relèvent de la cytomixie.

— En métaphase de mitose (photos 2 et 3) un chromosome long comporte à l'extrémité un filament qui correspond à une partie de chromonéma non enroulée. Comme cette observation est réalisée à la fois dans les tissus foliaires et dans les tissus de l'anthere, on peut penser à une altération du caryotype. Cela expliquerait la terminalisation imparfaite du grand bivalent en anneau (photo 5) et les anaphases à chromosomes ratardataires (photos 16 à 18).

La cytomixie fréquente au pachytène l'est beaucoup moins aux stades de la diacinèse et de la métaphase I. Au stade pachytène, l'altération se traduit par de nombreuses gouttes fortement chromatiques situées le plus souvent au niveau des parois cellulaires. Ce phénomène pathologique affecte fréquemment des massifs de cellules (photo 13), ce qui laisserait supposer qu'une contamination se produit entre cellules lésées et cellules saines. A la diacinèse et en métaphase I les bivalents s'agglutinent (photos 20 et 21), se désorganisent et dans le cas extrême se condensent sous forme de masses chromatiques qui peuvent émettre des extrusions dans les cellules contiguës (photos 15 et 22). Au cours de ces stades, seules quelques cellules sont atteintes dans un massif de cellules-mère. On observe fréquemment des cellules tout à fait normales à côté de cellules très perturbées (photos 19 et 20).

Quelques observations d'extrusions nucléaires ont été réalisées dans les cellules du tapis : la chromatine s'épanche dans les cellules contiguës à travers la paroi cellulaire en empruntant sans doute des plasmodesmes élargis. Dans ces cellules endopolyploïdes, la cytomixie ne serait peut-être qu'une étape normale de la dégradation de la chromatine. Pour les autres tissus, en particulier le tissu sporogène, on peut s'interroger sur l'avenir des cellules lésées. Si l'altération est faible au stade pachytène, des phénomènes de restauration peuvent intervenir ; alors la méiose redeviendra normale. Au contraire, si l'altération est forte à un stade plus avancé (diacinèse et métaphase I) les cellules-mères dégénéreront et donneront le pollen vide. L'examen de l'image pollinique de plusieurs plantes révèle la présence de grains de

pollen plus petits ou vides parmi les grains pleins et de taille homogène. Les pourcentages de grains anormaux restent toujours très faibles (1 à 2 %) à l'exception de quelques plantes de La Rochelle où nous avons dénombré 20 % de grains vides. Il faut remarquer que cela n'affecte en rien la fertilité des plantes des deux stations : les capsules sont remplies de graines.

CONCLUSION

Cette étude confirme le nombre chromosomique $2n = 12$ et le nombre de base $x = 6$ pour *Glaucium flavum*. Dans les deux stations de prélèvement, Cayeux-sur-Mer et La Rochelle, seule la forme diploïde a été trouvée. Les plantes montrent un phénotype uniforme et stable. Le Caryotype présente une particularité, le non-enroulement d'une extrémité de chromonéma. Par ailleurs des chromosomes retardataires sont fréquemment observés, ainsi que le phénomène de Cytomixie qui demeure l'anomalie la plus grave pour la vie de la cellule ; mais comme son extension est faible, ce phénomène n'a pas de profonde répercussion sur la plante.

BIBLIOGRAPHIE

- ERNST, W.R. - 1959. — Chromosome numbers of some Papaveraceae. Contr. Dudley Herb. 5, 137-139.
- LARSEN, K. - 1954 a. — Chromosome numbers of some European flowering plants. Bot. Tidsskr. 50, 163-174.
- SUGIURA, T. - 1931. — A list of chromosome numbers in angiospermous plants. Bot. Mag. Tokyo 45, 353-355.
- 1936 b. — Studies on the chromosome numbers in higher plants, with special reference to cytokinesis. I. Cytologia 7, 544-595.
- 1940 c. — Chromosome studies on Papaveraceae with special reference to the phylogeny. Cytologia 10, 558-576.

1957

1957

1957

1957

1957

1957

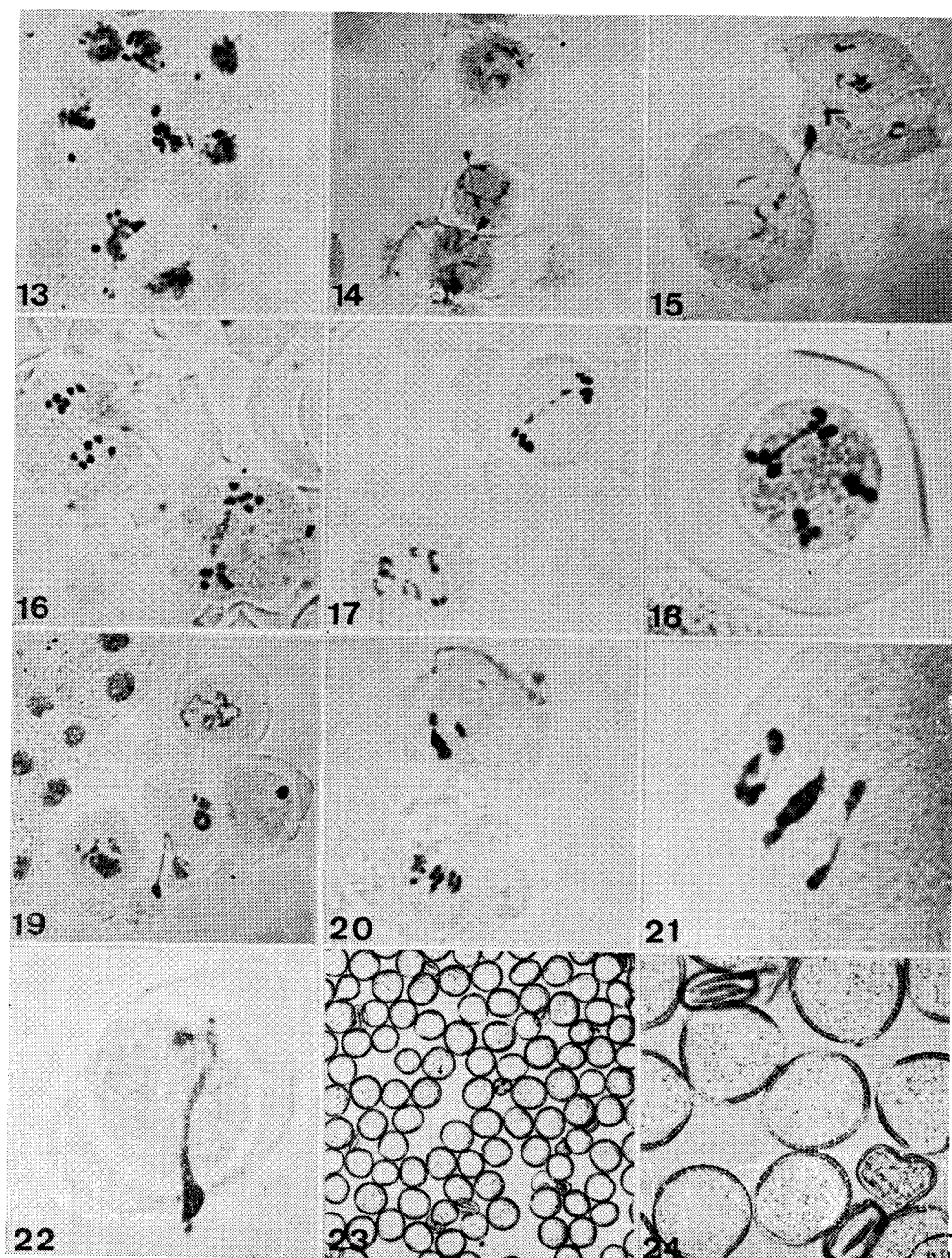
164

LEGENDE

Planche I. - MITOSE, MEIOSE ET ENDOMITOSE

- 1-2 - Métaphases de mitose dans le tissu foliaire. $2n = 12$ chromosomes à centromères très visibles. Clivage longitudinal net (x 1.650 et x 1.500).
- 3 - Métaphases dans les tissus somatiques de l'anthère. Charge chromatique plus forte qu'en 1 et 2. Chromosomes dont l'extrémité du chromonéma n'est pas enroulée (x 1.100).
- 4 - Diacinèse à $n = 6$ bivalents (x 1.200).
- 5 - Diacinèse dont un bivalent est en forme d'anneau (x 1.100).
- 6 - Métaphase I : 6 bivalents dont un en cours de disjonction. Deux fins tractus chromatiques réunissent encore les deux unités (x 960).
- 7-12 - Cellules nourricières du tapis de l'anthère.
 - 7 - Pseudo-métaphase à disposition imparfaite des chromosomes dans le plan équatorial (x 550).
 - 8 - Anaphase à chromosomes retardataires sur le fuseau (x 550).
 - 9 - Anaphase de cellule binucléée (x 700).
 - 10 - Cellule octonucléée (x 620).
- 11-12 - Cytomixie : extrusions nucléaires dans les cellules contiguës (x 500 et x 430).

GLAUCIUM FLAVUM

D.S.
LILLIE

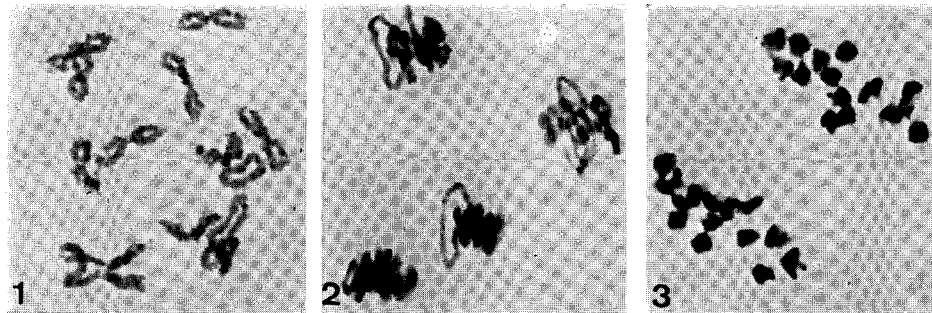
Polyploïdie dans les peuplements naturels

par J. DELAY

Arrhenatherum elatius (L.) Mert. & K. $2n = 28$ ($x = 7$)

La plante sur laquelle l'étude a porté provient de la falaise calcaire de la Pointe du Chay, près de La Rochelle ; mais les dénombrements d'un grand nombre d'auteurs concordent (LÖVE & LÖVE) : cette espèce, très banale, est répandue à l'état tétraploïde. Pour comprendre l'origine de ce type botanique et son histoire cytogénétique, il faudra tenir compte de ce qu'il existe de proches parentes méditerranéennes diploïdes : de LITARDIERE, 1949. Cet auteur a déterminé $2n = 14$ pour une variété sardoa (E. Schmid) de Lit., et une subsp. eriantha (Boiss. & Reut.) de Lit. Mém. Soc. Hist. Nat. de l'Afrique du Nord, t. 2, p. 199 (cité par TISCHLER, 1950).

Le comportement méiotique de *A. elatius*, tétraploïde stabilisé, est une information importante sur laquelle des données ont été recueillies par l'étude de l'unique plante prélevée.



- 1 — ($\times 850$) : Diplotène : terminalisation en cours pour 12 bivalents et un tétravalent (en bas, à gauche).
La disposition par paires de certains bivalents indique vraisemblablement qu'un appariement synaptique initial de 4 homologues s'est résolu en $2 + 2$ au cours des étapes déjà réalisées du diplotène.
- 2 — ($\times 550$) : Images de métaphase I dans un groupe de méiocytes.
Des tétravalents en anneau sont observables avec les bivalents : respectivement 1, 3, 4 dans les plaques équatoriales de profil.
- 3 — ($\times 900$) : Répartition régulière et symétrique de 14 chromosomes à chaque pôle d'anaphase I. L'image est conforme à toutes les observations.
- Pour une analyse cytogénétique de l'espèce, nous retiendrons du matériel fourni par la plante de la Pointe du Chay les précisions suivantes :
- 1) le maximum 7 tétravalents peut se réaliser et se maintenir jusqu'en diacinèse (6,7 % des méiocytes), et la fréquence moyenne des tétravalents reste élevée dans l'ensemble des cellules-mères ;
 - 2) les tétravalents synaptiques terminalisent au diplotène sous forme d'anneau ; leur dissociation éventuelle se fait toujours en $2 + 2$.

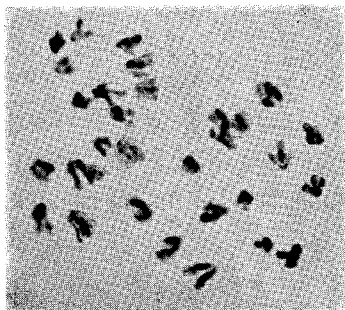


Fig. 4

($\times 530$) : Image d'anaphase I, où se distribuent régulièrement 16 chromosomes à chaque pôle.

Les caryotypes jusqu'ici connus dans *A. roseum* sont, en conclusion :

$n = 8$ et $n = 16$ types non bulbillifères

$n = 20$ et $n = 24$ types bulbillifères

Allium sphaerocephalum L.

Exemple de diploïde constant
(dans les stations visitées de la Flore française).

Fig. 5

($\times 675$) Diacnèse : 8 bivalents régulièrement et faiblement chromatinisés.

3 types reconnaissables :

6 unités de taille moyenne, 2 chiasmas

1 long à 3 chiasmas

1 plus court en fin de terminalisation.

Matériel en provenance du Fort de Charlemont à Givet.

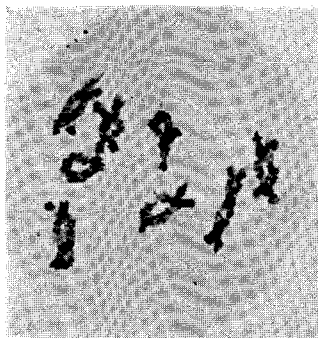
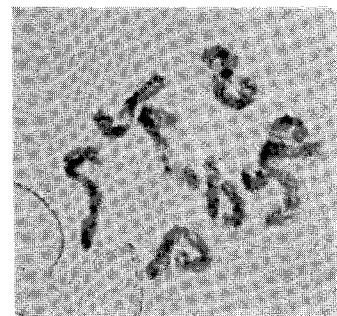


Fig. 6

($\times 1.000$) Mitose pollinique : 8 chromosomes de la garniture haploïde.

Station située dans une carrière de calcaire à Saint-Béat (Pyrénées).



LES POLYPLOIDES NATURELS.

_oo_oo_oo_

Le bilan systématique des espèces considérées comme polyploïdes d'après les nombres de base x est présenté sous la forme d'un tableau. Pour chaque espèce polyploïde analysée, nous indiquons le degré de ploïdie et les types d'appariements chromosomiques observés en diacinèse ou en métaphase I. Cette liste d'espèces polyploïdes en peuplements naturels a valeur d'échantillonnage pour la flore spontanée en raison de la diversité écologique des milieux prospectés.

Nous n'avons mis en évidence que des polyploïdes pairs qui sont pour la plupart des tétraploïdes. Lorsque les chromosomes s'apparient en multivalents (tétravalents), ils se présentent sous deux aspects : soit en anneau fermé soit en forme de ∞ . Quelque soit le type de multivalent, les forces qui s'exercent au niveau des centromères s'équilibrent et les disjonctions chromosomiques s'effectuent normalement. La méiose régulière conduit à la formation d'un pollen plein et homogène. Ces espèces polyploïdes sont donc fertiles.



L'analyse caryologique de 22 espèces polyploïdes révèle que la formation de multivalents est un phénomène aléatoire et inconstant. Nous pouvons classer ces espèces en deux groupes d'après l'absence ou la présence de tétravalents.

1 - Les espèces qui ne possèdent que des bivalents en diacinèse ou en métaphase I sont les plus nombreuses (12/22). Les types stabilisés comme *Ammophila arenaria* $n = 2x = 14$ sont dans ce cas. Nous pouvons formuler deux hypothèses pour expliquer cette absence de multivalent chez une plante polyploïde :



a) Les polyploïdes naturels sont généralement des allo-polyploïdes et les chromosomes homologues d'une des deux espèces parentales s'apparient préférentiellement entre eux.

b) Si des chromosomes homologues appariés en formations multiples se disjoignent précocement, les multivalents ne persistent plus aux stades de la diacinèse ou de la M I.

L'absence d'homologie ou l'homologie partielle des chromosomes d'une espèce allopolyploïde ne peut expliquer totalement l'absence de multivalent car certaines plantes rendues autopolyploïdes par traitement à la colchicine ne forment également que des bivalents.

2. Parmi les espèces polyploïdes, nous distinguons un second groupe d'espèces : celles qui forment simultanément des bivalents et des tétravalents : 9 espèces sur 22 identifiées appartiennent à ce groupe. L'exemple le plus caractéristique est celui d'*Arrhenatherum elatius*. Chez cette Graminée tétraploïde, le nombre moyen de tétravalents varie entre les cellules-mères d'une même plante. Nous avons noté en moyenne 5 tétravalents par cellule-mère. Une valeur comparable du mode a été déterminée par d'autres auteurs (MORRISON et RAJATHY) chez la même espèce.

L'absence de polyploïdes impairs tels que triploïdes, pentaploïdes est frappante et les 22 espèces reconnues polyploïdes pairs ne possèdent ni univalent ni trivalent. Cette constatation montre que les espèces polyploïdes spontanées se maintiennent en peuplements naturels grâce à leur fertilité. Des polyploïdes à univalents et trivalents sont incapables de se reproduire sexuellement et sont donc éliminés de la flore spontanée sauf si ces plantes deviennent apomictiques comme les *Hieracium*.

De ces analyses d'espèces polyploïdes nous pouvons dégager les conclusions suivantes :

- le seul examen de la méiose ne permet pas de connaître le degré de ploïdie ;
- la méiose réalise une parfaite symétrisation des multivalents et une répartition normale des chromosomes ;
- ces espèces polyploïdes sont fertiles.

Familles	Espèces	Types de polyploïdie d'après les nombres de base	Types d'appariement
Graminées	<i>Agrostis stolonifera</i>	tétraploïde	II
	<i>Ammophila arenaria</i>	" "	II
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	" "	II et IV
	<i>Puccinellia maritima</i>	octoploïde	II et IV
	<i>Sesleria coerulea</i>	tétraploïde	II
Liliacées	<i>Allium roseum</i>	tétraploïde	II et IV
	<i>Simaethis planifolia</i>	hexaploïde	II
Chénopodiacées	<i>Halimione portulacoides</i>	tétraploïde	II
	<i>Suaeda fruticosa</i>	" "	II et IV
	<i>Suaeda maritima</i> -var. <i>macrocarpa</i> -var. <i>flexilis</i>	} tétraploïdes	II
Caryophyllacées	<i>Honckenya peploides</i>	indéterminé	II
Crucifères	<i>Crambe maritima</i>	tétraploïde	indétermi
Papilionacées	<i>Astragalus hamosus</i>	tétraploïde	II
	<i>Spartium junceum</i>	" "	II
Boraginacées	<i>Echium vulgare</i>	tétraploïde	II et IV
	<i>Lithospermum officinale</i>	" "	" "
Plantaginacées	<i>Plantago fuscescens</i>	hexaploïde	II
Campanulacées	<i>Wahlenbergia hederacea</i>	tétraploïde	II
Composées	<i>Anthemis Barrelieri</i>	tétraploïde	II et IV
	<i>Anthemis collina</i>	" "	II et IV
	<i>Bellis silvestris</i> var. <i>pappulosa</i>	" "	II
	<i>Carduncellus monspeliensium</i>	" "	II et IV

Introduction du chapitre III.

M A T E R I E L C H R O M A T I Q U E S I N G U L I E R

Les particularités caryologiques de certaines espèces sont regroupées dans ce chapitre consacré à l'étude du comportement caryocinétique particulier.

Certains aspects caryologiques singuliers sont l'apanage de quelques espèces seulement, d'autres au contraire comme la cytomixie sont ubiquistes.

Dans ce chapitre nous présentons successivement:

- . le phénomène d'associations secondaires de bivalents métaphasiques chez *Suaeda fruticosa*,
- . l'hétérochromaticité en méiose et en mitose qui caractérise plusieurs Composées et une Santalacée,
- . le polymorphisme de la garniture chromosomique visualisé par l'étude comparée de la méiose et de la mitose de *Muscari comosum*,
- . un cas d'aneuploïdie chez *Chondrilla juncea* considérée comme espèce triploïde,
- . l'analyse de plusieurs cas de chromosomes surnuméraires attachés ou non et l'étude de chromosomes B permettent de dégager des critères distinctifs entre ces 2 types des chromosomes,
- . un cas d'hétéroploïdie somatique chez *Scorzonera hirsuta* a retenu notre attention comme l'association de bivalents diacynétiques,
- . la Cytomixie, observée chez de nombreuses espèces, traduit une pathologie du noyau et ses aspects caractéristiques sont indépendants des espèces analysées.

ASSOCIATIONS SECONDAIRES DE BIVALENTS
CHEZ SUAEDA FRUTICOSA Forsk

Extrait du Bull. Soc. Bot. du Nord de la France
tome 23, 1970, n° 3 et 4.

-oo-oo-

Suaeda fruticosa, Chénopodiacée halophile sous-frutescente, est commune sur les côtes atlantique et méditerranéenne, rare au nord de la Bretagne. Elle se développe sur les vases salées du schorre. Cette espèce caractérisée par le nombre de base $x = 9$ forme une série polyploïde.

Nombres chromosomiques connus Auteurs	Observations personnelles Stations
$2n = 18$ { MALIK C.P. et TANDON 1960 MEHRA P.N. et MALIK 1963	$n=x=9$ St-Vaast la Hougue (Cotentin)
$2n = 36$ { MEHRA P.N. et MALIK 1963 JOSHI 1965	$n=2x=18$ Barcarès (Pyrénées Orient.)
$2n = 54$ MEHRA P.N. et MALIK 1963	Rem : la plante étudiée appartient à la var. <i>brevifolia</i> d'après M. SIMONNEAU.

Le matériel d'étude a été prélevé à Barcarès lors de la Session botanique de France organisée à Perpignan en mai 1970. Les boutons floraux ont été fixés dans le mélange 3/1 (3 parties d'alcool absolu — 1 partie d'acide acétique pur cristallisable) puis conservés à basse température dans l'alcool à 70°. Les figures de méiose ont été obtenues par étalement de jeunes anthères (longueur 0,5 mm) dans le carmin acétique ferrugineux.

DARLINGTON et MOFFET ont créé le terme "associations secondaires" de bivalents pour désigner un phénomène connu dès 1910 et observé chez les

insectes diptères et chez les plantes polyploïdes. Ces auteurs ont défini l'association secondaire comme une juxtaposition de bivalents de tailles et formes identiques sans connection matérielle visible après coloration. En outre, les bivalents associés ont une disjonction régulière en anaphase I. Chez *Suaeda fruticosa*, les plantes diploïdes et tétraploïdes sont caractérisées en métaphase I par des bivalents tous de petite taille (3 μ) et symétriques (centromères médians ou submédians). Les bivalents de la plante diploïde sont dispersés au hasard lors de l'étalement des anthères : au contraire, ceux de la plante tétraploïde demeurent juxtaposés. La formation de ces associations est favorisée par certaines particularités cytologiques observées chez cette espèce :

- hétérochromaticité,
- polyploïdie,
- identité des types chromosomiques,
- petite taille des chromosomes (les plantes à longs chromosomes ne montrent pas d'associations secondaires).

Chez le pois chiche (*Cicer arietinum*), les associations secondaires décrites par THOMAS et REVELL résultent de la fusion de régions hétérochromatiques au stade pachytène. D'après les observations de CHAUHAN et ABEL chez *Salvia nemorosa* et *Impatiens balsamina*, les chromocentres s'associent dans les noyaux interphasiques en préméiose.

A la suite de ces observations des auteurs, nous avons recherché les caractéristiques cytologiques de la prophase I chez *Suaeda*. Au stade pachytène, des régions hétérochromatiques fortement colorables au carmin acétique ferrique contrastent avec des régions euchromatiques. L'appariement des chromonémas est visible au niveau de ces régions hétérochromatiques. En outre les chromomères homologues sont nettement juxtaposés. A un stade un peu plus avancé de la prophase I, les régions hétérochromatiques augmentent fortement de volume et se colorent intensément. Les zones peu colorables au stade précédent deviennent bien visibles. Le nucléole encore

présent est diffus et peu colorable. Nos observations de figures prophasiques sont à rapprocher de celles des auteurs cités ci-dessus. C'est en métaphase I de méiose que l'observation des associations secondaires est la plus favorable. Lorsque l'étalement est propice, les bivalents associés restent juxtaposés tandis que les bivalents non associés sont dispersés au hasard. La distance entre bivalents associés est inférieure à celle notée entre bivalents répartis au hasard par l'étalement.

Chez *Suaeda fruticosa* tétraploïde, nous observons dans certaines cellules-mères des figures de multivalents en forme d'anneau. La présence simultanée de bivalents associés et de multivalents rend leur distinction parfois difficile. Le tableau ci-dessous indique les fréquences simultanées des associations secondaires et des tétravalents dans les cellules-mères de la plante étudiée.

Nombre de cellules-mères	1 1 1 2 1	1 1	4 1 1	4 2 3	1	1
Nombre d'associations secondaires par cellule-mère	1 1 1 1 1	2 2	3 3 3	4 4 4	6	7
Nombre de tétravalents	0 1 2 5 8	0 2	0 1 2	0 2 3	0	0

Le nombre moyen d'associations par cellule-mère est compris entre 3 et 5. Les associations sont plus fréquentes que les multivalents.

Les figures de bivalents associés sont à rapprocher de celles observées dans les méristèmes radiculaires d'*Echium pyrenaicum* (J. DELAY). En effet chez cette espèce, les chromosomes mitotiques, homologues ou non, ont tendance à rester associés. L'identification des homologues est aisée chez *Echium pyrenaicum* à cause de sa garniture chromosomique hétérogène. *Suaeda fruticosa* ne permet pas une telle identification car ses chromosomes ne sont pas différenciés morphologiquement. Chez *Echium pyrenaicum*, l'association de chromosomes mitotiques peut être interprétée comme une forme d'appariement. Chez *Suaeda fruticosa*, l'association des bivalents homologues traduit plutôt une attraction résiduelle entre paires de chromosomes appariés.

Les associations secondaires influencent-elles le déroulement de la méiose ? Des observations répétées d'anaphase I équilibrées numériquement ($n = 18-18$) montrent que les associations secondaires et les tétravalents ne perturbent pas la régularité des disjonctions. L'observation au microscope à contraste de phase des cellules-mères colorées au carmin acétique ferrique montre certains chromosomes groupés par paire à chaque pôle de la cellule. Ces chromosomes anaphasiques restent associés comme ils l'étaient en métaphase I. L'examen du pollen régulier, plein et homogène de *Suaeda fruticosa* tétraploïde montre qu'associations secondaires et tétravalents n'affectent pas la formation du gamétophyte mâle.

L'association secondaire des bivalents caractérise *Suaeda fruticosa* tétraploïde. Elle traduit une attraction résiduelle entre bivalents associés qu'il est impossible de séparer par étalement. Cet état de bivalents associés représente un état intermédiaire entre les bivalents répartis au hasard et les multivalents.

BIBLIOGRAPHIE

- BOLKHOVSKIKH Z., GRIF V., MATVEJEVA T. et ZAKHARYEVA O. — Chromosome Numbers of flowering Plants (Leningrad 1969).
- CHAUHAN K.P.S. et ABEL W.O. — Evidence for the Association of Homologous Chromosomes during Premeiotic Stages in *Impatiens* and *Salvia* (*Chromosoma*, 25, 1968 : 297-302).
- DARLINGTON C.D. et MOFFET A.A. — Primary and Secondary Chromosome Balance in *Pyrus* (*Journ. Gen.*, 22, 1930 : 129-51).
- DELAY J. — Boraginacées I (*Inform. ann. Caryosyst. et Cytogén.*, 3, 1969 : 8). — Halophytes III (*Inform. ann. Caryosyst. et Cytogen.*, 3, 1969 : 18).
- THOMAS P.T. et REVELL S.H. — Secondary Association and Heterochromatic Attraction I. *Cicer arietinum*. (*Ann. Bot.*, 10, 1946 : 159-164).

182

LEGENDE

Photo 1. — Chromonémas appariés au stade pachytène. Les parties hétérochromatiques fortement colorées au carmin acétique ferrique contrastent avec les régions euchromatiques à peine visibles. Gt. = 1250 x.

Photo 2. — Associations secondaires de bivalents caractéristiques en Métaphase I. La distance entre bivalents associés est inférieure à celle notée entre les bivalents non associés et dispersés par l'étalement. $n = 18$. Gt. = 1.600 x.

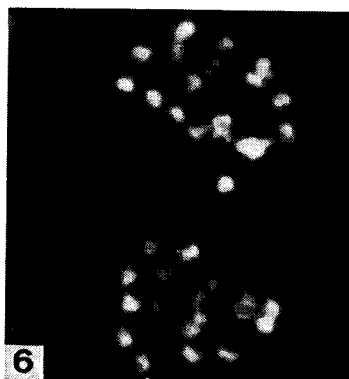
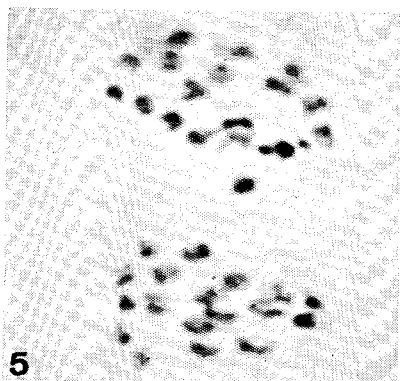
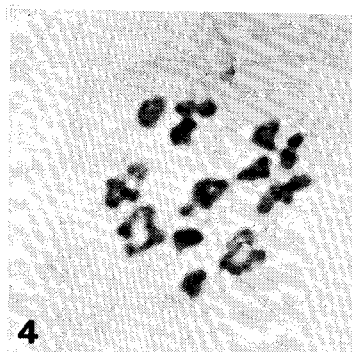
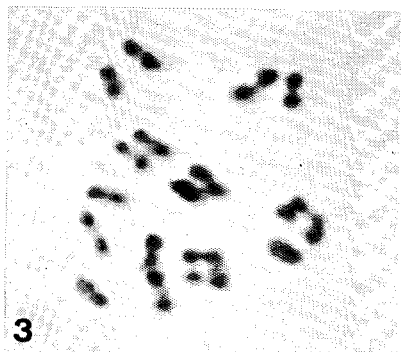
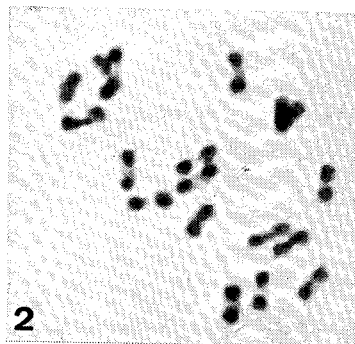
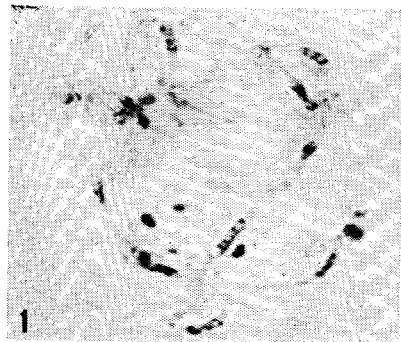
Photo 3. — 8 paires de bivalents associés. La disposition parallèle des bivalents persiste malgré l'étalement qui tend à les séparer. Gt. = 1.500 x.

Photo 4. — Associations secondaires et tétravalents dans une même cellule-mère. Gt. = 1.500 x.

Photo 5. — Anaphase I observée en microscopie photonique avec filtre vert. La répartition des unités chromosomiques est régulière : $n = 18$ à chaque pôle anaphasique. Gt. = 1.500 x.

Photo 6. — La même cellule-mère observée en microscopie à contraste de phase avec fond noir. Les différences de coloration sont accentuées. Certains chromosomes restent associés par paires. Gt. = 1.500 x.

SUAEDA FRUTICOSA



BUS
LIEF

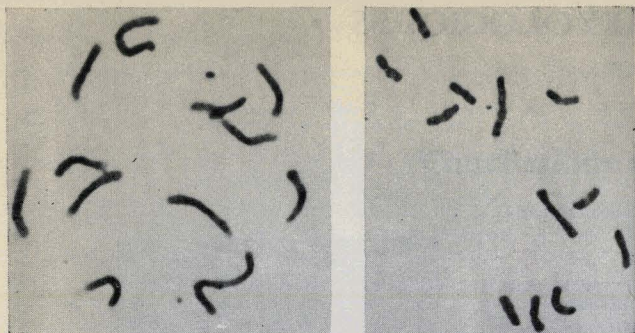


Fig. 13

Scorzonera hirsuta L.

Mitose somatique ($\times 1180$) : 12 chromosomes. Figure observée dans tous les méristèmes d'une plantule. Dans les méristèmes de deux autres plantules issues du même semis, les plaques métaphasiques contiennent 14 chromosomes.

Les graines ont été récoltées en 1965.

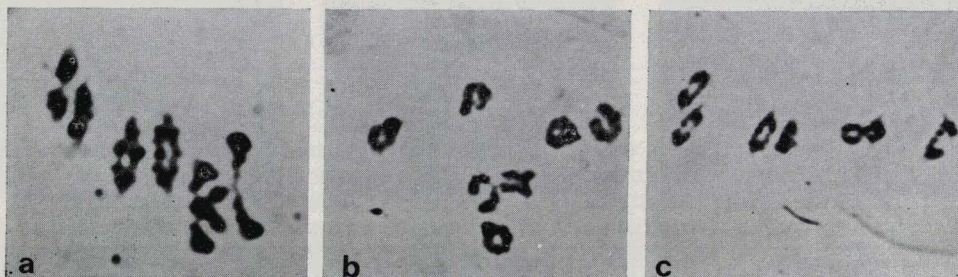


Fig. 14

Méiose : Fixation du 30. 5. 1968

7 bivalents — a = mise en place de la plaque équatoriale ($\times 1500$)

b = Métaphase I ($\times 1100$)

c = fin de la métaphase I ($\times 1000$)

Le fait remarquable est l'association permanente de 2 bivalents qui gardent chacun une évolution morphologique propre, ce qui exclut l'interprétation d'une affinité synaptique entre homologues.



Fig. 15

Plantago maritima L.

Diplotène puis diacrinèse ($\times 1600$). Evolution morphologique de 6 bivalents. La charge chromatique est irrégulière sur la longueur des chromosomes; les types morphologiques de bivalents se ramènent à 4 : centromère médian ou \pm terminal, chiasmata diversément localisés mais peu nombreux.

Le même phénomène s'observe que dans *Scorzonera* ci-dessus : 2 bivalents restent associés tout en gardant une évolution morphologique propre. Ce pourrait être seulement la manifestation fortuite d'une agglutination chromatique au moment de la chromatinisation en début de diplotène.

Il faut rappeler : que $2n = 12$ a été signalé par EKSTRAND 1918, et retrouvé par un grand nombre d'auteurs, que les 2 nombres de base connus chez cette espèce sont 5 et 6.

OBSERVATIONS ET REFLEXIONS
SUR LE PHENOMENE DE CYTOMIXIE

Extrait du Bulletin Académie et Société Lorraines
des Sciences, Tome IX, n° 1, 1970.

_oo_oo_

Des observations personnelles ont porté sur des espèces de plantes à fleurs appartenant à des groupes systématiques très divers. Les différents aspects du phénomène ont été retrouvés partout, avec plus ou moins d'intensité et une modification plus ou moins poussée des figures normales. Ce sont : altération progressive du matériel chromatique, avec agglutination et migration. Ces observations ont été confrontées avec celles qui ont été mentionnées par différents auteurs sur des matériels variés. L'examen d'ensemble fait apparaître des faits remarquablement constants :

1°) Il y a une relation directe entre la fréquence du phénomène chez les individus et le déséquilibre du caryotype (ex. : Triploïdes, Hybrides).

2°) Toutes les cinèses peuvent être "atteintes", mais c'est en Méiose que la cytomixie est de beaucoup la plus fréquente ; la phase sensible est, au pachytène, celle qui correspond au maximum de chromatinisation.

Les problèmes posés par l'apparition de la cytomixie sont nombreux et très importants du point de vue biologique, en particulier son déterminisme précis à l'échelle cellulaire, et la destinée du matériel altéré puisqu'il s'agit du principal porteur de l'information génétique.

Le présent travail a été entrepris dans le but d'obtenir, au moyen de la microscopie électronique, des indications sur l'état du contenu cellulaire au cours de l'altération chromatique. L'espèce *Crepis taraxacifolia* a été choisie dans ce but parce que la cytomixie y est fréquente et les 8 chromosomes permettent une analyse morphologique du matériel chromatique.

Les observations rapportées ici ont été faites sur un tissu somatique d'anthère, où la cytomixie se présente avec migration de matériel chromatique. Les principaux faits qui ont retenu l'attention sont les suivants :

— Dans certaines cellules apparemment normales, une masse de matériel nucléaire peut faire intrusion par les plasmodesmes ; limitée par un film de substance plus dense, elle forme une ou plusieurs vésicules ayant l'aspect d'un corps étranger dans la cellule.

— Les cellules qui se trouvent reliées par les intrusions de matière nucléaire ont généralement une paroi épaissie, dilatée en protubérances qui repoussent le plasmalemma vers l'intérieur. Les constituants cellulaires normaux sont tassés, serrés les uns contre les autres ; des mitochondries d'aspect normal sont encore reconnaissables.

— Le noyau des cellules envahies se montre souvent lobé, vacuolisé, son organisation s'estompe, tout le contenu de la vésicule nucléaire s'homogénéise.

— L'état pathologique est plus fortement caractérisé lorsque l'intrusion se fait par plusieurs plasmodesmes ; le matériel qui pénètre est assez fluide pour s'écouler sans former de vésicule limitée dans son contour. Une matière homogène, très finement granuleuse, se répand dans le cytoplasme fondamental, les structures cellulaires deviennent floues : ce sont des mitochondries dégénérescentes que l'on observe.

L'étude faite au moyen de la coloration de Feulgen ne permet pas de suivre aussi loin la désintégration du matériel chromatique. Tant qu'elle est Feulgen positive, la chromatine constitue des gouttelettes, travées, inclusions de formes diverses. La désagrégation finale du matériel nucléaire en migration doit être observée à l'échelle des structures fines. C'est sans doute à elle qu'il faut rapporter l'aspect des cellules au plus faible grossissement : leur cytoplasme est dense, fortement colorable (Carmin, Hématoxyline).



Ces observations font apparaître, plus encore que celles de la cytologie classique, que le phénomène initial, dans la cytomixie, est l'altération du matériel chromatique.

Fixation du matériel : Glutaraldéhyde et Acide osmique, traitement Citrate de plomb.

ASPECTS ULTRASTRUCTURAUX DE LA CYTOMIXIE
INDUITE PAR TRAUMATISME

Extrait du Bull. Soc. Bot. Nord Fr.
t. 23, 1970, n° 1-2.

-oo-

INTRODUCTION.

L'espèce *Crepis taraxacifolia* est souvent cytotoxicité en méiose, même dans les conditions naturelles. En raison de la grande sensibilité de ses cellules-mères, nous l'avons choisie pour induire le phénomène de cytotoxicité. Seule l'étude en microscopie électronique peut préciser les aspects ultrastructuraux de ce phénomène, en particulier l'état de la chromatine dans le noyau et dans les extrusions, et l'état de l'enveloppe nucléaire. Les observations ultrastructurales apportent de nouveaux arguments à l'appui des hypothèses proposées pour expliquer la cytotoxicité.

MODE OPERATOIRE.

Une hampe florale de *Crepis taraxacifolia*, sectionnée à la base de la rosette, est placée dans l'eau. Quelques capitules sont alors prélevés et fixés au mélange alcool-acide acétique 3/1 pour contrôle en microscopie photonique.

Dans les étalements colorés au carmin acétique, les cellules-mères cytotoxicité sont peu nombreuses.

Une demi-heure après la section, on observe la généralisation de la cytotoxicité dans les massifs de cellules-mères.

Quelques fleurs sont alors prélevées pour étude en microscopie électronique. Après la double fixation glutaraldéhyde postosmié, les tissus sont déshydratés dans l'acétone, puis inclus dans l'araldite. Les coupes fines sont contrastées au citrate de plomb.

OBSERVATIONS.

— La position anormale des noyaux coincés dans les parois cellulaires favorise la cytomixie : extrusion de gouttes chromatiques rattachées aux noyaux par de fins tractus localisés au niveau des canaux intercellulaires.

— L'image des noyaux décalés uniformément dans le même sens suggère l'hypothèse d'une contamination orientée de la chromatine par les canaux.

— L'identité de l'altération des noyaux dans un massif de cellules-mères est due à une sensibilité identique de toutes les cellules dont l'évolution est synchrone.

— La cytomixie importante dans les jeunes cellules-mères en préprophase de méiose semble liée à l'intense activité synthétique perturbée par le traumatisme de la plante.

— Les vésicules nucléaires sont généralement reliées aux noyaux par de fins tractus chromatiques coincés dans les canaux intercellulaires.

Lorsque la chromatine est astructurée et fluide, elle tendrait à s'écouler dans la cellule contiguë au travers des canaux en formant des gouttelettes (1 et 2). Dans le cas présent, les vésicules nucléaires constituent de véritables diverticules du noyau dont l'enveloppe nucléaire n'est pas interrompue même au niveau du canal. Elle est également digitée au contact du noyau et du diverticule. Des deux membranes unitaires, l'externe

se déforme davantage et forme des diverticules. Entre ces membranes, on peut observer quelques dépôts d'une substance opaque aux électrons après dépôt de citrate de plomb. La chromatine peu structurée a néanmoins un aspect identique dans le noyau et dans la vésicule.

— Pour expliquer l'origine de ces vésicules nucléaires, on peut formuler deux hypothèses également plausibles :

1°) Au cours de la division précédant l'apparition de l'anomalie, le phragmoplaste s'édifierait obliquement par rapport au plan équatorial de la cellule. Il intercepterait alors quelques lobes de noyaux télophasiques en cours de reconstitution. Les lobes nucléaires déjà moulés par l'enveloppe nucléaire seraient donc coincés entre les éléments coalescents du phragmoplaste puis comprimés progressivement par la fusion des vésicules innombrables. Ainsi s'expliquerait la continuité de l'enveloppe nucléaire même au niveau du canal.

2°) En télophase, des connexions chromatiques entre noyaux persistent fréquemment. Lorsque le phragmoplaste s'édifie, elles se rompent généralement et se condensent en gouttelettes. On les observe le plus souvent contre les parois transversales issues du phragmoplaste initial. Lorsque l'un des deux tractus persiste, il réunit noyau et goutte séparés par la paroi. Cette continuité entre ces éléments pourrait être une amorce d'extrusion chromatique du noyau vers la microgoutte.

La position pariétale des noyaux serait peut-être due également à une contraction des tractus chromatiques qui rapprocheraient les noyaux des parois.

CONCLUSION

La cytomixie provoquée est très comparable à celle observée chez d'autres espèces de phanérogames soumises aux conditions naturelles.

- La nature du tissu, sporogène ou somatique, ne modifie pas le phénomène.

- Les observations ultrastructurales précisent l'identité du matériel chromatique contenu dans le noyau et dans la vésicule. L'existence de l'enveloppe nucléaire continue valorise l'hypothèse de l'antériorité des vésicules par rapport au phragmoplaste.

BIBLIOGRAPHIE

- J. DELAY. - Observations et réflexions sur le phénomène de cytomixie. Bull. Acad. et Soc. Lorraines des Sciences, tome IX, n° 1, 1970.
- J. DELAY et R. LINDER. - Observations sur les modifications ultrastructurales, au niveau du noyau, dans les cellules méristématiques soumises à l'action du froid. C.R. Acad. Sc. Paris, tome 268, p3061-3063 (23 Juin 1969).

LEGENDE DE LA PHOTOGRAPHIE

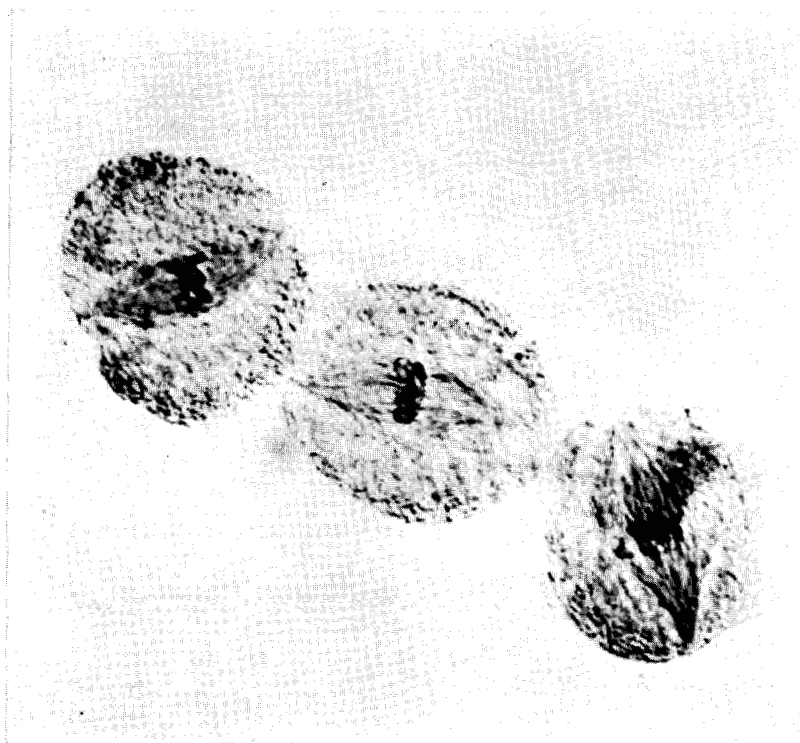
Vésicules nucléaires cytomictiques dans les jeunes cellules-mères de *Crepis taraxacifolia*.

La continuité entre le noyau (N) et les vésicules nucléaires (V) est matérialisée par l'existence de l'enveloppe nucléaire continue même au niveau du canal intercellulaire (Ci). Le plan de coupe ne passe pas exactement au niveau du second canal. La paroi cellulaire est indiquée par la lettre P.

CREPIS TARACACIFOLIA



RTS
LILLE



Limonium vulgare L.

Fixation 22. 8. 1965 - Préparation et cliché : J. DELAY.



Chapitre IV

APPAREIL CINÉTIQUE

Etude ultrastructurale chez *Triglochin maritimum*

T R I G L O C H I N

Nous avons utilisé le microscope électronique pour étudier les chromosomes mitotiques et méiotiques de Triglochin maritimum puisqu'au faible grossissement, la zone d'implantation de la fibre centromérique est aussi large que la masse chromatique, il est donc impossible de l'analyser au microscope lumineux.

Cette étude ultrastructurale vise à préciser:

- la zone d'implantation des microtubules au sein du chromosome;
- les caractères du fuseau dans les jeunes microspores et dans les cellules-mères;
- les caractères particuliers du Triglochin.

I. - LES CHROMOSOMES DU TRIGLOCHIN SONT-ILS POLYCENTRIQUES OU POSSEDENT-ILS UN CENTROMERE LOCALISE ?

L'analyse des figures de chromosomes mitotiques et méiotiques apporte des éléments de réponse.

1) En lère mitose pollinique:

Les microtubules s'insèrent dans une région unique, nettement individualisée et moins contrastée que la masse chromatique. Cette région centromérique en forme de cône surbaissé est enfoncée dans une dépression du chromosome. La base de ce centromère apparaît presque aussi large que la face polaire du chromosome.

Triglochin possède donc des chromosomes à centromère localisé comme la plupart des plantes supérieures.

2) En méiose:

En métaphase I, les centromères globuleux et dédoublés sont implantés symétriquement. Comme en mitose, ils apparaissent nettement différenciés de la masse chromatique par leur contraste moins accusé. En outre une zone de moindre densité apparaît nettement entre les centromères et la masse chromatique du bivalent. Une telle zone n'a jamais été observée en mitose. Il est intéressant de noter le dédoublement précoce des centromères: chaque bivalent possède donc quatre centromères

implantés symétriquement, chacun étant rattaché à une chromatide.

L'ETUDE ULTRASTRUCTURALE COMPAREE DU CENTROMERE EN MITOSE ET EN MEIOSE PERMET QUELQUES REMARQUES.

a) Le centromère présente une caractéristique commune: l'aspect homogène et non stratifié. Il se distingue donc des centromères pluristratifiés connus chez les cellules animales et chez certains végétaux: Mnium (LAMBERT, A.M.); Spirogyra (GODWARD, M.B.E.), Oedogonium (PICKETT-HEAPS, J.D.). Le centromère de Triglochin s'apparente donc à celui connu chez les végétaux supérieurs: Haemanthus (BAJER, A.), Lilium candidum (DIETRICH, J.), Lilium longiflorum (BRASELTON, J.P. et BOWEN, C.C.).

b) On note cependant qu'en mitose le centromère est aplati et enfoncé, en méiose il est au contraire globuleux et très saillant. Des observations d'auteurs montrent également des différences importantes au cours des divisions mitotiques et méiotiques chez des insectes hémiptères: Oncopeltus (COMINGS, D.E. et OKADA, R.A.) et hétéroptères: Dysdercus (RUTHMANN, A. et PERMANIER, Y.).

c) Ces observations de centromères chez Triglochin présentent un intérêt caryosystématique: elles permettent la différenciation caryologique de deux familles voisines: les Juncacées et les Juncaginacées. Les Juncacées sont bien caractérisées par leurs chromosomes holocentriques ou à centromères diffus selon les interprétations (Luzula, par exemple). Les Juncaginacées avec Triglochin possèdent au contraire des chromosomes à centromère bien individualisé.

II. - LE FUSEAU DE CARYOCINESE.

Les observations ultrastructurales de figures de méiose (métaphase I et anaphase I) et de lère mitose pollinique révèlent l'existence d'un fuseau aux pôles mal définis et dépourvus de structure particulière d'ancrage de microtubules. Triglochin maritimum possède le fuseau anastral classique chez les plantes supérieures.

Dans la jeune microspore, le fuseau excentré prend appui sur la jeune paroi d'une part, sur la grande vacuole d'autre part. La zone fuso-

riale est bien individualisée, elle apparaît distincte du territoire cytoplasmique par le fait que les inclusions y sont pratiquement absentes.

Dans les cellules-mères en méiose, le fuseau occupe au contraire une position centrale. En métaphase I, les pôles fusoriaux sont encore proches et le fuseau est en forme de tonnelet. En anaphase I, les pôles s'espacent par étirement du fuseau jusqu'à ce que les deux pôles prennent appui sur la paroi rigide de la cellule-mère.

Dans ces fuseaux, le microtubule est l'élément primordial. D'après nos coupes, les plus grandes longueurs de microtubules ne dépassent pas 2 μ . Quant au diamètre, il est inférieur à 200 Å. Chez Triglochis, les microtubules sont bien rectilignes. Cet aspect rigide contraste avec les observations d'auteurs sur d'autres matériels: Lilium candidum (DIETRICH, J.), Haemanthus (BAJER, A.), Mnium hornum (LAMBERT, A.M.).

Le groupement de tels microtubules détermine la formation de fibres qui prennent naissance au niveau du centromère et se terminent aux pôles du fuseau. Le diamètre de la fibre est compris entre 0,3 et 0,5 μ . Des valeurs similaires ont été notées chez Lilium candidum (DIETRICH, J.). Sur une coupe fine on note 4 à 5 microtubules aboutissant au centromère. Ces microtubules d'une même fibre sont généralement parallèles entre eux, quelquefois divergents. Cette divergence traduit un épanouissement de la fibre. A quelque distance du pôle, les microtubules redeviennent convergents comme toutes les fibres centromériques. Malgré l'absence de structure au pôle on observe une convergence vers un point. La disposition relative des diverses fibres centromériques d'une cellule varie de la métaphase à l'anaphase. En métaphase, le fuseau occupe un volume en forme de tonnelet et les fibres sont très inclinées les unes par rapport aux autres. En anaphase l'étirement accentué du fuseau de caryocinèse provoque un net resserrement des chromosomes et des fibres. Celles-ci deviennent parallèles.

Dans certaines figures méiotiques, on peut remarquer des microtubules entrecroisés, les uns orientés selon le grand axe du fuseau, les autres nettement obliques. Cette observation suscite deux remarques:

a) Ou bien ce sont des microtubules appartenant à plusieurs fibres centromériques. S'il en était ainsi, il ne pourrait s'agir que de microtubules isolés car l'ensemble des fibres est nettement convergent.

b) Ou bien il s'agit d'un ensemble de microtubules les uns appartenant aux fibres centromériques, les autres aux fibres fusoriales continues. La morphologie ne permet pas de différencier ces divers microtubules. Toutefois certaines images d'anaphase I permettent l'identification certaine de fibres continues situées entre les chromosomes. Ces microtubules entrecroisés appartiennent sans doute aux fibres centromériques et aux fibres continues.

Quel est le mode d'insertion des microtubules au sein du centromère?

- en méiose: les microtubules s'incurvent nettement en pénétrant dans la masse centromérique. Cette courbure accentue l'impression de cohésion fibre-centromère. Le tracé des microtubules s'estompe dans la masse homogène du centromère. Chez Allium cepa (MESQUITA, J.F.) , les microtubules courbés paraissent continus au sein des centromères. Chez Mnium (LAMBERT, A.M.), les microtubules s'insèrent généralement dans la zone externe du centromère pluristratifié, quelquefois dans le chromosome.

- en mitose: certaines images de chromosomes métaphasiques révèlent une région axiale moins dense aux électrons. Cette zone semble en continuité avec les fibres centromériques des centromères-fils implantés symétriquement. Est-ce une extension des deux fibres centromériques à travers les centromères et la masse chromatique? ou bien s'agit-il d'une fibre chromosomique?. D'autres observations seront nécessaires pour préciser ce point.

III.- LES CARACTERES PARTICULIERS DU TRIGLOCHIN:

- Les petits chromosomes (1 μ) de Triglochin maritimum sont particulièrement globuleux en méiose comme en mitose, Cet aspect singulier diffère fondamentalement de la représentation habituelle des chromosomes mitotiques aux bras rigides et bien individualisés. Chez Triglochin, l'enroulement n'est pas simple et les bras de chromosomes rectilignes comme c'est le cas général en mitose; dans ce matériel, les bras de chromosomes subissent un enroulement particulier, un pelotonnement très accentué autour du centromère dont la base élargie se trouve alors enfoncée dans le chromosome. Ce pelotonnement est tel que les chromosomes mitotiques paraissent aussi globuleux que les chromosomes méiotiques. Cet aspect particulier est dû uniquement à l'enroulement car en prophase de mitose et de méiose les chromosomes sont longs, filamenteux avec des bras bien distincts.

- La comparaison des chromosomes mitotiques de Triglochin avec ceux des Liliacées met en évidence les différences suivantes:

<u>Triglochin</u>	<u>Liliacées</u>
- petits chromosomes	- grands chromosomes
- bras absents	- bras longs rigides et bien individualisés
- centromère enfoncé	- centromère saillant
- région cinétique large	- la région cinétique ne concerne qu'un segment réduit du chromosome
- chromosomes aplatis dans le plan équatorial	- bras très longs ± hors du plan équatorial

En anaphase I, la masse chromatique est réduite à une petite calotte à peine plus étendue que la fibre elle-même du fait de l'absence de bras. Les chromatides ne sont pas individualisées bien que les centromères le soient très nettement. En outre, les traînées de chromatine visibles entre chromosomes homologues disjoints indiquent nettement une séparation difficile résultant de cet enroulement si particulier.

CONCLUSION: L'insertion très large des structures cinétiques au niveau du chromosome suggère la possibilité de chromosome polycentrique chez Triglochin:

- 1°) Les structures sont insérées dans une région large mais ne constituent qu'un faisceau unique.
- 2°) On ne voit jamais dans aucune figure ni de mitose, ni de méiose de structures cinétiques dispersées comme chez les Luzules; c'est-à-dire des microtubules individuels insérés sur les chromosomes.

C'est donc au niveau des chromosomes eux-mêmes qu'il faut chercher la particularité de Triglochin :

Les chromatides ont un comportement singulier: au lieu d'un enroulement rectiligne on a au contraire un pelotonnement désordonné.

Triglochin maritimum L.

Etude ultrastructurale des caryocinèses

par J. DELAY

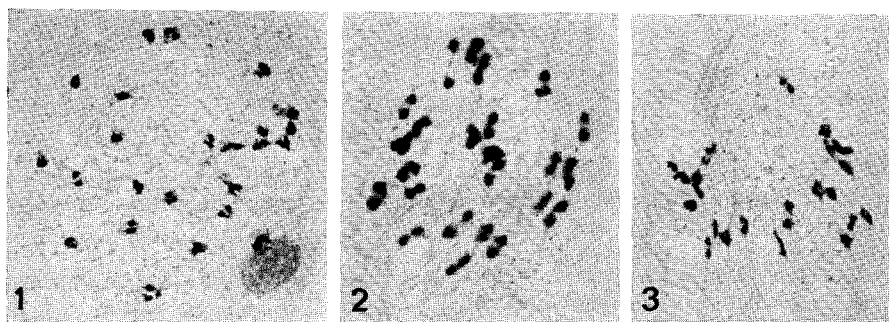


Fig. 1

($\times 625$) Diplotène.

Fig. 2 ($\times 775$). Fig. 3 ($\times 625$).

Métaphase et anaphase commençante, reproduites (Cahier III, p. 6) pour illustrer l'hétérochromaticité des bivalents : 2 masses jumelles, densément chromatiques, marquent la région du centromère ; les bras des chromosomes sont grêles, faiblement chromatiques, à peine distincts. Les images de diplotène et diacinèse chez *T. palustre* ($\times 1.100$), figurant sur la même page, montrent mieux encore cette hétérochromaticité des chromosomes prophasiques.

Les chromosomes globuleux de méta-anaphase résultent de l'évolution prophasique qu'ils ont subie : par contraction de la longueur du chromonema du fait de l'enroulement plus serré, tout le matériel est concentré sur la partie hétérochromatique centromérique de chaque chromosome. Cette masse globuleuse représente la forme de transport des chromosomes, elle s'observe à tous les stades cinétiques actifs jusqu'en fin d'anaphase.

Autres faits remarquables :

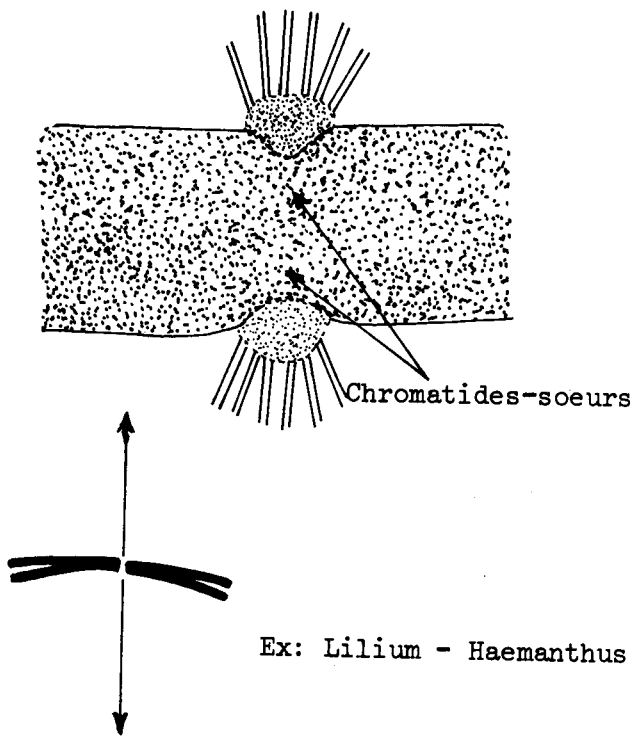
- la condensation des chromosomes en masses globuleuses, densément chromatiques, est aussi forte en mitose qu'en méiose.
- les bivalents globuleux montrent, même au grossissement faible des images ci-dessus (Fig. 2 et 3), des homologues au centromère dédoublé, dès le départ de l'ascension polaire, avant même la disjonction de métaphase.

Les observations faites aux faibles grossissements de l'optique banale conduisent à chercher quel est le mode d'insertion de ces masses hyperchromatiques (chromosomes ou bivalents) dans les structures de l'appareil cinétique fusorial.

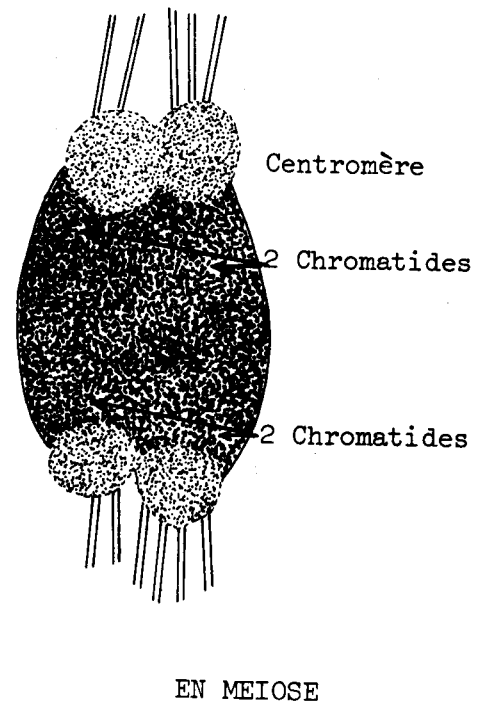


TABLEAU RECAPITULATIF

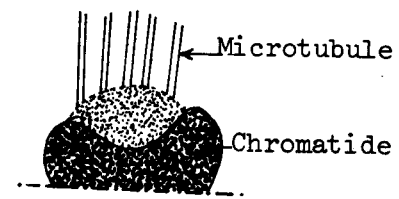
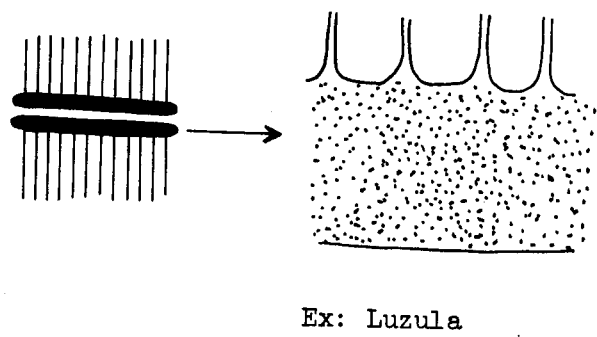
CENTROMERE LOCALISE



CAS DU TRIGLOCHIN



CHROMOSOME POLYCENTRIQUE



B I B L I O G R A P H I E (Chapitre IV)

-oo-

- ALLEN R.D., and BOWEN, C.C. (1966). Fine structure of *Psilotum nudum* cells during division. *Caryologia* 19, 299-342.
- BAJER, A. (1953). Observations on spindle structure and persisting nucleoli. *Acta Soc. Bot. Pol.* 22, 653-666.
- BAJER, A. (1961). A note on behavior of spindle fibers at mitosis. *Chromosoma* 12, 64-71.
- BAJER, A. (1963). Observations on dicentrics in living cells. *Chromosoma* 12, 18-30.
- BAJER, A. (1964). Cine-micrographic studies on dicentric chromosomes. *Chromosoma* 15, 630-651.
- BAJER, A. (1968a). Chromosome movement and fine structure of the mitotic spindle. In "Aspects of Cell Motility" (P.L. MILLER, ed.), *Symp. Soc. Exp. Biol.* 22, 286-310.
- BAJER, A. (1968c). Behavior and fine structure of spindle fibers during mitosis in endosperm. *Chromosoma* 25, 249-281.
- BAJER, A., and ALLEN, R.D. (1966a). Structure and organization of the living mitotic spindle of *Haemanthus* endosperm. *Science* 151, 572-574.
- BAJER, A., and MOLE - BAJER, J. (1969). Formation of spindle fibers, kinetochore orientation and behavior of the nuclear envelope during mitosis in endosperm. Fine structural and in vitro studies. *Chromosoma* 27, 448-484.
- BAJER, A., and MOLE - BAJER, J. (1971). Architecture and function of the mitotic spindle. In "Advances in Cell and Molecular Biology" (E.J. Du PRAW, ed.) vol. 1, pp. 213-266. Academic Press, New York.
- BAJER, A., and OSTERGREN, G. (1961). Centromere-like behavior of non-centromeric bodies. *Hereditas*, 47, 563-598.
- BRINKLEY, B.R., and STUBBLEFIELD, E. (1966). The fine structure of the kinetochore of a mammalian cell in vitro. *Chromosoma* 19, 28-43.
- BROWN, S.W. (1954). Mitosis and meiosis in *Luzula campestris* D C. Univ. Calif. (Berkeley) *Publ. Bot.* 27 (4), 231-278.
- BUCK, R.C. (1967). Mitosis and meiosis in *Rhodnius prolixus* : the fine structure of the spindle and diffuse kinetochore. *J. Ultrastruct. Res.* 18, 489-501.
- BURGESS, J. (1970b). Microtubules and cell division in the microspore of *Dactyloctenium aegyptium*. *Protoplasma* 69, 253-264.
- COMINGS, D.E., and OKADA, T.A. (1971). Fine structure of kinetochore in Indian muntjac. *Exp. Cell Res.* 67, 97-110.

- CRONSHAW, J., and ESAU, K. (1968). Cell division in leaves of *Nicotiana*. *Protoplasma* 65, 1-24.
- DARLINGTON, C.D. (1937). "Recent advances in Cytology", 2nd Ed. Blakiston, Philadelphia Pennsylvania.
- DIETRICH, J. (1963). Application de la microradiographie par contact à l'étude de la division cellulaire. Thèse doctorat Strasbourg.
- DIETRICH, J. (1966). Observations sur la structure fine de la fibre chromosomique : formation et implantation dans la région du centromère. C.R. Acad. Sci., Sér. D 262, 1699-1701.
- DIETRICH, J. (1968). Organisation ultrastructurale du fuseau de Caryocinèse en Prométaphase dans les cellules-mères de microspores de *Lis*. C.R. Acad. Sci., Paris, Sér. D 266, 579-581.
- FLACH M. (1966). Diffuse centromere in a dicotyledonous plant. *Nature*, 209, 5030, 1369-1370.
- FOWKE, L.C., and PIC-KETT-HEAPS, J.D. (1969a). Cell division in *Spirogyra*. I. Mitosis. *J. Phycol.* 5, 240-259.
- GODWARD, M.B.E. (1965). Problem of mitosis in the Algae. In : View points in Biology. (J.D. CARTHY and C.D. DARLINGTON, eds.) vol. 4, 29-53. Butterworths.
- GODWARD, M.B.E. (1966). The Chlorophyceae. In : The chromosomes of the Algae (M.B.E. GODWARD, ed.) 1-77, London : Ed. Arnold Ltd.
- GODWARD, M.B.E. (1954). The "diffuse" centromere or polycentric chromosomes of *Spirogyra*. *Ann. Bot.* 18, 143-156.
- HAKANSSON, A. (1958). Holocentric chromosomes in *Eleocharis*. *Hereditas* (Lund) 44, 531-540.
- HARRIS, P., and BAJER, A. (1965). Fine structure studies on mitosis in endosperm of *Haemanthus katherinae* Bak. *Chromosoma* 16, 624-636.
- HEYWOOD, P., and GODWARD, M.B.E. (1972). Centromeric organization in the Chloromonadophycean alga *Vacuolaria virescens*. *Chromosoma* 39, 333-379.
- HOSKINS, G.C. (1969). Electron micrographic observations of centromeres from unsectioned mammalian chromosomes isolated by micrurgy. *Caryologia* 22, 229-247.
- HUGUES-SCHRADER, S., and RIS, H. (1941). The diffuse spindle attachment of coccids, verified by the mitotic behavior of induced chromosome fragments. *J. exp. Zool.* 87, 429-456.
- HUGUES-SCHRADER, S., and SCHRADER, F. (1961). The kinetochore of the Hemiptera. *Chromosoma* (Berl.) 12, 327-350.
- HSU, T.C., COOPER, J.Ek., MACE, M.L., and BRINKLEY, B.R. (1971). Arrangement of centromeres in mouse cells. *Chromosoma*, 34, 73-87.
- JOHN, B., and LEWIS, K.R. (1965). The meiotic system. *Protoplasmatologia* 6, F.1.

- JOKELAJAINEN, P.T. (1965). The differentiation of sister kinetochores during me-takinesis. *J. Cell. Biol.* 27, 48 A.
- JOKELAJAINEN, P.T. (1967). The ultrastructural and spatial organization of the metaphase kinetochore in mitotic rat cells. *J. Ultrastruct. Res.* 19, 19-44.
- KANE, R.E. (1962). The mitotic apparatus. Fine structure of the isolated unit. *J.C. Biol.* 15, 279-289.
- KING, G.C. (1960). The cytology of the desmids : the chromosomes. *New Phytol.* 59, 65-72.
- LAMBERT, A.M. (1970). Stades préparatoires à la rupture de l'enveloppe nucléaire en début de méiose chez la mousse *Mnium hornum* L. *Electron. Microsc., Proc. Int. Congr., 7th, Grenoble, 277-278.*
- LAMBERT, A.M. (1971a). Contribution à l'étude du centromère diffus chez les Luzules. Observations sur *Luzula albida* DC. *C.R. Acad. Sci., Sér. D, 272, 403-406.*
- LAMBERT, A.M. (1971b). Contribution à l'étude ultrastructurale du fuseau de caryocinèse : organisation et évolution. Thèse Doctorat d'Etat, Université de Strasbourg, enregistrement C.N.R.S. A.O. 6162.
- LAMBERT, A.M., and BAJER, A.S. (1972). Dynamics of spindle fibers and microtubules during anaphase and phragmoplast formation. *Chromosoma* 39, 101-144.
- LIMA de FARIA. (1956). The role of the kinetochore in chromosome organization. *Hereditas* 42, 85-160.
- LIMA de FARIA. (1958). Recent advances in the study of the kinetochore. *Int. Rev. Cytol.* 7, 123-157.
- LUYKX, P. (1965a). The structure of the kinetochore in meiosis and mitosis in *Urechis* eggs. *Exp. Cell Res.* 39, 645-657.
- LUYKX, P. (1965b). Kinetochore-to-pole connections during prometaphase of the meiotic division in *Urechis* eggs. *Exp. Cell Res.* 39, 658-668.
- LUYKX, P. (1970). Cellular mechanisms of chromosome distribution. *Int. Rev. Cytol. Suppl.* 2. 1-173.
- McINTOSH, J.R., and CLELAND, S. (1969). Anaphase sliding of spindle microtubules. *Ann. Meet. Amer. Soc. Cell Biol., 9th, Abstr. J. Cell Biol.* 43 : 89.
- Mc INTOSH, J.R., HEPLER, P.K., and Van WIE, D.G. (1969). Model for mitosis. *Nature (London)* 224, 659-663.
- MANTON, I. (1961). Observations on phragmosomes. *J. Exp. Bot.* 12, 108-113.
- MANTON, I., KOWALLIK, K., and Von STOSCH, H.A. (1969a). Observations on the fine structure and development of the spindle at mitosis and meiosis in a marine centric diatom (*Lithodesmium undulatum*). I. Preliminary survey of mitosis in spermatogonia. *J. Microsc. (London)* 89, 295-320.

- MANTON, I., KOWALLIK, K., and Von STOSCH, H.A. (1969b). Observations on the fine structure and development of the spindle at mitosis and meiosis in a marine centric diatom (*Lithodesmium undulatum*). II. The early meiotic prophases in male gametogenesis. *J. Cell Sci.* 5, 271-298.
- MANTON, I., KOWALLIK, K. and Von STOSCH, H.A. (1970a). Observations on the fine structure and development of the spindle at mitosis and meiosis in a marine centric diatom (*Lithodesmium undulatum*). III. The later stages of meiosis I in male gametogenesis. *J. Cell Sci.* 6, 131-157.
- MANTON, I., KOWALLIK, K., and Von STOSCH, H.A. (1970b). Observations on the fine structure and development of the spindle at mitosis and meiosis in a marine centric diatom (*Lithodesmium undulatum*). IV. The second meiotic division and conclusion. *J. Cell Sci.* 7, 407-443.
- MAZIA, D. (1961). Mitosis and the physiology of cell division. In "The Cell. Vol.3 Meiosis and Mitosis" (J. BRACHET and A.E. MIRSKY, eds.), pp. 77-412. Acad. Press, New York.
- MESQUITA, J.F. (1970). Ultrastructure of centromere in meristematic root-tips cells of *Allium cepa* L. *Zitschrift für Pflanzenphysiologie* 63, n° 3, p. 276.
- MESQUITA, J.F. (1970). Ultrastructura do meristema radicular de *Allium cepa* L. e suas alterações induzidas por agentes mitoclasicos e radiomiméticos. Thèse Doctorat. Coimbra.
- MUGHAL, S. et GODWARD, M.B.E. (1973). Kinetochore and microtubules in two members of Chlorophyceae, *Cladophora fracta* and *Spirogyra majuscula*. *Chromosoma* 44, 213-219.
- NEBEL, B.R., and COULON, E.M. (1962). The fine structure of chromosomes in pigeon spermatocytes. *Chromosoma* (Berlin) 13, 272-291.
- ÖSTERGREN, G. (1947). Proximal heterochromatic structure of centromeres and the mechanism of its misdivision. *Bot. Notis.* pp. 176-177.
- PICKETT - HEAPS, J.D. (1967b). Ultrastructure and differentiation in *Chara* sp. II. Mitosis. *Aust. J. Biol. Sci.* 20, 883-894.
- PICKETT - HEAPS, J.D. (1969). The evolution of the mitotic apparatus. *Cytobios.* 20, 253-288.
- PICKETT - HEAPS, J.D. (1972a). Variation in mitosis and cytokinesis in plant cells its significance in the phylogeny and evolution of ultrastructural systems. *Cytobios.* 5, 59-77.
- PICKETT - HEAPS, J.D., and FOWKE, L.C. (1969). Cell division in *Oedogonium* I. Mitosis, cytokinesis and cell elongation. *Aust. J. Biol. Sci.* 22, 857-894.
- PIJNACKER, L.P., and FERWERDA, M.A. (1972). Diffuse kinetochore in the chromosomes of the Arrhenotokous Spider Mite *Tetranychus urticae*. *Experientia* 28, 354.
- RHOADES, M.M. (1961). Meiosis. In "The Cell. Vol. 3 : Meiosis and Mitosis" (J. BRACHET and A.E. MIRSKY, eds.) 1-75, Academic Press, New York.

- ROBYNS, W. (1929). La figure achromatique, sur matériel frais, dans les divisions somatiques des phanérogames. *Cellule* 39, 83-121.
- ROOS, U.P. (1973). Light and electron microscopy of Rat kangaroo cells in mitosis. II. Kinetochore structure and function. *Chromosoma* 41, 2, 195-220.
- RUTHMANN, A., and PERMANTIER, Y. (1973). Spindel und Kinetochoren in der Mitose und Meiose der Baumwollwanze *Dysdercus intermedius* Heteroptera. *Chromosoma* 41, n° 3, 271-288.
- SAKAI, A. (1968). Electron microscopy of dividing cells. I. Microtubules and the formation of the spindle in spore mother cells of *Equisetum arvense*. *Cytologia* 33, 318-330.
- SAKAI, A. (1969a). Electron microscopy of dividing cells. II. Microtubules and formation of the spindle in root tip cells of higher plants. *Cytologia* 34, 57-70.
- SAKAI, A. (1969b). Electron microscopy of dividing cells. III. Mass of microtubules and formation of spindle in pollen mother cells of *Trillium kamtschaticum*. *Cytologia* 34, 593-604.
- SCHRADER, F. (1939). The structure of the kinetochore at meiosis. *Chromosoma* 1, 230-237.
- SCHRADER, F. (1952). Mitosis, the movement of chromosomes in cell division. Columbia University Press. New York. 2nd Edition.
- UNDERBRINK, A.G., SPARROW, A.H., ROGERS, A.F., and POND, V. (1967). Observations on the cytology and fine structure of mitosis in the fern, *Ophioglossum petiolatum* Hook. *Cytologia*, 32, 489-499.
- WETTSTEIN, R., and SOPELO, R.J. (1965). Fine structure of meiotic chromosomes. The elementary component of metaphase chromosomes in *Gryllus argentinus*. *J. Ultr. Res.* 13, 367-381.
- WILSON, J.J. (1968). The fine structure of the kinetochore in meiotic cells of *Tradescantia*. *Planta* 78, 379-385.
- WILSON, H.J. (1970). Endoplasmic reticulum and microtubule formation in dividing cells of higher plants. A postulate. *Planta*, Berlin 94, 184-190.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Du point de vue caryosytématique, les résultats du travail présenté nous semblent apporter des éléments d'information principalement sur :

- 1. La variation du caryotype, en ce qui concerne le matériel chromatique et l'aptitude à la modification du nombre des chromosomes, en particulier la Polyplœdie .
- 2. L'utilisation de caractères ultrastructuraux de l'appareil mitotique en caryologie comparée.

Variation du matériel chromatique

Les observations sur le mode d'enroulement du chromonema, la chromatocité des segments de chromosome, le processus de chromatinisation de prophase, ont fait l'objet d'observations précises en méiose. Chez les Boraginacées et les Composées principalement (p.134-138), ces caractéristiques se révèlent importantes dans la définition d'un caryotype, la prospection caryologique dans ces 2 familles devra être poursuivie.

Variation d'ordre numérique

Il est confirmé par les résultats des prospections réalisées au hasard, que la variation à l'intérieur des taxons botaniques est fréquente et inattendue, même en ce qui concerne les nombres de base. Son ampleur ne peut être connue que par des examens nombreux en stations variées.

L'étude des unités surnuméraires a permis de caractériser les chromosomes B dans un cas particulièrement favorable, celui de *Briza media*. Il est intéressant de remarquer que cette espèce a donné d'autres preuves de son éclectisme caryologique ($2n = 14$ ou $2n = 28$).

Polyplöidie : les présentes observations portant sur un matériel varié pris au hasard dans une dizaine de familles aboutissent à des conclusions qui entrent exactement dans le schéma général des études poursuivies depuis longtemps sur la caryologie des Polyplöides (1) .

Le tableau récapitulatif donné p.175 ainsi que les observations faites avec une seule plante d'*Arrhenatherum* illustrent le fait qu'en diacynèse, la présence de multivalents, est aléatoire et que leur absence n'est pas significative de manque d'homologie entre chromosomes. Cependant leur observation répétée, en nombre constant, a une valeur indicatrice indiscutable (par exemple pour *Carduncellus*).

La plupart des nombreux travaux consacrés à la caryologie des Polyplöides portent sur des espèces cultivées, les observations du présent mémoire apportent donc une information utile pour une généralisation aux conditions naturelles.

La Polyplöidie en rapport avec la distribution écologique a donné lieu à un bilan présenté sous forme de tableaux par familles systématiques (p.7,30 et 50). Ce résultat d'un échantillonnage botanique a permis quelques remarques personnelles sur une question qui suscite, comme par le passé, beaucoup d'intérêt:

- l'aptitude à la polyplöidie est inégale dans les familles représentées chez les Halophytes et, aussi bien, les Orophytes.
- les cas non conformes à une conception générale du rôle de la Polyplöidie se trouvent à l'échelle des différentes unités systématiques.

Les observations que nous présentons sont donc à verser au dossier de cette importante question; il apparaît qu'une information très large est encore nécessaire pour dégager un schéma valable sur tous les plans: caryosystématique aussi bien qu'écologie.

(1) A.GAGNIEU - 1948 - Hérité polysomique; travaux récents, points de vue actuels sur l'étude des Polyplöides. Année biol. T. 24, fasc.9-10. Bibliographie.

L'étude ultrastructurale de l'appareil mitotique a fourni l'indication qu'il est possible de différencier le genre Triglochin du cas des Luzules au "centromère diffus".

Il serait utile, désormais d'étendre la comparaison aux Cypé- racées dont les chromosomes de petite taille ne peuvent être caractérisés à l'échelle de l'observation caryologique habituelle.

D'autre part, le résultat du présent travail montre que les particularités du matériel chromatique ne résident pas seulement dans la localisation du centromère, mais aussi dans l'enroulement et peut-être l'évolution chromatique des chromosomes eux-mêmes.

Tout indique, d'après les observations faites, que ce type de recherche doit être poursuivi pour approfondir nos connaissances sur la variation possible du matériel héréditaire, en même temps que nous recueillons des informations utiles en caryo- systématique.

MATERIEL ET TECHNIQUES

I- MATERIEL

Pour étudier la division cellulaire, nous utilisons le méristème de jeunes boutons floraux, de pointes de racines, de jeunes feuilles et de tissus d'anthères.

Les jeunes boutons floraux sont prélevés sur plantes spontanées dans des milieux écologiquement définis. L'étalement des jeunes anthères permet d'observer généralement la méiose et quelquefois la première mitose pollinique.

Pour obtenir des méristèmes radiculaires, les graines sont mises à germer sur papier filtre humide en tube de Borel. Les graines utilisées proviennent soit d'échanges, soit de récoltes sur plantes spontanées.

D'autres tissus somatiques tels que jeunes feuilles et tissus d'anthères ne sont utilisés que pour pallier à un manque de matériel au stade de la méiose.

II- TECHNIQUES POUR LA MICROSCOPIE PHOTONIQUE

FIXATION:

Quelque soit le matériel à étudier, nous utilisons toujours le fixateur 3/1 (3 parties d'alcool absolu pour 1 partie d'acide acétique cristallisable). Après une fixation de 24 heures environ, le fixateur est remplacé soit par du fixateur neuf, soit par de l'alcool à 70°. Tous les échantillons fixés sont conservés à + 4° C environ dans le fixateur ou dans l'alcool à 70°.

TRAITEMENT:

Les très jeunes boutons floraux sont disséqués sous la loupe binoculaire pour en extraire les jeunes anthères (chez les Crucifères, les anthères ^{à cellule-mère} en méiose ne mesurent pas plus de 0,25 mm). Ces anthères sont ensuite étalées dans le carmin acétique ferrique chaud. Le chauffage permet la coloration plus rapide et plus forte des chromosomes et

favorise également la dissociation des cellules-mères groupées en massifs. Lorsque l'étalement est suffisant pour permettre un comptage et une analyse chromosomiques, la préparation est alors lutée (cette opération permet de conserver intacte la préparation durant quelques mois).

Les racines sont généralement soumises à un prétraitement de 4 heures et à 20° C dans une solution d'hydroxy-8-quinoléine à 0,003 mole/litre.

Cette substance inhibitrice du fuseau favorise l'obtention d'un plus grand nombre de métaphases. En outre, l'étalement des chromosomes est plus aisé. Les racines ainsi prétraitées sont soigneusement lavées dans l'eau distillée pour éliminer l'hydroxy-8-quinoléine. Elles sont ensuite fixées dans le mélange 3/1 puis colorées selon la technique de Feulgen.

Pour l'observation microscopique et les prises de vues, nous utilisons toujours un filtre vert qui améliore sensiblement le contraste des clichés photographiques. Le film panchromatique utilisé est révélé au D 11 afin d'obtenir le maximum de contraste.

III- TECHNIQUES POUR LA MICROSCOPIE ELECTRONIQUE

FIXATION:

Pour obtenir une bonne fixation des cellules-mères et des microspores, nous fragmentons les anthères avant de les plonger dans le fixateur. Un rapide passage sous vide des échantillons plongés dans le fixateur permet d'accélérer la pénétration de ce dernier. Nous pratiquons la double fixation classique glutaraldéhyde tétroxyde d'osmium. Plusieurs tampons sont utilisés:

- le tampon phosphate de Sørensen à 0,02 M et à pH de 7,2
- le tampon cacodylate de sodium à 0,1 M et à pH de 7,0.

Avec le tampon phosphate, la concentration finale de la glutaraldéhyde est de 6 %. Les échantillons sont fixés à + 4°C pendant 2 heures, puis lavés dans le tampon pendant 12 heures. Ils sont enfin postfixés dans le tetroxyde d'osmium à 2 % dans le tampon pendant 1 à 2 heures.

Avec le tampon cacodylate, la concentration de la glutaral-

déhyde ne dépasse pas 4 %.

Les échantillons sont fixés pendant 1 heure à + 4°C puis lavés dans le tampon et enfin postfixés durant 3 heures dans Os 04 tamponné.

DESHYDRATATION:

Quelque soit la fixation employée, les échantillons sont deshydratés à l'acétone d'abord à + 4°C (acétone à 70 % - 90 %) puis à 20°C (acétone à 100 %), l'acétone est ensuite remplacé par l'oxyde de propylène solvant de la résine employée (araldite).

INCLUSION:

Toutes les inclusions sont effectuées à l'araldite. La polymérisation finale de la résine dure 48 heures au moins à la température de 60°C.

COUPES:

Les coupes semi-fines de contrôle et les coupes ultrafines sont effectuées sur un ultramicrotome Reichert Om U₂ avec des couteaux de verre.

Les coupes semi-fines sont colorées au bleu de méthylène puis observées au microscope photonique.

Les coupes ultrafines recueillies sur grilles en cuivre recouvertes d'un film de formvar sont contrastées au citrate de plomb seul (méthode de Reynolds 1963) ou renforcé par l'acétate d'uranyle en solution alcoolique (solution à 4 % dans le méthanol).

OBSERVATION:

Les coupes ultrafines contrastées sont observées sur un microscope Hitachi H 7S.

ESPECES	Pages	ESPECES	Pages
<i>Achillea chamaemelifolia</i>	52	<i>Anthemis collina</i>	111
" " <i>ptarmica</i>	62	<i>Anthemis cotula</i>	34
" " " <i>ssp.pyrenaica</i>	52	" <i>majellensis</i>	34
" " <i>tomentosa</i>	52	" <i>nobilis</i>	69
<i>Adenocarpus complicatus</i>	72	" <i>tinctoria</i>	63
<i>Adenostyles leucophylla</i>	111	<i>Anthoxanthum aristatum</i> (= <i>A. puelii</i>)	60
<i>Aetheorhiza bulbosa</i> (= <i>Crepis bulbosa</i>)	184-185	<i>Arabis alpina</i>	98
<i>Agrostis stolonifera</i>	27	<i>Armeria alpina</i>	106-107
<i>Airopsis agrostidea</i>	69	" <i>arctica</i>	106
<i>Alkanna tinctoria</i>	97	" <i>elongata</i>	106-107
<i>Allium narcissiflorum</i>	32	" <i>majellensis</i>	106
<i>Allium roseum</i>	170-171	" <i>maritima ssp.maritima</i>	105-106
" <i>sphaerocephalum</i>	171	" <i>mauritanica</i>	108
<i>Alopecurus bulbosus</i>	27	3 <i>plantaginea</i>	106-107
" <i>fulvus</i>	58	" <i>sibirica</i>	106-107
" <i>gerardi</i>	32	<i>Arrhenatherum elatius</i>	168-169
<i>Althaea hirsuta</i>	124	<i>Asparagus officinalis</i>	15
<i>Alyssum maritimum</i>	20	<i>Asperugo procumbens</i>	96
<i>Ammophila arenaria</i>	16	<i>Aster pyrenaeus</i>	29
<i>Anacyclus radiatus</i>	117	" <i>tripolium</i>	21
<i>Anchusa officinalis</i>	91-196	<i>Astragalus hamosus</i>	48
" <i>sempervirens</i>	93	" <i>penduliflorus</i>	33
<i>Andryala integrifolia</i>	114	<i>Astrocarpus sesamoides</i>	121
<i>Anthemis altissima</i>	53	<i>Atriplex tataricus</i>	51
" <i>barrelieri</i>	111	<i>Bellardia trixago</i>	127



ESPECES	Pages	ESPECES	Pages
Bellidiastrum michelii	42	Cochlearia aestuarica	61
Bellis silvestris	55	Coris monspeliensis	54
Beta maritima	12	Corynephorus canescens	16
Biscutella laevigata	41	Crambe maritima	15
Blackstonia perfoliata	26	Crepis albida	150
Brassica oleracea	11	" aurea	150
Brassica richeri (= Rhynchosinapis richeri)	33	" biennis	147
Briza media	192	" blattarioides	151
Bupleurum angulosum	44	" bursaefolia	153
" fruticosum	56	" conizaefolia(= grandiflora)	151
" opacum	56	" lampsanoides	29-152
Butomus umbellatus	71	" mollis	152
Cakile maritima	11-102	" nicaensis	153
Campanula latifolia	45	" paludosa	154
Carduncellus mitissimus	126	" pontana	150
" monspeliensium	125	" pygmaea	152
Carex arenaria	24	" taraxacifolia	147-206
Carlina acanthifolia	63	" virens	147
Catananche coerulea	13-34	Crithmum maritimum	21
Centaurea aspera	13	Cynoglossum creticum	97
" leucophaea	57	" officinale	97
" solstitialis	57	Daphne gnidium	124
Cerintho minor	95	Deschampsia flexuosa	104
Chondrilla juncea	190	Diotis candidissima	28
Cicerbita alpina	34	Dipcadi serotinum	90
Cirsium rivulare	113	Doronicum pardalianches	113

ESPECES	Pages	ESPECES	Pages
<i>Ecballium elaterium</i>	56	<i>Iberis candolleana</i>	33
<i>Echium pyrenaicum</i>	92	" <i>spathulata</i>	45
" <i>vulgare</i>	91	<i>Inula crithmoides</i>	17
<i>Emex spinosa</i>	109	" <i>montana</i>	17
<i>Eryngium bourgatii</i>	36	<i>Iris sisyrinchium</i>	89
" <i>maritimum</i>	14-123	<i>Jasione montana</i>	11-57
" <i>spinalba</i>	58	<i>Knautia delphinensis</i>	37
<i>Euphorbia paralias</i>	22	<i>Koeleria albescens</i>	27
<i>Festuca spadicea</i>	43	<i>Lathyrus latifolius</i>	61
<i>Gaudinia fragilis</i>	104	" <i>montanus</i>	44
" <i>maroccana</i>	90	<i>Leontodon crispus</i>	58
<i>Gentiana punctata</i>	110	" <i>montanus</i>	112
<i>Glaucium flavum</i>	165-167	<i>Limonium mucronatum</i>	108
<i>Glaux maritima</i>	19	" <i>vulgare</i>	106-207
<i>Halimione portulacoides</i>	18	<i>Linaria repens</i> var. <i>galioides</i>	49
<i>Hedypnois cretica</i>	186	" <i>thymifolia</i>	24
" <i>rhagadioloides</i>	188	<i>Lithospermum officinale</i>	94
<i>Hesperis matronalis</i>	103	<i>Lobularia libyca</i> (= <i>Alyssum libycum</i>)	102
<i>Hieracium cerinthoides</i>	29	<i>Lolium multiflorum</i>	193-194
<i>Hippocrepis comosa</i>	26	" <i>rigidum</i>	54
<i>Honckenya peploides</i>	23	<i>Lotus arenarius</i>	100
<i>Horminum pyrenaicum</i>	37	" <i>creticus</i>	100
<i>Hugueninia tanacetifolia</i>	40	" <i>uliginosus</i>	61
<i>Hypericum helodes</i>	69	<i>Lunaria rediviva</i>	103
<i>Hypochoeris maculata</i>	35	<i>Lycium halimifolium</i>	13
" <i>radicata</i>	35	<i>Matricaria maritima</i>	13
<i>Hyoseris radiata</i>	115		



ESPECES	Pages	ESPECES	Pages
<i>Mathiola sinuata</i>	10	<i>Salsola kali</i>	19
<i>Meconopsis cambrica</i>	98	<i>Samolus valerandi</i>	21
<i>Medicago marina</i>	20	<i>Scilla autumnalis</i>	12
<i>Melica ciliata</i>	58	" <i>lingulata</i>	89
<i>Muscari comosum</i>	189	<i>Sclerochloa dura</i>	104
<i>Ononis fruticosa</i>	33	<i>Scleropoa maritima</i>	25
" <i>laxiflora</i>	101	" <i>rigida</i>	56
<i>Orobanche amethystea</i>	122	<i>Scorzonera hirsuta</i>	14-197
" <i>densiflora</i>	122	<i>Senecio adonidifolius</i>	113
<i>Pedicularis foliosa</i>	46	" <i>cineraria</i>	28
" <i>palustris</i>	60	" <i>leucanthemifolius</i>	
" <i>rosea</i>	42	-ssp. <i>poiretianus</i>	116
<i>Phleum arenarium</i>	16	-ssp. <i>crassifolius</i>	116
<i>Picris pauciflora</i>	49	" <i>spathulaefolius</i>	62
<i>Pirola rotundifolia</i>	13	<i>Sesleria coerulea</i>	43
<i>Plantago arenaria</i>	120	<i>Silene cucubalus</i>	23
" <i>fuscescens</i>	36	" <i>inflata</i> ssp. <i>thorei</i>	23
" <i>maritima</i>	14-197	" <i>maritima</i>	20
" <i>recurvata</i>	119	" <i>nutans</i>	33
" <i>subulata</i>	118	<i>Simaethis planifolia</i>	59
<i>Prenanthes purpurea</i>	47	<i>Solanum dulcamara</i>	13
<i>Puccinellia maritima</i>	28	<i>Sonchus maritimus</i>	17
<i>Quercus ilex</i>	55	" <i>tenerrimus</i>	114
<i>Ranunculus bulbosus</i>	15	<i>Spartium junceum</i>	55
<i>Rhaponticum cynaroides</i>	47	<i>Stenotaphrum dimidiatum</i>	25
<i>Rumex bucephalophorus</i>	109	<i>Suaeda fruticosa</i>	19-183
		" <i>maritima</i>	15-22

ESPECES	Pages	ESPECES	Pages
<i>Swertia perennis</i>	110	<i>Tragopogon pratensis</i>	28
<i>Symphytum officinale</i>	96	<i>Trifolium alpinum</i>	39
<i>Tetragonolobus purpureus</i>	101	<i>Triglochin maritimum</i>	214-222
" <i>siliquosus</i>	26	<i>Urospermum dalechampsii</i>	64
<i>Thalictrum aquilaegifolium</i>	39	" <i>picroides</i>	64
" <i>minus</i>	15	<i>Vicia benghalensis</i>	99
<i>Thesium humifusum</i>	187	<i>Wahlenbergia hederacea</i>	71
<i>Thrinchia hirta</i> (= <i>T. taraxacoides</i>)	28	<i>Willemetia stipitata</i>	112
<i>Tolpis barbata</i>	53		
<i>Tragopogon porrifolius</i>	191		

