

**Zeitschrift:** Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 69 (1959)

**Artikel:** Etude physiologique de la croissance des vrilles du *Vitis vinifera*

**Autor:** Pilet, P.-E. / Lampsidis, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-48683>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Etude physiologique de la croissance des vrilles du *Vitis vinifera*

Par *P.-E. Pilet et E. Lampsidis*<sup>1</sup>

Laboratoire de Physiologie végétale, Université de Lausanne

Manuscrit reçu le 28 octobre 1959

## Avant-propos

Malgré l'importance des études sur la croissance des vignes, il faut reconnaître que très peu de travaux ont été publiés sur ce sujet (Branas, Bernon et Levadoux [3]). Nous avons entrepris, en relation avec les problèmes de physiologie et de biochimie de la croissance qui font l'objet des recherches de notre laboratoire, l'étude des phénomènes d'allongement des vrilles de vignes, matériel dont s'est occupé l'un de nous (8, 9).

## Matériel et méthodes

Les recherches ont porté sur des plantes du *Vitis vinifera*, var. chasselas clone 14-33-A de la sous-station viticole de Pully<sup>2</sup>. Pour les essais concernant l'allongement des tiges, entre-nœuds et vrilles, le travail a été effectué dans le vignoble de la Station fédérale; toutes les recherches relatives à la croissance des segments de vrilles (traitements auxiniques et dosage auxines-oxydasiques) se sont poursuivies au laboratoire dans des conditions que nous décrirons plus loin.

## Croissance des tiges

Nous avons tout d'abord analysé la marche de la croissance des tiges du *Vitis* et déterminé leur vitesse d'allongement. Les résultats qui sont groupés dans la figure 1 montrent l'uniformité des courbes d'elongation dont l'allure générale rappelle toutes celles qui ont été obtenues pour des tiges appartenant à d'autres espèces. Ajoutons que les variations de la vitesse d'allongement sont à rapprocher de celles de la température ambiante.

<sup>1</sup> Cette étude est le début d'un travail de doctorat que M. Lampsidis poursuit dans notre laboratoire. Adr. pers.: *E. Lampsidis*, 144 Socrates Kallithéa, Athènes.

<sup>2</sup> Nous remercions M. le directeur R. Gallay, pour son extrême obligeance. Grâce à lui, nous avons pu nous assurer d'un abondant et précieux matériel.

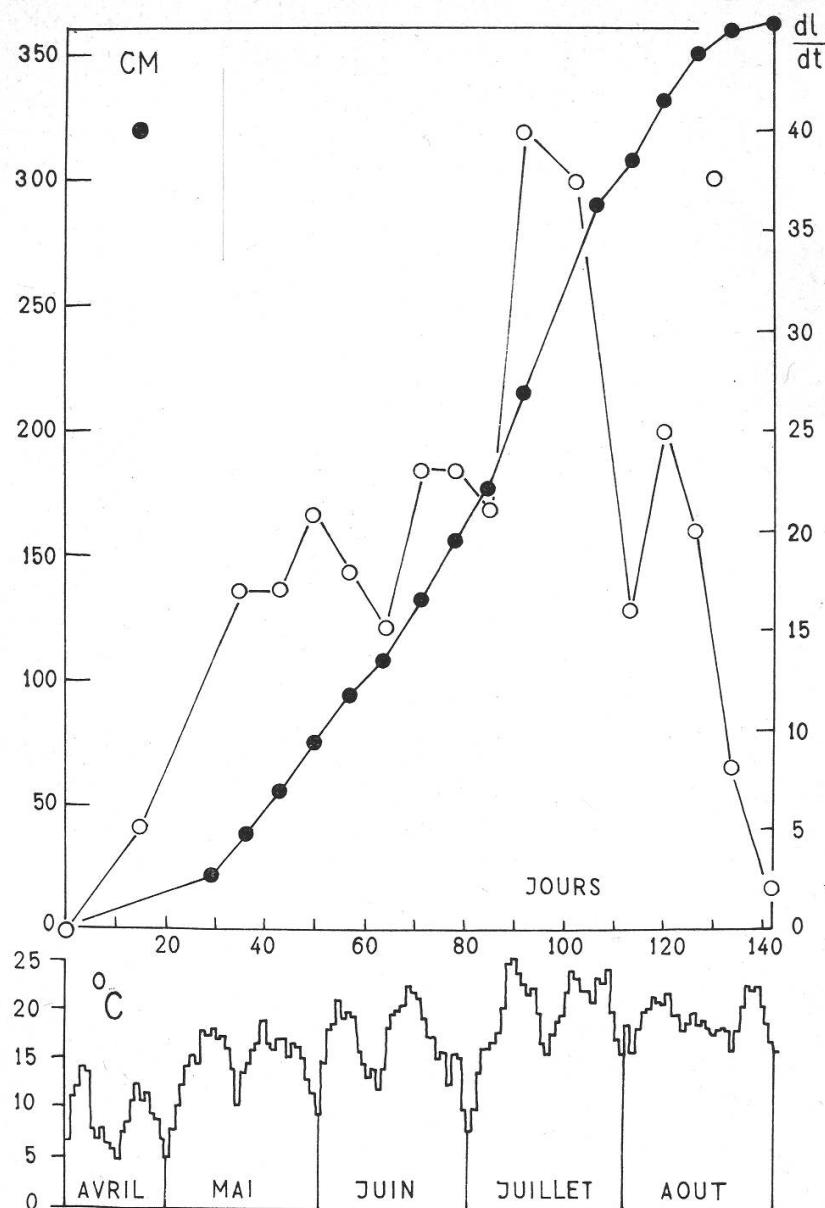


Figure 1

Allongement de tige du *Vitis vinifera* en centimètres et vitesse de croissance ( $\text{dl}/\text{dt}$ ).  
Le temps 0 correspond au débourrement (10 avril 1959)

L'histogramme de la température moyenne journalière montre nettement l'influence de ce facteur sur la vitesse d'allongement.

### Croissance des entre-nœuds

Des mesures analogues ont été faites pour préciser les variations d'allongement des entre-nœuds. A titre d'exemple nous donnerons (figure 2) les courbes traduisant la longueur et la vitesse de croissance d'un entre-nœud durant 20 jours. Là encore nous relèverons la similitude des courbes obtenues avec celles publiées antérieurement.

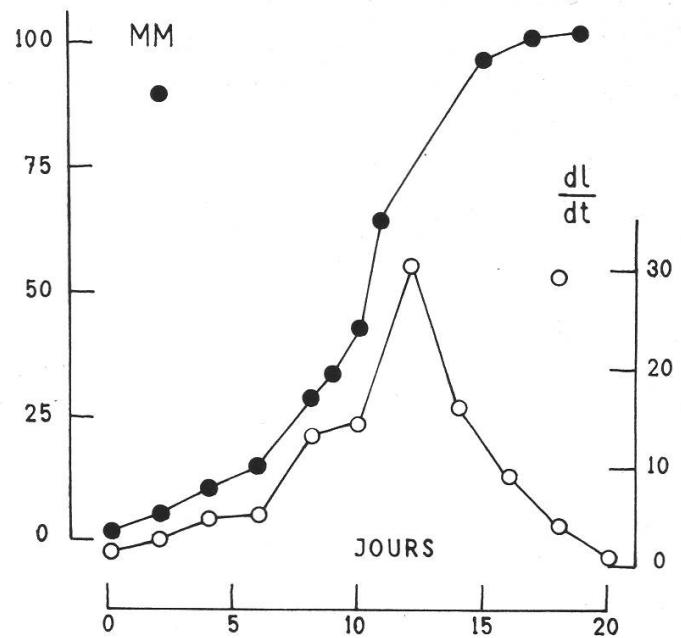


Figure 2

Allongement (mm) et vitesse de croissance ( $dl/dt$ ) d'un entre-nœud du *Vitis vinifera* en fonction du temps (jours).

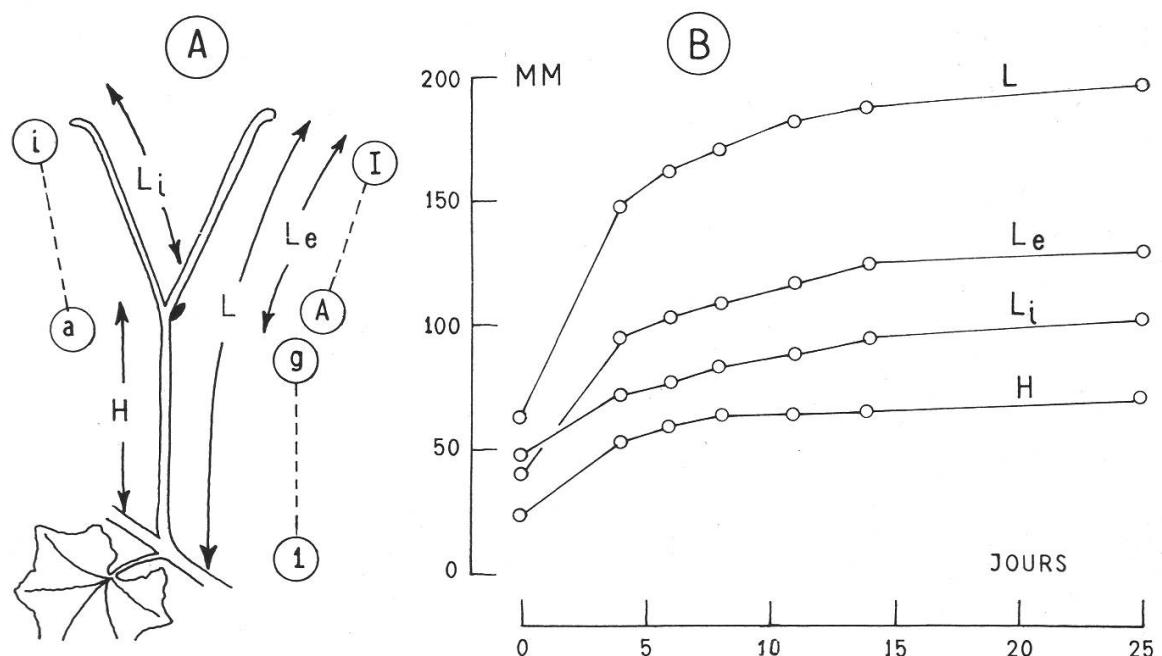


Figure 3

A Schéma des diverses parties d'une vrille :

$H$  = Hypoclade

$L_i$  = Bifurcation interne

$L_e$  = Bifurcation externe, c'est-à-dire celle qui porte la bractée

$L$  = Longueur totale de la vrille

B Allongement de différentes parties d'une vrille du *Vitis vinifera* en fonction du temps.

## Croissance des vrilles

Nous étudierons l'allongement des vrilles intactes puis la croissance, en présence ou non d'acide  $\beta$ -indolyl-acétique (ABIA), de segments de vrilles.

Chaque vrille est composée généralement (Bugnon [4]) de trois parties distinctes (figure 3A): l'hypoclade (4) et deux ramifications dont l'une (externe) porte une bractée à sa base et peut se diviser à son tour et l'autre (interne) habituellement plus courte que la précédente, et qui ne se divise jamais.

Tableau 1

Gradients de croissance d'une vrille de *Vitis vinifera* (voir figure 3A)

Partie de la vrille	Segments	Longueur (mm) après x jours						$\frac{1_{22} - 1_0}{1_0} \cdot 10^2$
		x = 0	x = 3	x = 7	x = 9	x = 14	x = 22	
H	1	10,0	15,0	15,0	16,0	16,0	17,0	70,0
	2	9,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	2,04
	3	9,4	11,3	11,5	11,5	11,5	11,5	22,34
	4	9,3	16,2	17,0	17,0	17,5	17,5	88,17
	5	8,5	16,0	17,0	17,0	17,0	17,0	100,0
	6	10,0	19,0	22,0	22,0	22,0	22,0	120,0
	7	10,5	19,0	21,0	21,0	21,5	21,5	104,76
	8	9,0	16,6	18,5	19,0	19,0	19,5	116,67
	9	11,5	18,8	21,5	21,5	23,5	23,5	104,35
	Total	88,0	141,9	154,5	155,0	158,0	159,5	81,25
l <sub>i</sub>	a	11,0	16,5	18,5	19,0	19,0	20,0	81,81
	b	9,0	13,7	14,5	15,0	15,0	15,0	66,67
	c	9,2	12,6	14,0	14,5	15,0	15,5	68,48
	d	7,2	9,7	10,5	10,5	11,0	11,0	52,78
	e	10,5	13,5	15,0	15,5	15,5	15,5	47,62
	f	9,0	11,5	13,2	13,5	14,0	14,5	61,11
	g	10,0	12,8	14,3	14,5	14,7	15,0	50,0
	h	10,0	12,2	13,5	14,0	14,1	14,5	45,0
	Total	76,0	102,5	113,5	116,5	118,3	121,0	59,20
l <sub>e</sub>	A	11,0	20,0	23,0	23,5	23,5	24,0	118,18
	B	8,5	16,0	17,0	17,5	18,2	18,5	111,76
	C	9,0	15,5	17,5	17,5	17,5	18,0	100,0
	D	7,5	11,5	13,5	13,5	13,8	14,0	86,67
	E	10,5	16,8	17,5	17,5	18,2	18,5	76,19
	F	9,5	13,7	16,0	16,0	16,0	16,0	68,42
	G	9,0	12,5	14,5	15,0	15,1	15,5	72,22
	H	9,5	13,1	14,5	15,0	15,4	15,5	63,16
	I	11,0	14,4	15,0	15,5	16,5	16,5	50,0
	Total	85,5	133,5	147,5	151,0	154,2	156,5	83,04

Les diverses parties de la vrille ont une croissance différente et la figure 3B montre que l'allongement de l'hypoclaude est plus faible que celui des ramifications.

Nous avons, à l'aide de marques à l'encre de chine, déterminé la distribution de la croissance le long des diverses parties d'une vrille et ceci en fonction du temps. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 1 et permettent les conclusions suivantes:

1. les zones de forte croissance ne sont pas strictement et définitivement localisées;

2. dans l'hypoclaude, on peut toutefois constater qu'aux deux extrémités la croissance est relativement forte avec un très net maximum pour la portion supérieure et un minimum caractéristique situé très près de la base;

3. pour les bifurcations, la croissance est d'autant plus grande qu'on se trouve à la base.

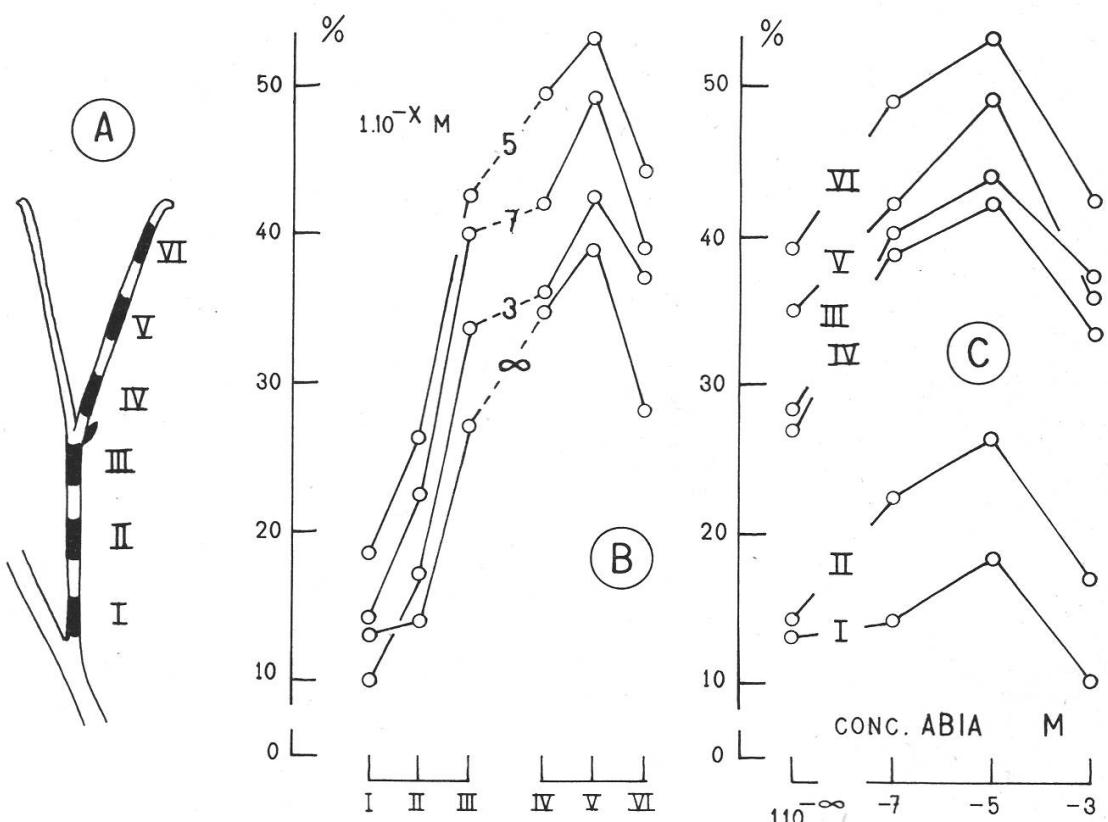


Figure 4

A Schéma montrant la distribution des diverses sections d'une vrille utilisée pour les essais *in vitro*.

B et C Pour-cent d'allongement de segments traités par l'ABIA de vrille du *Vitis vinifera*.  
B (en fonction de la position des segments), C (en fonction de la concentration de l'ABIA employé).

Nous reprendrons, avec quelques légères modifications, la méthode mise au point pour l'étude de la croissance de segments de tiges du *Lens culinaris* (14, 18). Nous prélevons (figure 4A):

1. au niveau de l'hypoclade ( $27 \pm 3$  mm) 3 segments de 5 mm chacun;
2. au niveau de la bifurcation externe ( $33 \pm 3$  mm) 3 segments de 5 mm également.

La préparation de ces segments se fait à l'aide d'un emporte-pièce (15).

On isole une centaine de vrilles qu'on conserve (2 h au maximum) dans de l'eau fraîche; lorsque les segments sont préparés, on les dépose provisoirement dans une solution physiologique de Ringer. On remplit des boîtes de Petri (4 cm de diamètre) par 4 ml d'une solution tampon ( $pH\ 6,1$ :  $NaH_2PO_4/KH_2PO_4$ ) contenant ou non de l'ABIA<sup>1</sup> ( $1 \cdot 10^{-7}$ ,  $1 \cdot 10^{-5}$  ou  $1 \cdot 10^{-3}$  M).

On place, dans chaque boîte, 20 segments équivalents. Le tout est déposé à l'étuve ( $25^{\circ}C$ , obscurité, agitation). Des mesures préliminaires ont montré que l'allongement est maximum après 12 h environ. Dans les essais qui vont suivre, tous les résultats seront donc donnés uniquement pour cette durée d'expérience.

## Résultats

Nous discuterons d'abord une première série de mesures qui montre (figure 4B et 4C) que:

1. la réponse à un traitement auxinique est toujours caractéristique, elle dépend de la concentration employée;
2. l'ABIA stimule l'allongement de tous les types de segments pour des concentrations de  $1 \cdot 10^{-7}$  M et  $1 \cdot 10^{-3}$  M;
3. à une concentration plus forte, par exemple  $1 \cdot 10^{-3}$  M, la stimulation est réduite (lots II à VI) et parfois (lot I) on assiste à une légère inhibition.

Mais ces variations doivent évidemment être rattachées à la croissance des segments non traités par l'ABIA (lots témoins). Or, si l'on compare l'allongement des divers types de segments témoins, on est frappé par les extrêmes différences qui, d'un lot à l'autre et d'un essai à l'autre, marquent les phases d'elongation de ces segments. Par conséquent, si l'on exprime les variations d'allongement des segments traités en fonction de celles qui concernent les segments non traités, les résultats seront loin d'être constants.

<sup>1</sup> Mentionnons, parmi les très rares publications concernant l'action des substances de croissance sur les vrilles, celles de Nystekakis (10, 11) qui portent sur l'emploi de lanoline enrichie en ABIA.

On peut rapporter la croissance des segments qui se sont allongés en présence d'ABIA de deux façons différentes :

1/. le pour-cent de croissance sera exprimé pour chaque type de segments individuellement (tableau 2) :

Tableau 2

Croissance de fragments (%) (I à VI, voir figure 5A) de vrille du *Vitis vinifera* (hypoclade et bifurcation externe) en présence ou non d'ABIA

Fragments	Concentration d'ABIA				Essais
	$1 \cdot 10^{-\infty} \text{ M}$	$1 \cdot 10^{-7} \text{ M}$	$1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$	$1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$	
I	15,5	17,9	19,1	16,0	1
	13,0	14,8	18,3	10,0	2
II	20,5	24,8	30,5	20,6	1
	14,0	22,5	26,3	17,0	2
III	19,2	30,6	30,8	26,3	1
	27,0	40,0	42,4	33,5	2
IV	34,7	34,6	41,0	39,4	1
	35,0	42,0	49,2	36,0	2
V	32,9	43,6	41,6	36,8	1
	39,0	49,0	53,2	42,5	2
VI	33,3	40,4	39,0	34,0	1
	28,0	39,0	44,1	37,0	2

$$\% = 10^2 \cdot \frac{L_t - L_o}{L_o}$$

Où  $L_o$  = longueur moyenne initiale du segment

$L_t$  = longueur après 12 h du même segment ;

2/. le pour-cent de croissance sera exprimé pour chaque type de segments par rapport à l'allongement des segments témoins (tableau 3) :

$$\% = 10^2 \cdot \frac{L_{TR} - L_{TE}}{L_{TE}}$$

Où  $L_{TE}$  = longueur moyenne après 12 h, des segments témoins

$L_{TR}$  = longueur moyenne après 12 h, de segments traités.

Ces résultats nous permettent les conclusions suivantes :

1. le gradient de croissance n'est pas tout à fait comparable, chez les segments témoins, d'un lot à l'autre. Nous discuterons plus loin la signification de ces observations ;

2. la réponse à un traitement auxinique est d'autant plus grande que la croissance initiale est plus faible.

Tableau 3

Croissances de fragments (%) (I à VI) de vrille du *Vitis vinifera* traités par l'ABIA, par rapport au témoin

Fragments	Concentration d'ABIA			Essais
	$1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-3}$	
I	15,5	23,2	3,2	1
	7,7	40,8	— 23,1	2
II	21,0	48,8	0,5	1
	60,7	87,3	21,4	2
III	59,4	60,4	36,9	1
	48,2	57,0	24,1	2
IV	— 0,3	18,1	12,4	1
	20,0	40,6	2,9	2
V	32,5	26,4	11,8	1
	25,6	36,4	11,5	2
VI	21,3	17,1	2,1	1
	39,5	57,5	32,1	2

### Rythmes de croissance

La croissance d'un certain nombre d'organes végétaux se réalise souvent par l'alternance de plusieurs phases caractérisées soit par une vitesse d'allongement très forte (maximum) ou au contraire très réduite (minimum). La notion de rythme s'imposait tout naturellement et nombreux sont les travaux qui en ont fait état (2, 5 et 6).

Dans les essais précédents, et en particulier à propos de nos observations sur les gradients de croissance des vrilles intactes, on a constaté de grandes fluctuations dans la vitesse d'allongement. Nous avons repris systématiquement, sur des vrilles intactes la mesure de l'elongation des diverses portions des organes étudiés, ceci en fonction du temps. Un exemple de cette série d'observations a été reporté dans la figure 5, où nous pouvons constater que les zones de grandes croissance ne sont pas toujours localisées au même endroit et qu'un point déterminé d'une même vrille passe successivement par un maximum puis un minimum d'allongement. La figure 6, construite à partir des données de la figure 5, fait apparaître plus nettement encore de véritables rythmes de croissance.

Il était normal d'essayer de faire correspondre ces rythmes d'allongement avec des variations éventuelles du métabolisme des auxines. Une telle hypothèse se trouve déjà dans le travail de Galston et Dalberg (7). En ce qui concerne les nutations, un cas très net de rythmicité de croissance, certains travaux, dont celui de Salageanu (20), ont mis en évidence des fluctuations de la teneur en hormones. Arnal (1) a fait, à

ce propos, une théorie très discutable qui n'a malheureusement jamais reçu les preuves expérimentales souhaitables. Sur les tiges du *Phaseolus*, Pilet et Baillaud (17) ont analysé les variations de l'activité auxines-oxydasique qui permettaient de comprendre, dans une certaine mesure, cette rythmicité de croissance.

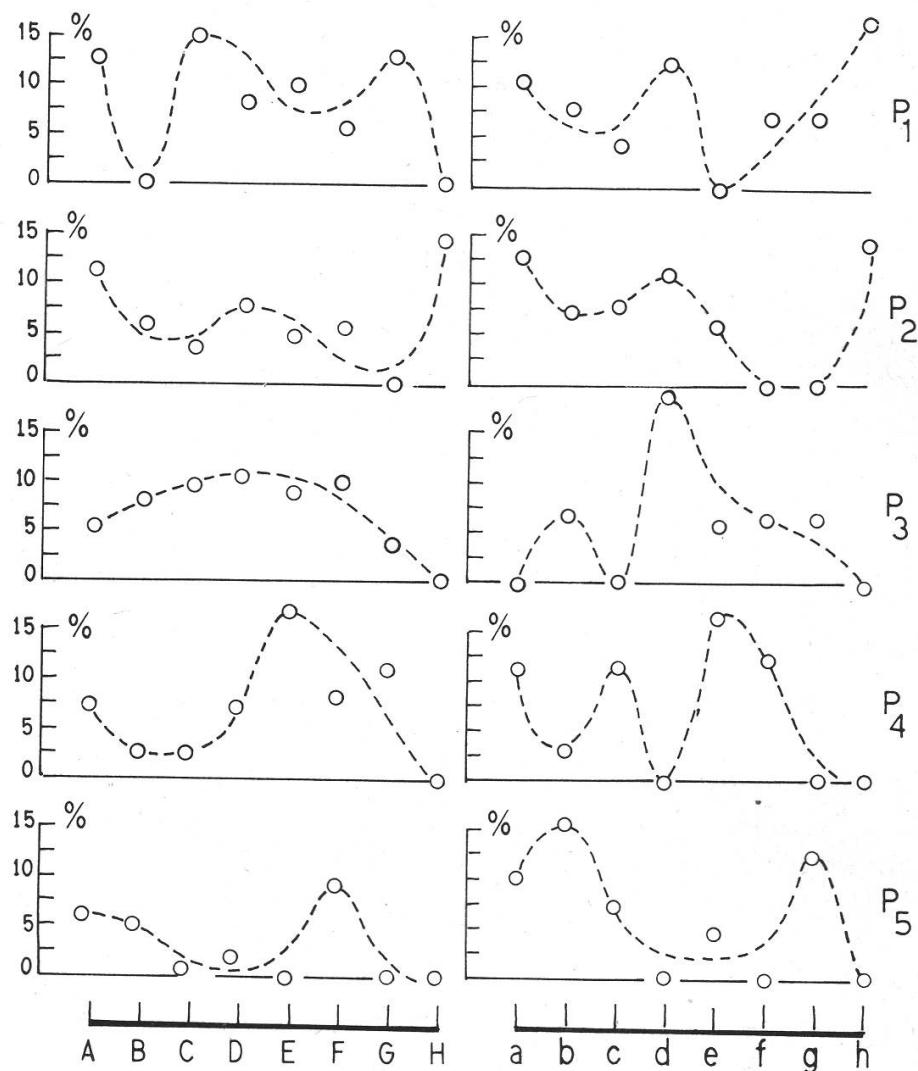


Figure 5

Pour-cent d'allongement le long de deux bifurcations d'une vrille (voir texte p. 475) après un temps plus ou moins long (périodes différentes)

$P_1$ : du 13 au 15 juillet (2 jours)

$P_2$ : du 15 au 17 juillet (2 jours)

$P_3$ : du 17 au 20 juillet (3 jours)

$P_4$ : du 20 au 23 juillet (3 jours)

$P_5$ : du 23 juillet au 3 août (12 jours)

Nous avons entrepris, en utilisant notre technique habituelle (13) l'étude de la destruction *in vitro* des auxines dans les diverses régions (I à VI) des vrilles. Les résultats de quelques-unes de ces analyses figurent dans le tableau 4; nous en tirerons quelques conclusions:

1. l'activité auxines-oxydase est relativement très élevée par rapport aux valeurs trouvées pour d'autres tissus (culture *in vitro* de carotte, 12; tige de haricot, 17; racines de lentille, 16, 19, etc);

2. la destruction *in vitro* de l'ABIA est constamment plus faible à la base de l'hypoclaude;

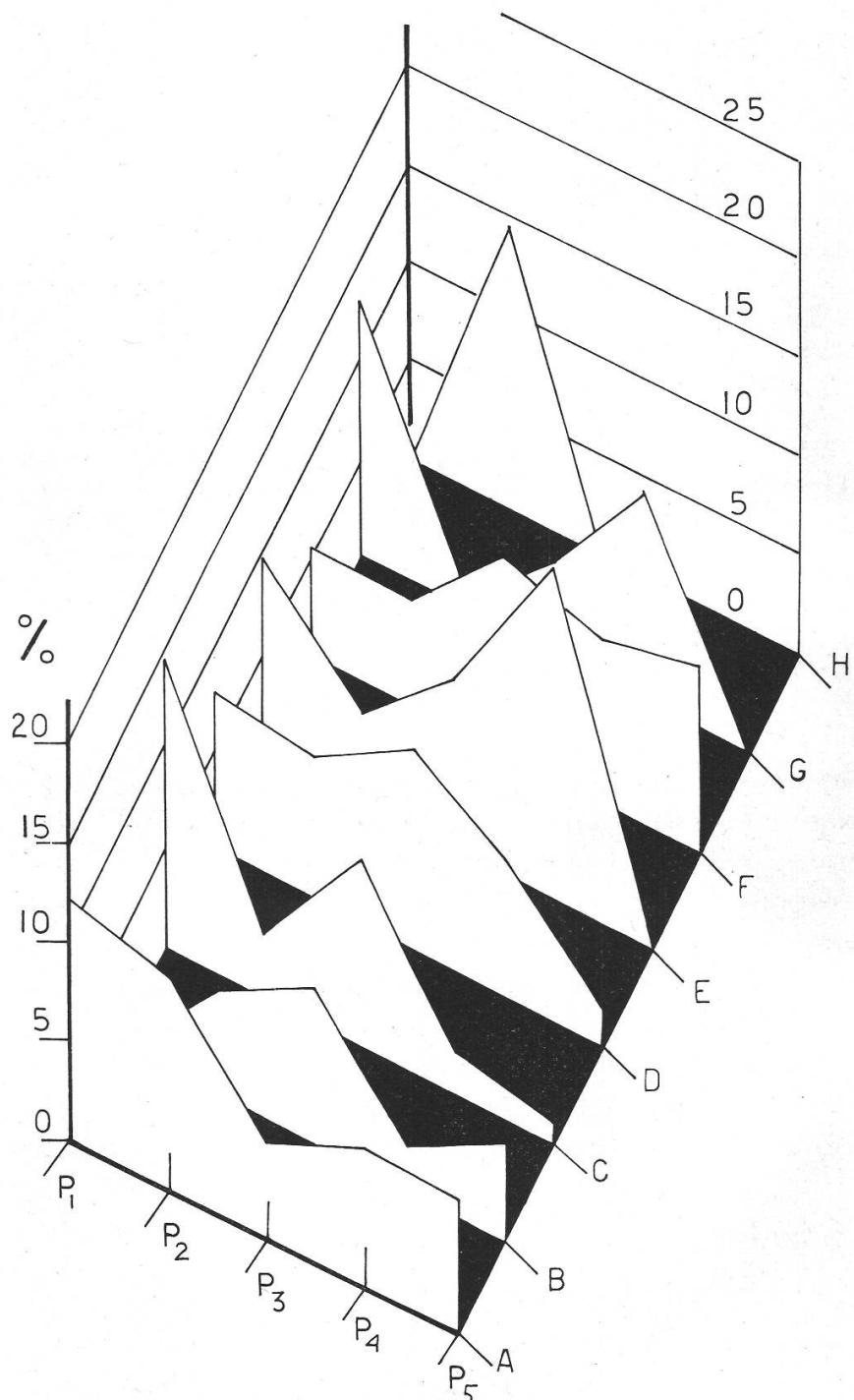


Figure 6

Pour-cent d'elongation le long de la bifurcation externe (A à H) de la vrille (voir figure 5) en fonction du temps ( $P_1$  à  $P_5$ )

3. pour les autres régions de la vrille, l'activité auxines-oxydasique passe simultanément par un maximum ou un minimum.

Tableau 4

Activité auxines-oxydasique des segments (I à VI) (voir figure 4A) de vrille du *Vitis vinifera*

L'activité enzymatique<sup>1</sup> est exprimée en  $\mu\text{g}$  d'ABIA détruits pour 100 mg de poids frais après 60 minutes

Essais	Dates <sup>2</sup>	Segments					
		I	II	III	IV	V	VI
1	22 juin	17,0	22,4	42,1	27,7	44,0	12,1
2	23 juin	22,3	42,1	44,4	20,6	27,8	32,8
3	25 juin	16,4	21,6	28,3	13,6	29,6	36,7
4	29 juin	24,3	35,4	32,9	28,3	33,7	26,2
5	3 juillet	14,3	32,4	57,6	38,2	41,6	56,2
6	10 août	8,7	10,5	9,6	22,3	12,7	19,4
7	13 août	24,5	31,3	32,1	42,9	48,4	59,1
8	14 août	8,0	14,0	12,0	14,0	26,0	33,4
9	17 août	4,8	12,6	15,4	24,2	23,4	42,3
10	20 août	26,2	18,3	20,0	25,2	42,4	44,8

<sup>1</sup> Chaque analyse porte sur 40 à 50 vrilles (longueur moyenne de l'hypoclaude =  $25 \pm 5$  mm; longueur moyenne de la bifurcation externe =  $30 \pm 5$  mm).

<sup>2</sup> Ces dates correspondent au moment du prélèvement.

En conclusion, il nous semble possible d'imaginer que la rythmicité d'allongement observée dans les diverses portions de la vrille est due à une rythmicité de l'activité auxines-oxydasique, mais aussi à d'autres processus responsables de la teneur en auxines endogènes. A première vue, nous pouvons admettre qu'un maximum d'élongation correspond à un maximum de concentration auxinique, donc à un minimum d'activité auxines-oxydasique (figure 7). Mais nous compléterons ce schéma en ajoutant que l'état auxinique d'un tissu dépend non seulement de la quantité d'auxines détruites par voie enzymatique, mais aussi de la proportion d'auxines fournies au tissu. L'origine de ces auxines nouvelles comprenant :

1. les auxines nées par biosynthèse;
2. les auxines qui viennent d'ailleurs.

Nous pouvons alors introduire le rapport  $R$  en écrivant :

$$R = \frac{[A_s] + [A_a]}{[A_D]} = \frac{[A_F]}{[A_D]}$$

Où  $[A_s]$  = concentration des auxines formées par biosynthèse  
 $[A_a]$  = concentration des auxines apportées d'ailleurs  
 $[A_D]$  = concentration des auxines détruites.  
 $[A_F]$  = concentration des auxines fournies

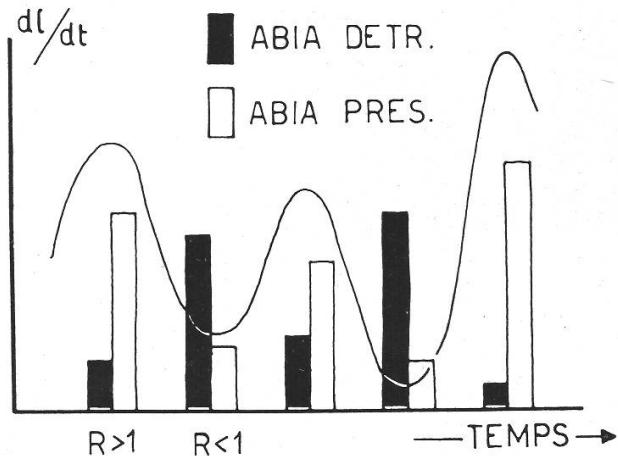


Figure 7

Vitesse de croissance de segments de vrille en fonction du temps et en relation avec l'intensité du métabolisme auxinique.

ABIA DETR = auxines détruites

ABIA PRES = auxines présentes

Lorsque  $R > 1$ ,  $[A_F] > [A_D]$ , donc la concentration en auxines endogènes augmente et par suite la vitesse d'allongement s'accroît.

Lorsque  $R < 1$ ,  $[A_F] < [A_D]$ , donc la concentration en auxines diminue et par suite la vitesse de croissance s'affaiblit.

Les essais précédents nous ont en effet montré :

1. par des dosages enzymatiques que  $[A_D]$  variait constamment;
2. par des traitements à l'ABIA que les réponses (qui dépendent de l'état auxinique endogène) variaient, donc que  $[A_F]$  n'était jamais tout à fait constant.

La rythmicité de croissance nous semble par conséquent dépendre directement de la valeur et des variations de ce rapport  $R$ .

### Conclusion

Les vrilles du *Vitis vinifera*, qui permettent de préparer un test sensible pour le dosage des substances de croissance, constituent un matériel de choix pour l'étude des rythmes de croissance. L'analyse préliminaire de ces processus nous a permis d'en donner une interprétation provisoire qui fait intervenir tout à la fois la biosynthèse des auxines endogènes et leur destruction par voie enzymatique.

### Bibliographie

1. Arnal, C. Recherches sur la nutation des coléoptiles. II. Nutation et régénération physiologique. Ann. Univ. sarav. Naturw. Sc., **2**, 92, 1953.
2. Baillaud, L. Recherches sur les mouvements spontanés des plantes grimpantes. Thèse, Sc., (5), Univ. Besançon, 1957.
3. Branas, J., Bernon, G., et Levadoux, L. Eléments de viticulture générale. Montpellier, 1946.
4. Bugnon, F. Recherches sur la ramification des Ampélidacées. Thèse Sc. (A. 2565) Univ. Dijon, 1953
5. Bünning, E. Endogenous rhythms in plants. Ann. Rev. Plant Physiol., **7**, 71, 1956.
6. — Die physiologische Uhr. Springer-Verlag, Ed. Heidelberg, 1958.
7. Galston, A.W., et Dalberg, L. The adaptive formation and physiological significance of indole-acetic acid oxidase. Am. J. Bot., **41**, 373, 1954.
8. Lampsidis, E. Quelques observations sur la croissance de la vigne Débina. Géoponica vima, **24**, Athènes, 1955.
9. — La croissance de la vigne de cuve Débina. Géoponica, **21-22**, Salonique, 1956.
10. Nystarakis, F. Autres preuves de la sécrétion d'auxines par certains insectes. Un nouveau test très sensible pour le dosage des substances de croissance. C.R. Acad. Sc., **226**, 1917, 1948.
11. — Quelques observations sur l'action de l'acide  $\beta$ -indolyl-acétique appliqué sur les vrilles des vignes. C.R. Soc. Biol., **145**, 1749, 1951.
12. Pilet, P.-E. Activité des auxines-oxydases dans les fragments de carotte cultivés *in vitro*. C.R. Acad. Sc., **243**, 1141, 1956.
13. — Dosage photocalorimétrique de l'acide  $\beta$ -indolyl-acétique: application à l'étude des auxines-oxydases. Rev. gén. bot., **64**, 708, 1957.
14. — Etude chromatographique des facteurs de croissance radiculaires. C.R. Acad. Sc., **246**, 2399, 1958.
15. — Une méthode de préparation de fragments de tissus ou d'organes végétaux. Bull. Soc. vaud. sc. nat., **67**, 133, 1959.
16. — Auxins and the process of ageing in root cells. Fourth intern. Conf. on plant growth regul. Boyce Thompson Inst. New York (in press).
17. — et Baillaud, L. Activité des auxines-oxydases et circumnutation des tiges du *Phaseolus multiflorus*. C.R. Acad. Sc., **244**, 1530, 1957.
18. — et Collet, G. Etude de l'allongement de sections d'épicotyles (comparaison de tests auxiniques). Bull. Soc. bot. suisse, **69**, 47, 1959.
19. — et Galston, A.W. Auxin destruction, peroxidase activity and peroxide genesis in the roots of *Lens culinaris*. Physiol. Plant., **8**, 888, 1955.
20. Salageanu, N. Sur la répartition de l'auxine dans les tiges des plantes volubiles. Acad. Rép. pop. roumaine, Bull. Sect. Sc., **30**, 674, 1948.