

Zeitschrift: Saussurea : journal de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 18 (1987)

Artikel: Structure temporelle des activités catalasique, peroxydasique, polyphénoloxidasique lors du développement de l'épinard
Autor: Gagliardi, Raul / Greppin, Hubert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099189>

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: 17.04.2026

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

Structure temporelle des activités catalasique, peroxydasique, polyphénoloxydasique lors du développement de l'épinard

RAUL GAGLIARDI
&
HUBERT GREPPIN

RÉSUMÉ

GAGLIARDI, R. & H. GREPPIN (1987). Structure temporelle des activités catalasique, peroxydasique, polyphénoloxydasique lors du développement de l'épinard. *Saussurea* 18: 37-44. En français, résumés français et anglais.

Cinq paramètres cellulaires ont été mesurés durant la journée et pendant plusieurs jours sur des épinards placés en jours courts ou en lumière continue. La structure temporelle des valeurs journalières maximales et des amplitudes journalières des activités catalasique, peroxydasique et polyphénoloxydasique présente une organisation topologique identique en jours courts et en lumière continue. Le passage de l'état végétatif à l'état floral correspond à des valeurs maximales ou minimales des paramètres enzymatiques mesurés.

ABSTRACT

GAGLIARDI, R. & H. GREPPIN (1987). Time structure during the spinach development of the catalasic, peroxidasic and polyphenoloxidasic activities. *Saussurea* 18: 37-44. In French, French and English abstracts.

Five cellular parameters were measured throughout the journey and several days on spinach in short day or in continuous light. Time structure of daily maxima values and daily amplitudes of catalasic, peroxidasic and polyphenoloxidasic activities present a topological pattern similar in short day or in continuous light. The vegetative to floral state transition correspond with maxima or minima values of the measured enzymatic parameters.

L'induction florale dépend, dans une large mesure, du fonctionnement des cellules foliaires (production du "stimulus floral"), particulièrement chez les plantes à exigences photopériodiques. La nature exacte des événements spécifiques se produisant dans la feuille n'est pas encore connue.

Lors du transfert d'une population d'épinards de jours courts (état végétatif) en lumière continue (acquisition de l'état floral), c'est au moment de la photopériode critique que débute l'initiation de l'induction photopériodique dans la feuille (après 10 à 12 heures

de lumière). Apparemment, la néosynthèse de protéines foliaires spécifiques ne semble pas se faire avant 16 à 18 heures de lumière, c'est-à-dire 4 à 6 heures, au minimum, après le démarrage de l'induction, alors même que l'évocation du méristème a déjà commencé dès 14 à 15 heures de traitement lumineux (GREPPIN & al., 1986).

Les recherches actuelles sur la production d'ARN messagers spécifiques ne semblent pas infirmer cette vision, à savoir que les toutes premières heures de l'induction photopériodique foliaire ne semblent pas impliquer, préalablement ou concomitamment, l'appel à l'activité de nouveaux gènes: tout est donc déjà mis en place, à l'état végétatif (WARM, 1984; LAY-YEE & al., 1987).

En raison de l'insuccès dans la recherche de protéines précoces, nous avons été amenés à détecter d'autres caractéristiques, de type fonctionnel, concernant l'état végétatif et floral (GREPPIN & al., 1985, 1986). Nous présentons ici quelques propriétés enzymatiques et leurs modifications au cours du développement de la plante, dans l'idée de mettre en évidence un pattern propre à l'induction florale.

Matériel et méthodes

Après germination dans du terreau, les plantules d'épinard (*Spinacia oleracea* cv. Nobel) sont cultivées dans de la vermiculite et arrosées deux fois par semaine avec du Sinesol 3‰ (Geigy) et deux fois avec de l'eau déminéralisée. La culture se fait dans les cabines d'un phytotron dans les conditions suivantes: température $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5$, humidité relative $70\% \pm 10$ le jour et $50\% \pm 10$ la nuit. L'éclairage est produit par des tubes fluorescents Sylvania "daylight" de 40 W. L'éclairage relatif, au niveau des feuilles, est de 6000 lux. Il y a deux régimes lumineux: jours courts (8 heures de lumière, 16 heures d'obscurité); lumière continue. Dans le premier cas, les plantes restent végétatives pendant au moins 4 semaines, dans l'autre une douzaine de jours (plante de jour long).

Les dosages ont été réalisés sur les deux premières feuilles (les plus anciennes) qui sont congelées et conservées dans l'azote liquide. Les expériences ont été répétées cinq à dix fois, selon les cas et chaque mesure est faite sur l'extrait des feuilles de cinq à 20 plantes selon les cas.

Extraction

Les feuilles congelées (1 gr) sont broyées dans un mortier en présence de poudre de quartz et d'un tampon phosphate 0.1 M, pH 7.0 (15 ml/gr de feuilles). Cette opération dure moins de cinq minutes et est réalisée à 0°C . Une aliquote de l'homogénat est centrifugée à 23.000 g pendant 15 min; le surnageant contient les enzymes solubles (GAGLIARDI, 1986).

Dosages

Les protéines sont dosées selon la méthode Bio-Rad (GAGLIARDI, 1986), lecture au spectrophotomètre à 595 nm; les chlorophylles, selon McKINNEY (1941) et ARNON (1949) à 645, 652 et 663 nm dans l'extrait hydro-acétonique.

L'activité catalasique est mesurée en présence d' H_2O_2 , pH 6.1, par l'extinction de la densité optique de l'extrait à 220 nm et exprimée par la variation de DO/min/gr feuilles (GAGLIARDI, 1986). L'activité peroxydasique en présence d' H_2O_2 et de gaiacol, pH 6.1 est mesurée à 470 nm. Les résultats sont exprimés en variation de DO/min/gr feuilles (GAGLIARDI, 1986).

L'activité polyphénoloxydasique en présence de DOPA, pH 7.1, est dosée à 440 nm et exprimée selon le même principe que ci-dessus (GAGLIARDI, 1986). Une étude statistique sur l'ensemble des données a été pratiquée (GAGLIARDI, 1986).

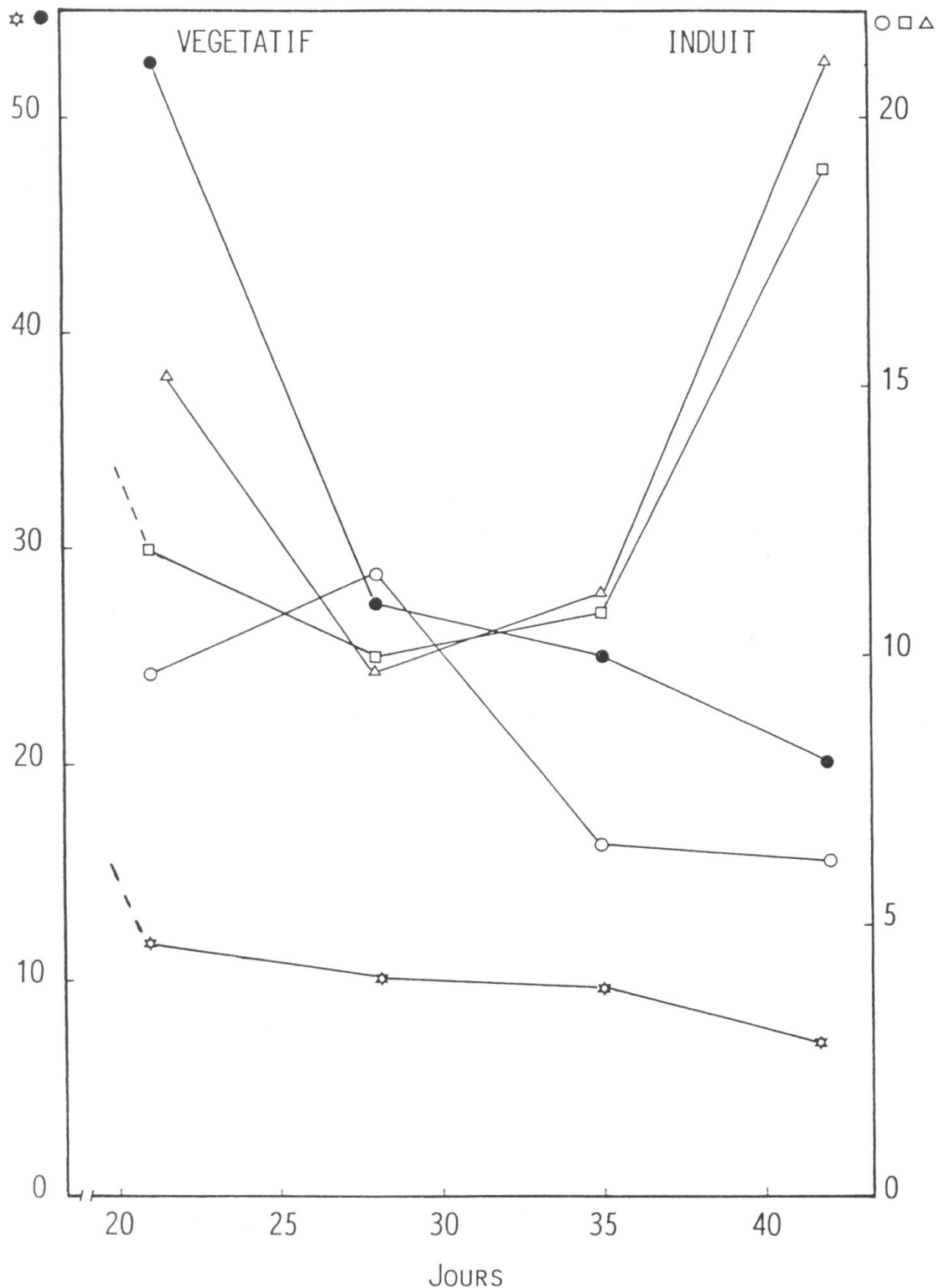


Fig. 1. — Moyenne, en jours courts, des valeurs maximales journalières au cours du développement, de l'état végétatif à floral (induction de la population de plantes entre les 4^{me} et 5^{me} semaines). Protéines ●, mg/gr feuille, poids frais. Chlorophylles ☆, mg 10⁻¹/gr feuille, poids frais. Activité catalasique potentielle △, Δ DO220 nm 10⁻¹/min/mg feuille, poids frais. Activité peroxydasique potentielle □, Δ DO470 nm/min/mg feuille, poids frais. Activité polyphénoloxydasique potentielle ○, Δ DO440 nm/min/mg feuille, poids frais.

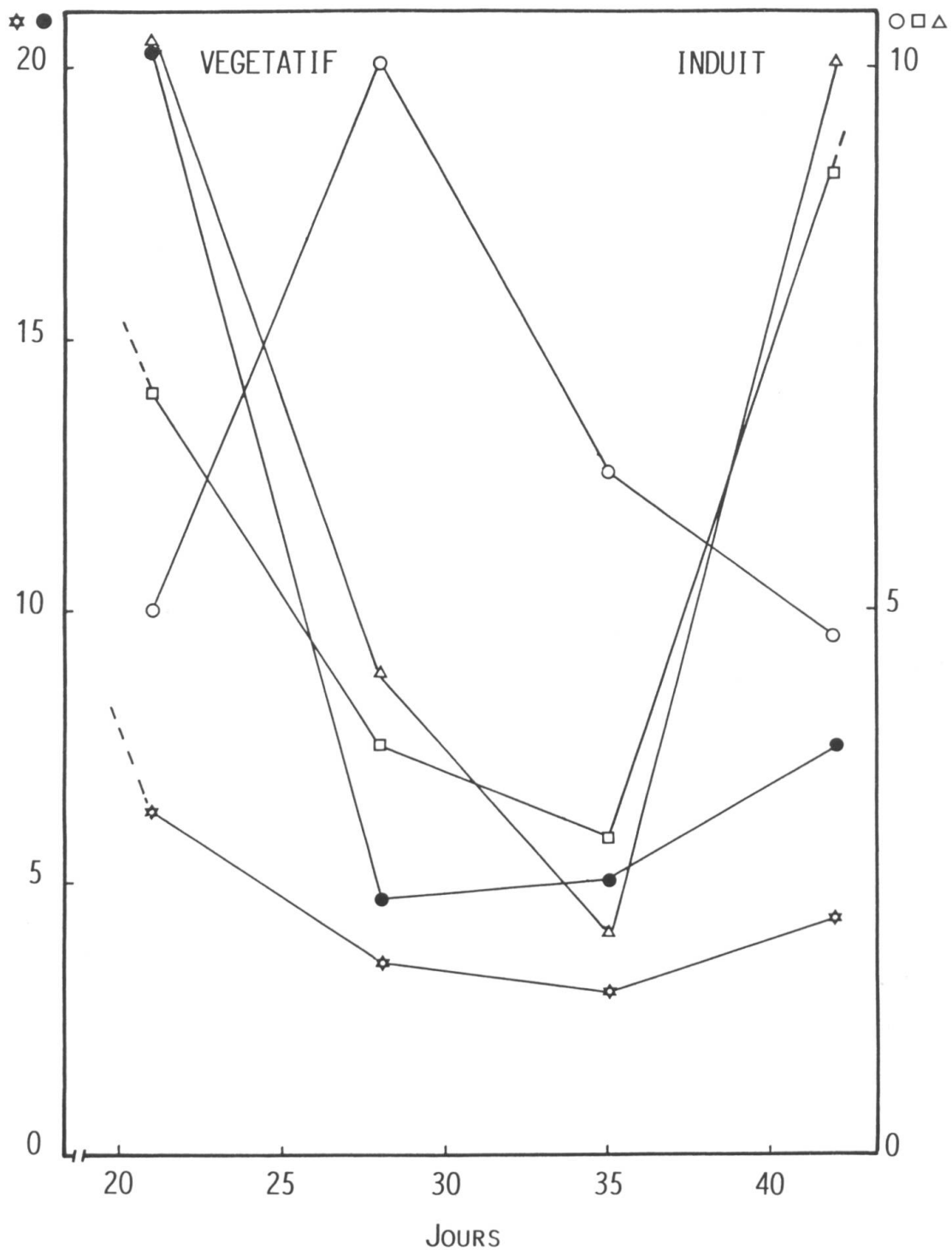


Fig. 2. — Moyenne en jours courts, des amplitudes journalières maximales de fluctuation, au cours du développement, des cinq paramètres présentés dans la figure 1. Protéines ●, chlorophylles ☆, activités potentielles catalasiques △, peroxydasique □ et polyphénoloxydasique ○, au cours du développement végétatif et floral (induction entre les 4^{me} et 5^{me} semaines).

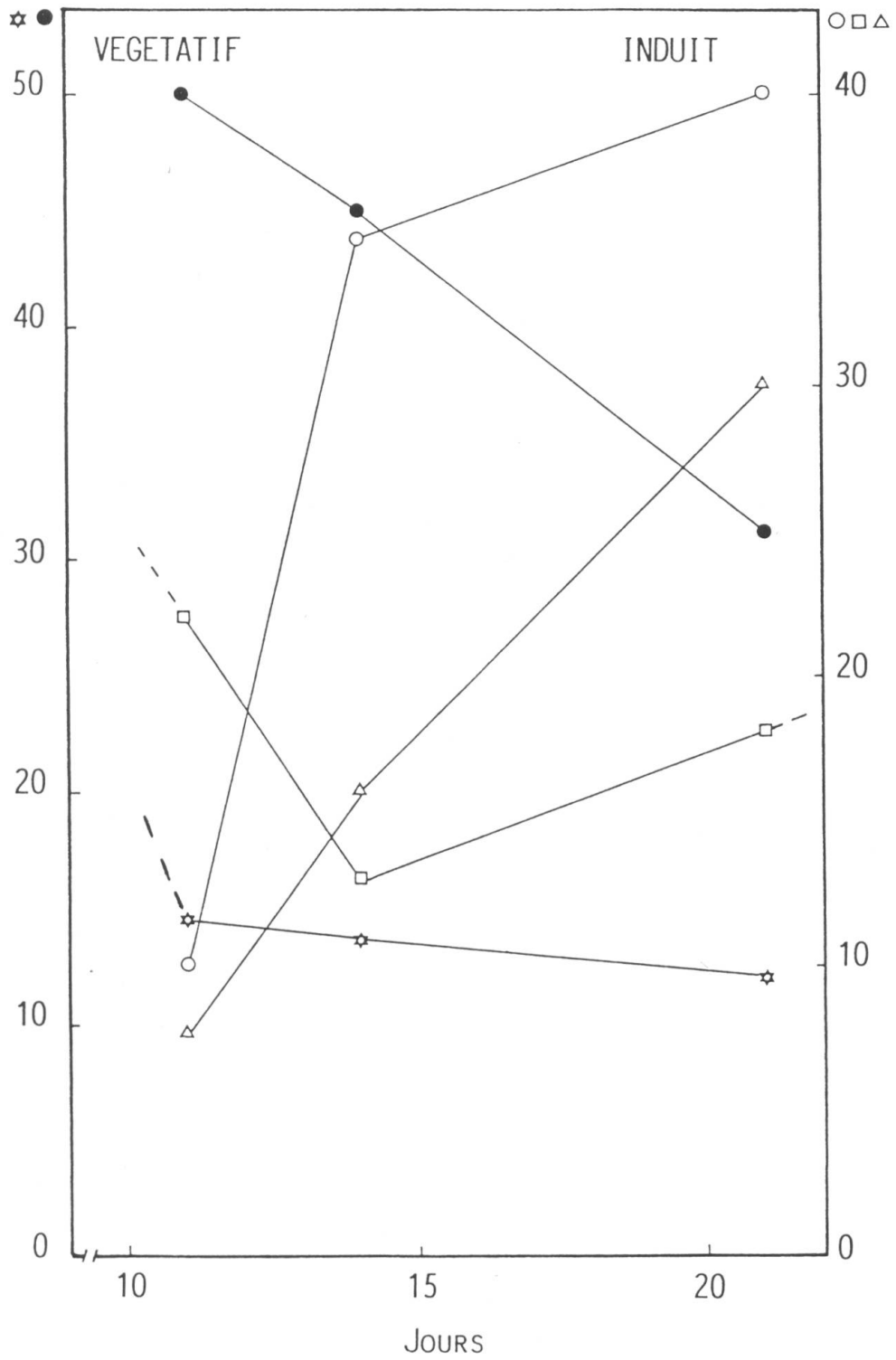


Fig. 3. — Idem fig. 1, mais en lumière continue (induction entre les 11^{me} et 15^{me} jours de culture).

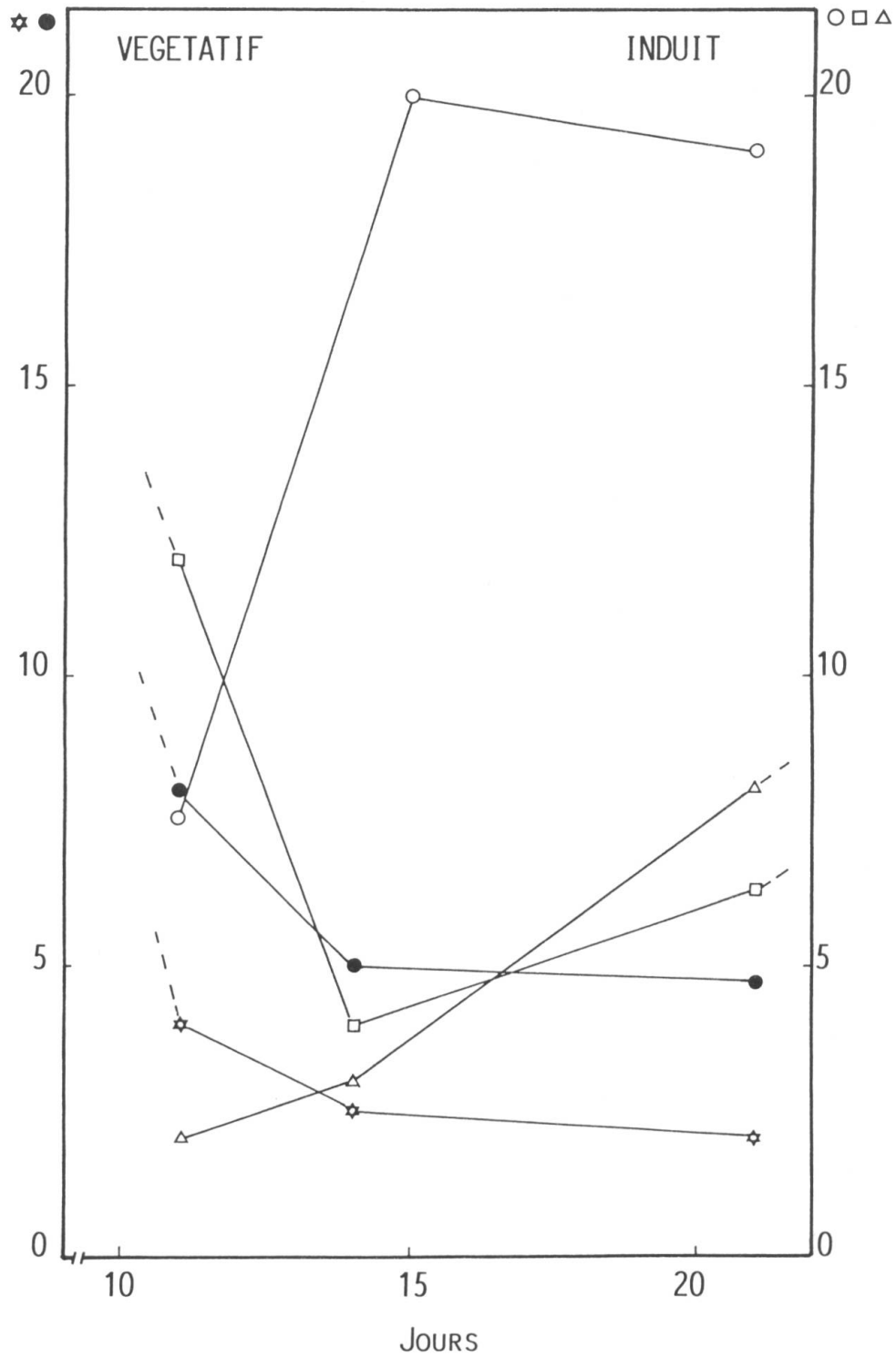


Fig. 4. — Idem fig. 2, mais en lumière continue.

Résultats

L'analyse journalière, toutes les trois heures, des cinq paramètres cités auparavant, montre que des fluctuations de type circadien existent. Nous ne présentons ici que les valeurs moyennes des maxima journaliers et des écarts de l'amplitude, lors du développement. Si la concentration en protéines et chlorophylles est élevée, au début de la vie de la plante, il y a baisse rapide de ces valeurs au fur et à mesure de l'augmentation et de la différenciation de la masse cellulaire de même que du vieillissement du système. Les fluctuations d'amplitude sont fortes lorsque le système est jeune, particulièrement en jours courts (état végétatif); dans ce dernier cas elles semblent légèrement augmenter après l'induction florale (cf. fig. 1 à 4), étant à un faible niveau lors de l'initiation.

Au contraire des protéines et chlorophylles, les trois activités enzymatiques potentielles testées présentent une évolution singulière; elles tendent à passer vers un minimum (catalase, peroxydase) ou un maximum (polyphénoloxydase) au moment de l'induction florale (transition d'état). Cette structure temporelle des trois activités enzymatiques se conserve en lumière continue, avec quelque déformation, en raison de l'accélération du développement reproducteur dans ces conditions là, alors qu'en jours courts, la plante reste végétative pendant plusieurs semaines et passe plus lentement à l'état floral, ce dernier ne pouvant pas s'exprimer pleinement sur le plan macroscopique (fleurs seulement visibles au microscope).

Il y a une très forte amplification de l'activité polyphénoloxydasique en lumière continue, plus faible de la peroxydase. L'induction est corrélée à une activité minimale des catalase et peroxydase, maximale des polyphénoloxydases.

L'examen de l'amplitude des variations quotidiennes est intéressant, en particulier pour les catalase et peroxydase. Contrairement aux polyphénoloxydases où il y a une certaine proportionnalité entre le niveau de l'activité enzymatique et l'amplitude des fluctuations observées, il y a pour la catalase et la peroxydase une atténuation amplifiée des fluctuations journalières au moment du passage de l'état végétatif à l'état floral. L'écart de l'amplitude des variations de l'activité enzymatique étant beaucoup plus élevé de part et d'autre de ce moment singulier (changement dans la logique du fonctionnement du système (cf. fig. 1 à 4)). La structure temporelle des amplitudes de fluctuations est dans son ensemble analogue à celle des maxima d'activité enzymatique.

Conclusion

Le passage de l'état végétatif à l'état floral se produit dans une configuration analogue de l'évolution des trois activités enzymatiques mesurées, bien que la quantité de lumière reçue et la durée du jour soient différentes dans les deux conditions testées (jours courts et lumière continue). Il y a une programmation interne du développement reproducteur dont la pleine expression et l'ajustement sont conditionnés par la durée du jour, mais dont le déroulement est inéluctable; ceci se traduit par un certain encadrement enzymatique spécifique dont la structure temporelle présentée ici est une expression. L'induction foliaire se fait au moment où des valeurs minimales des activités potentielles catalasique et peroxydasique existent, donc probablement au moment où la production de radicaux libres est faible.

Au début de l'ontogenèse, il y a une forte activité énergétique (catalase et peroxydase élevées), laquelle sert de soutien aux investissements cellulaires (biomasse), puis, progressivement le stockage augmente. Il y a probablement diminution progressive du flux de radicaux libres jusqu'à un seuil correspondant à un taux critique de stockage en énergie. A ce moment, il y a utilisation de cette énergie dans de nouveaux investissements cellulaires associés à un nouveau flux énergétique, producteur de radicaux libres. L'induction

florale et la sénescence qui l'accompagne sont associées à des changements respiratoires (CHAILAKHYAN, 1968; CAO, 1981). Dès l'induction, les "respirations annexes" augmentent ainsi que la cyanorésistance; ces systèmes produisent beaucoup de radicaux libres.

L'amplitude des fluctuations journalières des activités enzymatiques nous donne une image des interactions entre substrats, enzymes et compartiments cellulaires, sous l'influence des contraintes internes (programme génétique) et externes (photopériode en l'occurrence). L'amplitude journalière des activités catalasique et peroxydasique est forte avant et après l'induction florale (connexion inter-compartimentale antagonique), elle est très faible durant l'induction (baisse de la coopérativité compartimentale, mise hors circuit, etc...). La machinerie énergétique semble être régulée différemment.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNON, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Pl. Physiol.* 24: 1.
- CAO, N. & H. GREPPIN (1981). Respiration et induction florale chez *Spinacia oleracea*. *Saussurea* 12: 15.
- CHAILAKHYAN, M. K. (1968). Internal factors of plant flowering. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 19: 1.
- GAGLIARDI, R. (1986). *Etude de l'action de diverses contraintes de l'environnement sur les feuilles d'épinard*. Thèse 2182, Univ. Genève, 126 pp.
- GREPPIN, H., G. AUDERSET, M. BONZON & C. PENEL (1985). La floraison: marqueurs d'état et caractérisation fonctionnelle. In: *Les mécanismes de l'irritabilité et du fonctionnement des rythmes chez les végétaux*. Colloque de Freiburg-im-Br., Ed. du Centre de botanique, Genève, p. 158.
- GREPPIN, H., G. AUDERSET, M. BONZON, R. DEGLI AGOSTI, R. LENK & C. PENEL (1986). Le mécanisme de l'induction florale. *Saussurea* 17: 71.
- LAY-YEE, M., R. M. SACHS & M. S. REID (1987). Changes in cotyledons mRNA during floral induction of *Pharbitis nil*, cv. Violet. *Planta* 171: 104.
- McKINNEY, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. *J. Biol. Chem.* 140: 315.
- WARM, E. (1984). Changes in the composition of in vitro translated leaf mRNA caused by photoperiodic flower induction of *Hyoscyamus niger*. *Physiol. Pl.* 61: 344.