

RELATIONS ENTRE LA TENEUR EN ACIDE ABCISSIQUE DES BOURGEONS LATENTS DE VIGNE (*VITIS VINIFERA* L. VAR. MERLOT NOIR) ET LEUR TENEUR EN EAU

T. KOUSSA, M. BROQUEDIS et J. BOUARD

Institut de la Vigne de Bordeaux, Laboratoire de Physiologie Végétale et des Sciences de la Vigne, Université Bordeaux I, Avenue des Facultés, 33405 Talence cedex (France)

Résumé : *Les variations de la teneur en cis-ABA des bourgeons latents, après la levée de dormance, apparaissent en étroite relation avec leur état hydrique. Toute diminution de la teneur en eau des bourgeons s'accompagne d'une augmentation de leur teneur en cis-ABA et, par suite, d'une diminution des possibilités de débourrement. En revanche, l'augmentation de la teneur en eau s'accompagne de la diminution de l'inhibition du débourrement des bourgeons par la réduction de leur teneur en cis-ABA.*

INTRODUCTION

Chez la Vigne, les relations entre l'acide abscissique (ABA) et l'eau ont été étudiées au niveau des feuilles lors d'un stress hydrique (DÜRING et BROQUEDIS, 1980 ; LOVEYS et DÜRING, 1984). En revanche, elles n'ont été que très brièvement évoquées au niveau des bourgeons (BROQUEDIS et BOUARD, 1993) malgré l'intérêt qu'elles pourraient avoir pour une meilleure compréhension des variations de leur teneur en ABA.

On sait, en outre, qu'il se produit une forte augmentation de la teneur en eau des bourgeons à l'approche du débourrement (POUGET, 1963) et que ce phénomène semble être étroitement lié à la teneur en ABA des bourgeons (DÜRING et BACHMANN, 1975 ; EMMERSON et POWEL, 1978 ; KOUSSA et *al.*, 1994).

Il paraissait donc intéressant d'étudier de façon plus approfondie les relations susceptibles d'exister entre les teneurs en eau et en ABA des bourgeons, d'autant plus qu'une forte déshydratation des méristhales empêche le débourrement (POUGET, 1963 ; DARNÉ, 1980) et qu'une hydratation suffisante favorise le débourrement sur les boutures (BROQUEDIS, 1987).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a porté sur les bourgeons latents d'une variété de *Vitis Vinifera* L., le Merlot noir, cépage de la région bordelaise. Les échantillons ont été prélevés dans la collection du centre INRA de Bordeaux.

L'extraction de l'ABA libre a été réalisée au moyen de la méthode mise au point par BROQUEDIS (1987), légèrement modifiée par KOUSSA et *al.* (1994). Les analyses ont été faites par chromatographie liquide à haute performance.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

I — RELATION ENTRE LES VARIATIONS DE LA TENEUR EN EAU DES BOURGEONS AU COURS DU CYCLE VÉGÉTATIF ET LEUR TENEUR EN ABA

Les résultats obtenus portent sur deux cycles végétatifs consécutifs : 1988-1989 et 1989-1990. Comme ils sont très comparables (KOUSSA, 1992), nous ne présenterons ici que ceux du cycle 1989-1990 pour lequel les prélèvements, les plus nombreux, ont été réalisés périodiquement du 27 octobre au 19 mars, date du début de débourrement dans la vigne étudiée.

Pour chaque prélèvement, les 10 premiers bourgeons de chacun des sarments d'un lot de 15 sarments ont été prélevés pour déterminer leurs teneurs en ABA et en eau. Sur un autre lot, les rameaux ont été fractionnés en boutures à un oeil (POUGET, 1963) puis plantées dans des conditions favorables à leur développement afin de déterminer, pour chaque lot, la durée de débourrement de 50 p. cent des bourgeons (DD50).

1°) Variations de la teneur en eau des bourgeons

La teneur en eau des bourgeons, assez faible le 27 octobre (35 p. cent du poids frais) reste très stable pendant tout l'hiver, mais subit néanmoins, comme les sarments (BOUARD, 1966), une série de petites fluctuations (entre 35 p. cent et 45 p. cent du poids frais) certainement dues, elles aussi, aux conditions climatiques (figure 1). A l'approche du débourrement, le 11 février, la teneur en eau commence à augmenter, d'abord lentement puis très rapidement, pour atteindre 58 p. cent du poids frais le 19 mars.

2°) Relation avec les variations de la teneur en *cis*-ABA

La teneur en *cis*-ABA, relativement élevée le 27 octobre (80 µg/100 g MS), subit une très faible diminution jusqu'au 27 novembre (figure 1). Par la suite, elle diminue fortement et rapidement jusqu'au 13 décembre, puis faiblement et lentement jusqu'au 15 janvier où elle atteint les valeurs minimales. L'augmentation qui se manifeste ensuite aboutit, le 31 janvier, à une teneur en ABA qui se maintient jusqu'au 22 février. Une diminution, relativement importante au départ et plus lente par la suite, ramène les teneurs en *cis*-ABA à des valeurs faibles le 19 mars.

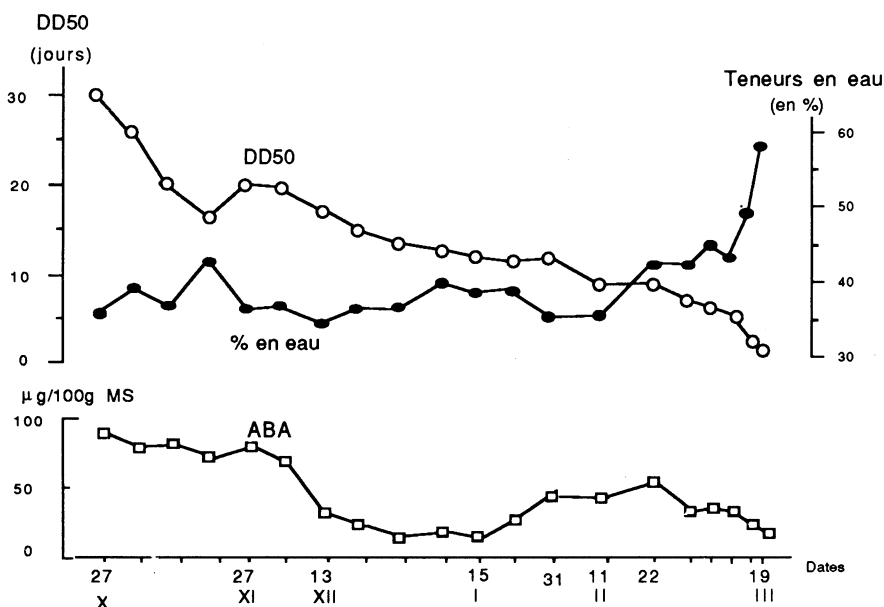


Fig. 1 — Comparaison des variations de la teneur en *cis*-ABA des bourgeons et de leur teneur en eau. (La DD50 est définie dans le texte).

La figure 1 montre que les variations qui viennent d'être décrites et celles de la teneur en eau varient en sens inverse. Autrement dit, l'augmentation des teneurs en eau semble favoriser la disparition du *cis*-ABA, alors qu'une déshydratation semble en provoquer l'accumulation. Le métabolisme de l'ABA dans les bourgeons est donc sensible à tout changement de leur état hydrique. Il faut remarquer, cependant, que la forte diminution du *cis*-ABA qui se produit du 27 novembre au 13 décembre ne peut être expliquée par la seule variation de la teneur en eau. En effet, dans cette diminution du *cis*-ABA, le froid qui permet la levée de la dormance précisément située entre ces dates joue un rôle important (KOUSSA et al., 1994). En revanche la diminution de la teneur en *cis*-ABA, à l'approche du débourrement, le 11 février, peut être considérée comme la conséquence de la forte augmentation de la teneur en eau. Une telle diminution pourrait se faire, au moins en partie, par la voie de l'acide phaséique, puisque cette réaction serait étroitement liée à la teneur en eau (PIERCE et RASCHKE, 1981).

Il est intéressant de signaler que l'augmentation de la teneur en eau et la diminution de la teneur en *cis*-ABA s'accompagnent d'une diminution de la DD50. Un tel fait suggère que l'eau doit, indirectement, intervenir dans les possibilités de débourrement des bourgeons à ce moment là.

L'absence de débourrement fin janvier, alors que les teneurs en *cis*-ABA sont du même ordre qu'en mars, pourrait alors s'expliquer non seulement par l'absence de conditions climatiques favorables, mais aussi par une quantité insuffisante d'eau dans les bourgeons. Un phénomène analogue a été signalé par DURE (1985) chez les graines de cotonnier où la germination est inhibée lorsque leur teneur en eau n'est pas suffisante alors que leur teneur en ABA est devenue minimale.

Pour vérifier la validité d'une telle relation entre l'ABA et la teneur en eau, nous avons étudié l'effet d'une déshydratation et d'une réhydratation sur le contenu en ABA des bourgeons.

II — RELATION ENTRE LA DIMINUTION PROGRESSIVE DE LA TENEUR EN EAU DES BOURGEONS ET LEUR TENEUR EN ABA

Pour réaliser cette étude, sept lots identiques de sarments ont été récoltés le 26 octobre durant la période de dormance des bourgeons et conservés à 25°C. A cette température, les sarments se déshydratent progressivement.

La teneur en ABA des bourgeons a été déterminée périodiquement. Le premier lot a été analysé le jour de la récolte (témoin), les 6 autres respectivement 1, 2, 9, 16, 33 et 64 jours plus tard. Pour vérifier la vitalité des bourgeons, à chaque date d'analyse, des sarments ont été fractionnés en boutures à un bourgeon qui ont été immédiatement plantées dans des conditions favorables à leur développement. Le pourcentage de débourrement a été déterminé chaque fois au bout de 35 jours de plantation.

1°) Variations de la teneur en eau des bourgeons

La teneur en eau des bourgeons (figure 2) diminue rapidement pendant les deux premiers jours de conservation à 25°C où elle passe de 36 p. cent à 27 p. cent, puis très lentement jusqu'au 16ème jour ; la diminution reprend nettement ensuite jusqu'au 64ème jour mais elle est moins rapide à partir du 33ème jour. Les bourgeons perdent finalement 78 p. cent de leur teneur en eau initiale en 64 jours.

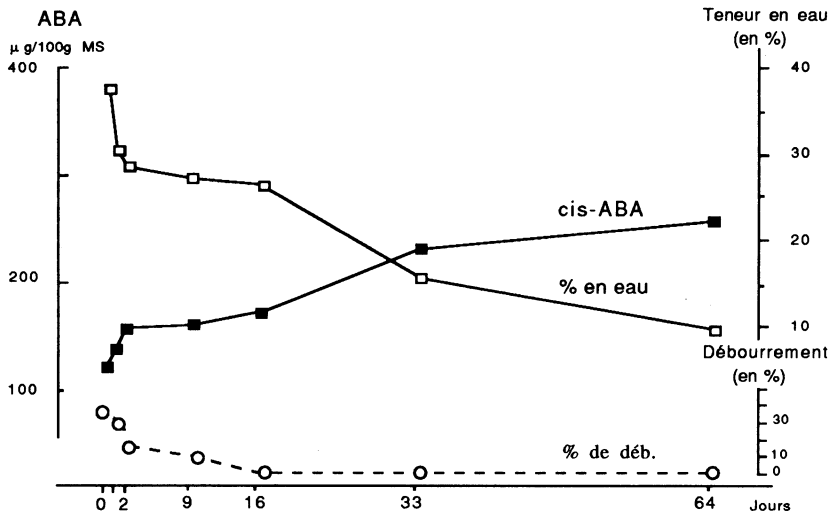


Fig. 2 — Évolution de la teneur en *cis*-ABA des bourgeons latents du Merlot, de leur teneur en eau et du pourcentage de débourrement en fonction de la durée de leur conservation à 25°C.

2°) Relation avec les variations de la teneur en *cis*-ABA

L'accumulation du *cis*-ABA dans les bourgeons se fait, pendant toute la durée de la conservation, exactement à l'inverse des variations de leur teneur en eau. En effet, elle est rapide pendant les deux premiers jours de conservation, marque ensuite un ralentissement du 2ème jour au 16ème, augmente de nouveau, plus rapidement d'abord (jusqu'au 33ème jour), plus lentement ensuite jusqu'au 64ème jour. Elle a alors atteint sa valeur maximale, deux fois plus importante que celle du jour de la récolte.

Au cours de cette conservation, le débourrement qui se produit montre que les bourgeons sont restés vivants et l'on constate que l'accumulation du *cis*-ABA s'accompagne d'une diminution du pourcentage de débourrement des bourgeons. En effet, initialement assez important (44 p. cent le jour de la récolte), ce pourcentage diminue avec la durée de la conservation. Il suit donc une évolution parallèle à la diminution de la teneur en eau au cours de la conservation à 25°C (figure 2). La diminution est de l'ordre de 64 p. cent après 2 jours de conservation, de 80 p. cent après 9 jours et de 100 p. cent dès le 16ème jour, ce qui correspond au moment où les bourgeons ont perdu près de 30 p. cent d'eau. Ce degré de déshydratation doit donc constituer un seuil critique à partir duquel le débourrement ne peut plus se produire.

III — RELATION ENTRE LES VARIATIONS DE LA TENEUR EN ABA DES BOURGEONS ET L'AUGMENTATION DE LEUR TENEUR EN EAU AU COURS DU BOUTURAGE

Nous avons vu que le débourrement des bourgeons sur les rameaux est lié à leur teneur en *cis*-ABA et qu'il n'est rendu possible qu'après sa diminution par augmentation de la teneur en eau.

Dès lors, la question se posait de savoir si une augmentation des teneurs en eau était susceptible d'induire effectivement une diminution des teneurs en ABA des bourgeons, comme dans le cas de l'évolution normale des yeux sur les sarments, et par la suite une augmentation de l'aptitude au débourrement. Pour cela, nous avons été amenés à étudier l'évolution des teneurs en ABA des bourgeons à l'issue de leur réhydratation au cours du bouturage.

Cette étude a été effectuée sur 3 lots de rameaux portant 10 bourgeons prélevés respectivement les 2, 9 et 16 novembre 1988, pendant la phase de dormance. Les 10 boutures préparées aussitôt à partir de chaque rameau ont été placées dans des conditions favorables à leur développement. Les teneurs en *cis*-ABA et en eau, ainsi que le pourcentage de débourrement des bourgeons, ont été déterminés au moment de la préparation des boutures et après 35 jours de plantation.

1°) Variations de la teneur en eau des bourgeons

Aux trois dates de prélèvements (figure 3) les teneurs en eau des bourgeons étaient identiques et voisines de 40 p. cent : les différences ne dépassaient pas 0,3 p. cent. Après 35 jours de bouturage ces teneurs ont évolué de façon différente ; elles ont augmenté, en effet, respectivement de 4 p. cent, de 7 p. cent et de 12 p. cent pour les prélèvements des 2, 9 et 16 novembre.

2°) Relation avec les variations de la teneur en *cis*-ABA

Les teneurs en *cis*-ABA des bourgeons des trois prélèvements sont d'autant plus faibles que le prélèvement a été effectué plus tard (figure 3). Au bout de 35 jours de plantation, ces teneurs ont diminué de façon différente : fortement (62 p. cent) pour les bourgeons du 2 novembre, un peu moins (57 p. cent) pour ceux du 16 novembre et plus faiblement (40 p. cent) pour ceux du 9 novembre.

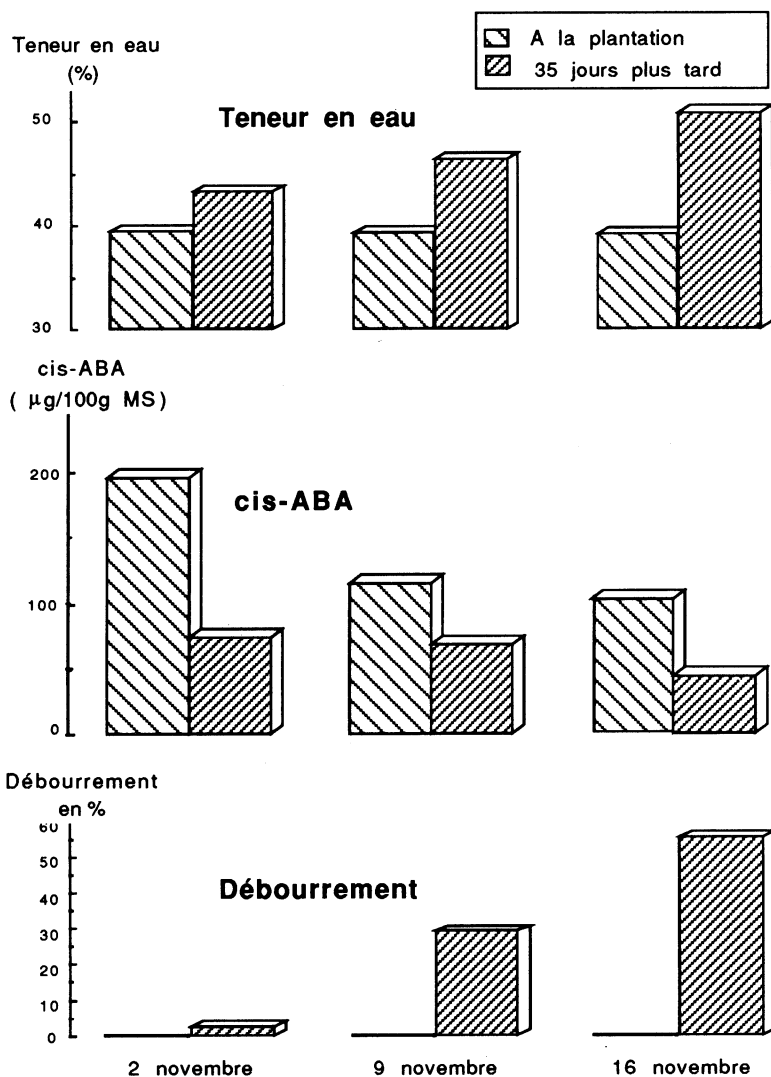


Fig. 3 — Variations des teneurs en eau et en *cis*-ABA des bourgeons, ainsi que du pourcentage de débourrement au jour de la plantation et 35 jours plus tard.

Il ressort clairement de ces résultats que les teneurs en *cis*-ABA des bourgeons, après 35 jours de bouturage, ont évolué exactement à l'inverse des teneurs en eau et cela confirme ce que nous avons vu dans le cas du cycle végétatif. L'augmentation de la teneur en eau entraîne donc la diminution de la teneur en *cis*-ABA. Cette diminution, qui peut se faire par diffusion dans le milieu extérieur (BROQUEDIS, 1987), s'accompagne d'une augmentation du pourcentage de débourrement qui semble évoluer exactement à l'inverse des teneurs résiduelles en *cis*-ABA des trois échantillons. Un tel fait confirme une fois de plus le rôle inhibiteur de l'ABA dans le débourrement.

Il est cependant intéressant de remarquer que pour une même durée de plantation, 35 jours, les teneurs en eau finales des 3 lots de bourgeons sont d'autant plus élevées que le prélèvement des sarments a été effectué plus tardivement. Tout se passe donc comme si la possibilité de réhydratation des bourgeons était en relation avec l'époque de leur prélèvement. Il s'ensuit alors que plus on s'approche de la date du débourrement, plus la réhydratation devient importante et plus les teneurs en *cis*-ABA sont faibles. Il semble finalement que la variation de ces deux paramètres dépende d'un facteur commun qui serait vraisemblablement le froid hivernal comme cela a été signalé par COTTIGNIES (1985) chez le Frêne.

Pour vérifier une telle hypothèse chez la Vigne, deux lots de boutures à un œil ont été préparés pendant la phase de dormance, puis plantés dans des conditions favorables. L'un de ces deux lots a subi au préalable un traitement de 15 jours au froid (température : 2°C, humidité : 90 p. cent), le second lot a servi de témoin. Après 10 jours de plantation, les teneurs en eau des bourgeons et des entre-nœuds des boutures du lot traité au froid laissent apparaître une teneur en eau respective de 15 p. cent et 6 p. cent de plus que le lot non traité. Ces résultats semblent montrer que le froid exerce une influence sur la vitesse d'augmentation des teneurs en eau. Un tel phénomène, qui pourrait être relié à la diminution des teneurs en *cis*-ABA par estérification sous l'action du froid (KOUSSA *et al.*, 1994), favoriserait l'hydrolyse des réserves glucidiques, contribuant ainsi à l'augmentation du potentiel hydrique et, par suite, à l'augmentation de la conduction acropète de l'eau dans ces organes.

CONCLUSION

Comme dans le cas des feuilles, les variations de la teneur en *cis*-ABA des bourgeons latents au cours du cycle végétatif sont en étroite relation avec les variations de leur teneur en eau. Cette dernière, qui concerne essentiellement l'eau vacuolaire, suggère qu'une telle relation entre le *cis*-ABA et l'eau doit certainement refléter les variations du pH intracellulaire, plus élevé dans les organes dormants (GENDRAUD et LAFLEURIEL, 1983). Ces variations du pH lors d'une déshydratation ou d'une hydratation agirait sur les complexes enzymatiques favorisant respectivement l'accumulation ou la disparition du *cis*-ABA dans les bourgeons. Dans ce dernier cas cependant, la teneur en eau ne semble pas agir seule, mais plutôt en interaction avec le froid qui semble augmenter la perméabilité, favorisant ainsi les possibilités de réhydratation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUARD J., 1966. Recherches physiologiques sur la Vigne et en particulier sur l'aoûtement des sarments. *Thèse d'Etat*, Bordeaux, 398 pages.
- BROQUEDIS M., 1987. L'acide abscissique et l'abscissate de β -D-glucopyranose dans le développement des baies de raisin, la germination des pépins et la formation des racines sur les boutures de Vigne. *Thèse d'Etat*, Bordeaux, 225 pages.
- BROQUEDIS M. et BOUARD J., 1993. Identification of *trans* isomers of abscisic acid and of abscisyl- β -D-glucopyranoside in latent buds of grapevine and their evolution during post-dormancy phase. *Vitis*, **32**, 223-228.
- COTTIGNIES A., 1985. Dormance et croissance active chez le Frêne (*Fraxinus excelsior* L.). *Thèse d'Etat*, Paris 6, 215 pages.
- DARNÉ G., 1980. Influence de la déshydratation et de la réhydratation des sarments sur la reprise au bouturage. In *Actualités Cœnologiques et Viticoles*, Dunod édit., 1981, 138-146.
- DURE L., 1985. Embryogenesis and gene expression during seed formation. In *Oxford surveys in plant molecular and cell biologie*, Milfin B.J., ed. Oxford Univers. Press, Oxford, U.K. **2**, 179-197.
- DÜRING H. et BACHMANN O., 1975. Abscisic acid analysis in *Vitis vinifera* in the period of endogenous bud dormancy by high pressure liquid chromatography. *Physiol. Plant.*, **34**, 201-203.
- DÜRING H. et BROQUEDIS M., 1980. Effects of abscisic acid and benzyladenine on irrigated and non-irrigated grapevines. *Scientia Hort.*, **13**, 253-260.
- EMMERSON J.G. et POWELL L.E., 1978. Endogenous abscisic acid in relation to rest and bud burst in three *Vitis* species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **103**, 677-680.
- GENDRAUD M. et LAFLEURIEL J., 1983. Caractéristiques de l'absorption du saccharose et du tétraphénylphosphonium par les parenchymes de Topinambour, dormant et non dormant, cultivés *in vitro*. *Physiol. Vég.*, **21**, 1125-1133.
- KOUSSA T., 1992. Recherches sur l'acide abscissique et l'abscissate de β -D-glucopyranose des feuilles et des bourgeons de Vigne. *Thèse de Doctorat d'Université*, Bordeaux, 207 pages.
- KOUSSA T., BROQUEDIS M. et BOUARD J., 1994. Importance de l'acide abscissique dans le développement des bourgeons latents de Vigne (*Vitis vinifera* L. var. Merlot) et plus particulièrement dans la phase de levée de dormance. *Vitis*, **33**, 63-67.

- LOVEYS B.R. et DÜRING H., 1984. Diurnal changes in water relations and abscisic acid in field-grown *Vitis vinifera* cultivars. II. Abscisic acid changes under semi-arid conditions. *New Phytol.*, **97**, 37-47.
- PIERCE M. et RASCHKE K., 1981. Synthesis and metabolism of abscisic acid in detached leaves of *Phaseolus vulgaris* L. after loss and recovery of turgor. *Planta*, **153**, 156-165.
- POUGET R., 1963. Recherches physiologiques sur le repos végétatif de la Vigne (*Vitis vinifera* L.) : la dormance des bourgeons et le mécanisme de sa disparition. *Thèse d'Etat*, Bordeaux, 247 pages.