Connaissance Vigne Vin, 1981, **15,** N° 2, 53-64.

DIVERS ASPECTS DE LA FERTILITÉ DE LA VIGNE APRÈS UNE GRÊLE

R. BESSIS, J.C. FOURNIOUX et C. OLIVAIN

Laboratoire de Botanique Appliquée
Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement,
Université de Dijon, 21000 Dijon

La grêle est une calamité assez fréquente dans les vignobles du monde ; des études fondamentales conduites sur l'influence des feuilles et des apex ainsi que sur la fertilité nous ont préparé à comprendre ses effets. La difficulté de prévoir les suites physiologiques d'une grêle tient essentiellement au fait qu'elles constituent la résultante de l'effet de deux variables indépendantes :

La première que l'on peut difficilement mesurer de façon précise est l'intensité de la grêle.

La deuxième est son époque de chute par rapport au stade phénologique atteint par la vigne ; les travaux de recherche fondamentale effectués jusqu'ici permettent de juger et de prévoir cet effet avec une grande sûreté.

L'existence de ces deux variables fait qu'aucune grêle n'est semblable à une autre et le nombre de grêles observées au cours d'une vie de vigneron est trop faible pour qu'une compréhension de la réponse de la vigne puisse se réaliser de façon immédiate. En effet la complexité du phénomène est très grande, la réponse de la vigne sera différente selon que les grappes ne sont pas encore différenciées dans les bourgeons, qu'elles sont en cours de différenciation ou déjà mises en place ; que les bourgeons latents principaux sont en prédormance ou en dormance ; que l'aoûtement est commencé ou pas encore. Cet état de la vigne sert de support à l'action de la grêle donc à des lésions et des ablations de grandeur très variable.

L'exemple dont nous parlerons ci-après nous servira à présenter les systèmes de réponse de la vigne notamment en ce qui concerne la fertilité de l'année suivant celle de la grêle. La compréhension des phénomènes mis en jeu contribuera d'une part à fournir des éléments essentiels à la connaissance de l'effet de la grêle et d'autre part à mieux connaître la physiologie de la vigne et ainsi à assurer les bases scientifiques de ses modes de conduite.

ELEMENTS DU PROBLEME ET METHODES DE L'ETUDE ENVISAGEE

A. — PRESENTATION DES DEUX TYPES DE DONNEES DEFINISSANT LES CARACTERES DE LA GRELE CONSIDEREE

Cette grêle est tombée en Bourgogne le 11 juin 1979 sur un vignoble situé à Nuits-Saint-Georges.

1) **Stade phénologique de la vigne.**

Avant la grêle les rameaux mesuraient approximativement 70 cm de longueur et ils portaient environ 12 feuilles étalées. La floraison se serait probablement déroulée du 15 au 25 juin, quelques très rares capuchons floraux étaient déjà tombés indiquant une floraison imminente.

2) **Intensité de la grêle.**

Après la grêle les grappes étaient entièrement détruites, les feuilles déchiquetées et les rameaux de l'année dont le sommet avait toujours disparu étaient le plus souvent réduits à des moignons de 20 ou 30 centimètres de long portant environ 4 à 8 nœuds et fortement contusionnés.

B. — REPONSE VEGETATIVE DE LA VIGNE : PRESENTATION RAPIDE DES FAITS

Etant donné l'état de la vigne après la grêle les trois types de conduite suivants ont été mis en comparaison :

— vignes non retaillées ;

— vignes retaillées à 2 yeux, c'est-à-dire que la pousse annuelle a été retaillée au-dessus de deux bourgeons ;

— vignes retaillées très court, c'est-à-dire que la totalité de la pousse annuelle grêlée a été supprimée.

Les vignes non retaillées sont entrées en croissance les premières et les vignes retaillées très court sont reparties en dernier ; le décalage entre ces deux types de conduite étaient de l'ordre d'une semaine au départ de la nouvelle végétation. Le nombre de pousses produites a été le plus grand pour les vignes non retaillées et le plus petit pour les vignes retaillées très court. En fin de végétation la vigueur unitaire des rameaux produits était la plus élevée chez les vignes taillées très court et la plus faible chez les vignes non retaillées. Nous reviendrons plus loin sur ces caractères et sur leur interprétation.

Sur les vignes non retaillées le démarrage de la végétation s'est produit essentiellement sur les bourgeons anticipés portés par le rameau grêlé. Il faut noter que sur la partie grêlée (N), dans l'aisselle foliaire le complexe axillaire était constitué notamment, par un bourgeon anticipé

(N + 1) et un bourgeon latent principal (N + 2) en cours de différenciation et encore en état de prédormance (POUGET, 1963) ; l'ablation par la grêle de toutes les feuilles et les apex en voie de croissance a produit une levée d'inhibition non seulement sur les anticipés mais aussi sur les latents principaux (HUGLIN, 1958 ; BUGNON et BESSIS, 1968). Ces bourgeons, portés par les anticipés n'ont qu'exceptionnellement débourré et fourni une pousse (ceci dans le cas où l'anticipé avait lui aussi été lésé) mais bien souvent ils ont subi un début de croissance qui les a amenés à l'état dit de « bourgeons dans le coton ». Au cours de l'hiver, les bourgeons dans cet état étaient assez nombreux sur les rameaux grêlés et le coton, formé de poils devenus blancs, était très visible. A la dissection on pouvait observer que ces bourgeons, qui avaient entrepris une très légère croissance, étaient morts.

A titre indicatif signalons que la fertilité apparue après la grêle, essentiellement sous forme de grappillons portés par les entre-cœurs a été très importante, atteignant parfois 50 quintaux de raisin à l'hectare chez les vignes non retaillées ; nettement moindre chez les vignes retaillées. A la fin du cycle végétatif qui a été prolongé par rapport à celui des vignes non grêlées, l'état de maturité des vendanges portées par les 3 types de vignes était à peu près équivalent mais la maturité complète n'a pu être atteinte (environ 110 g de sucre par litre de jus).

C. — ANALYSE DES CARACTERES DE LA FERTILITE DE L'ANNEE SUIVANT LA GRELE

Après la grêle la vigne a produit plusieurs types de rameaux : un problème de choix se pose donc lors de la taille (fig. 1). La conduite à tenir doit être différente en fonction de la fertilité des bourgeons portés par ces rameaux. En vue d'établir ce choix de façon éclairée il est possible de mesurer pendant l'hiver la fertilité contenue dans ces bourgeons. Cette mesure peut être effectuée de diverses manières que l'on peut regrouper en deux ensembles ; soit observer directement par dissection ou coupe les ébauches de grappes dans les bourgeons ce qui est long, délicat et se prête mal à des mesures statistiques, soit forcer les bourgeons pour faire extérioriser leurs grappes ce qui facilite grandement le relevé des mesures de fertilité ; c'est vers cette méthode, mise au point par l'un de nous que nous nous sommes tournés (BESSIS, 1961).

Méthode de mesure de la fertilité des bourgeons

Notre but est de déterminer le nombre et la grosseur des grappes contenues dans chaque bourgeon du cep c'est-à-dire dans les bourgeons de rang 1 à 8 pour les ceps taillés en Guyot. Pour faire débourrer des bourgeons latents, il suffit à partir de décembre, de leur fournir de l'eau et une température de l'ordre de 22 à 24 °C. Si l'on trempe dans l'eau la base de la baguette entière on constate que seuls les bourgeons de

rang élevé sur la baguette débourrent et qu'une très forte proportion de bourgeons (plus de la moitié) n'entrent pas en croissance ; ceci est dû à l'inhibition provenant des bourgeons en voie de croissance. Il suffit de tronçonner la baguette en segments à 1 œil et de mettre ces boutures sur du sable humide pour que tous les bourgeons entrent en croissance. Dans ces conditions le débourrement est acquis en une vingtaine de jours et après un temps de croissance de deux à trois semaines on peut réaliser sans aucune peine la lecture des résultats c'est-à-dire compter le nombre de grappes et même obtenir une indication sur la grosseur de chaque grappe, si par exemple elle possède ou pas une aile fertile et ainsi, d'après une échelle prédéterminée, évaluer approximativement le nombre de fleurs. Avec une grande habitude et pour un cépage donné, ici le Pinot, un expérimentateur peut arriver à d'excellents résultats avec cette méthode.

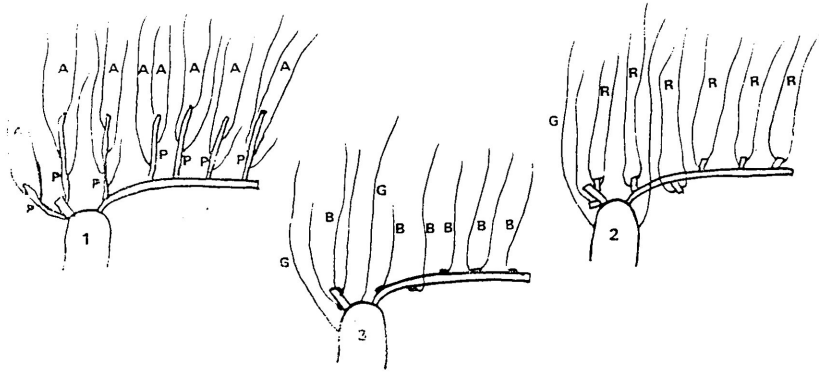


Fig. 1. — Différents types de rameaux produits par la vigne et soumis à une mesure de fertilité pendant l'hiver.
1 — Cep non retaillé après la grêle.
2 — Cep retaillé à 2 yeux après la grêle.
3 - Cep retaillé très court, dont la totalité des pousses annuelles grêlées a été supprimée.

L'expérience nous a montré que pour déterminer avec une bonne approximation la fertilité contenue dans un bourgeon de rang donné sur la baguette il fallait relever les caractères de fertilité de 800 bourgeons. Nos mesures ayant mis en comparaison 6 types différents de rameaux on a été conduits à mettre en culture de l'ordre de 4.800 boutures dans des terrines qui ont occupé une surface totale d'environ 20 m².

RESULTATS

A. — MESURE DE FERTILITE

Nos mesures ont porté sur les 6 types de rameaux suivants, représentés sur les schémas de la figure 1.

T = témoins non grêlés prélevés à quelques kilomètres de distance de la région grêlée.

P = rameaux ayant reçu la grêle et portant d'abondantes cicatrices. Ces rameaux ont été souvent cassés par la grêle c'est pourquoi nous ne sommes pas allés au-delà des 5 bourgeons inférieurs.

A = rameaux anticipés s'étant développés après la grêle sur les rameaux P.

R = rameaux obtenus sur des ceps retaillés après la grêle ; la retaille ayant consisté à ne garder que les 2 yeux inférieurs de toutes les pousses de l'année qui restaient après la grêle.

B = rameaux sur des ceps retaillés après la grêle ; la retaille ayant consisté à enlever la totalité des pousses de l'année qui restaient après la grêle. Ces rameaux proviennent essentiellement de deux types de bourgeons, d'une part des contre bourgeons (N + 3) et d'autre part de certains bourgeons latents principaux (N + 2) qui n'ont pas débourré lors du 1er débourrement et qui rentrent en croissance du fait de la levée d'inhibition produite par la grêle ; ce type de rameau est très fréquent à la base de la baguette (BESSIS, 1965).

G = Gourmands : ce type de sarment est particulièrement présent sur les ceps ayant été retaillés.

TABLEAU I

Fertilité exprimée en nombre de grappes

Types de rameaux	rang des bourgeons								Total pour une baguette
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T	1,14	1,09	1,44	1,73	1,74	1,75	1,74	1,72	12,35
A	1,29	1,19	1,09	1,26	1,50	1,44	1,54	1,60	10,91
G	0,80	1,25	1,32	1,36	1,46	1,36	1,40	1,43	10,38
B	0,86	0,84	1,10	1,18	1,44	1,40	1,35	1,44	9,61
R	0,99	1,00	0,91	1,12	1,21	1,34	1,40	1,43	9,40
P	1,15	0,90	0,94	1,00	1,20	calcul pour 8 bourgeons →			8.97

Le tableau I indique la fertilité potentielle exprimée en nombre de grappes de tous les bourgeons, en fonction de leur rang d'insertion pour les différents types de rameaux définis ci-dessus. On constate que par rapport au témoin dont la fertilité est tout à fait normale quand on la compare à des références précédemment établies (BESSIS, 1965) tous les

bourgeons portés par les vignes grêlées sont moins fertiles, (4 exceptions sur 45 types de bourgeons), parmi eux, les rameaux P qui ont reçu la grêle présentent la fertilité la plus basse, cette constatation sera discutée plus loin.

Le tableau II indique la fertilité exprimée en nombre de fleurs ; là aussi les vignes grêlées sont moins fertiles que les témoins. En ce qui concerne les rameaux P ayant reçu la grêle, les grappes semblaient très ramifiées de forme inhabituelle et il est possible que le nombre de leurs fleurs ait été surévalué. Une confirmation de cette particularité a pu être observée après le débourrement naturel. Dans tous les cas la fertilité est comprise entre 69 et 79 p. 100 du témoin. Attirons une première fois l'attention sur le fait que la fertilité des gourmands, de l'ordre de 75 p. 100 des témoins, se situe de façon assez favorable par rapport aux autres rameaux.

TABLEAU II

Fertilité exprimée en nombre de fleurs

Types de rameaux	rang des bourgeons								Total pour une baguette	Indice de fertilité
	1	2	3	4	5	6	7	8		
T	117	102	163	206	216	215	218	214	1.451	100 %
A	120	118	107	135	164	154	170	178	1.146	79,0 %
G	72	108	132	144	165	156	157	146	1.080	74,4 %
B	93	89	122	128	157	151	156	166	1.061	73,1 %
R	90	96	93	121	128	146	161	167	1.002	69,0 %
P	120	100	101	115	129	calcul pour 8 bourgeons →			1.017	70,1 %

Le diamètre de toutes les baguettes soumises au contrôle de fertilité a été mesuré au niveau du 3e entre-nœud développé, la figure 2 montre que dans tous les cas les baguettes ayant un diamètre moyen supérieur à 8,5 mm sont plus fertiles que celles ayant un diamètre plus faible que 8,5 mm, résultat qui correspond à ce qui est connu chez ce cépage, il confirme donc un phénomène classique et contribue ainsi à assurer la fiabilité de la méthode. La différence de fertilité la plus faible en fonction de la vigueur est trouvée chez les rameaux P ayant reçu la grêle. Dans ce cas il nous est apparu lors de mesures plus précises qu'une anomalie importante de la mise à fleur s'était produite dans les rameaux les plus vigoureux, ceux qui peut-être avaient déjà commencé l'initiation de leurs inflorescences lors de la chute de grêle.

La corrélation entre le diamètre d'un rameau et sa fertilité étant ainsi révélée, il nous a paru utile de connaître la répartition de ces diamètres pour chacun des 6 types de rameaux que nous avons analysés (tableau III).

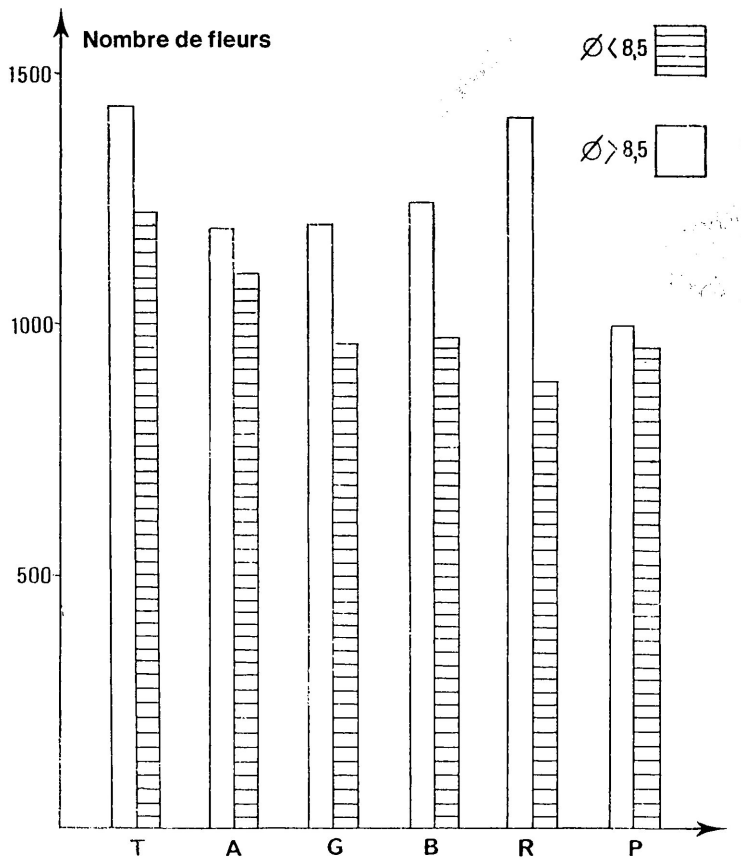


Fig. 2. — Fertilité pour une baguette en fonction du diamètre.

Chez le témoin nous constatons ainsi qu'environ la moitié des rameaux ont un diamètre compris entre 8,5 et 10 mm, et que 27 p. 100 des rameaux mesurent plus de 10 mm de diamètre ; cette classe disparaît presque chez les rameaux ayant repoussé après la grêle mais on constate que si à l'intérieur d'un type de rameau il y a une relation étroite entre fertilité et vigueur pour deux types de rameaux différents, cette relation devient beaucoup plus lâche : par exemple, les anticipés ont les diamètres les plus faibles (0 p. 100 avec plus de 10 mm) et pourtant ce sont les rameaux les plus fertiles sur les vignes grêlées.

CONCLUSIONS THEORIQUES POUVANT ETRE TIREES DE CETTE ETUDE

1) Il apparaît que **chez les rameaux ayant repoussé après la grêle la fertilité est plus faible** que chez les témoins mais que l'on ne rencontre

aucune anomalie de répartition de la fertilité le long des rameaux. Les deux caractéristiques essentielles de la fertilité se retrouvent dans tous les cas : il s'agit de son augmentation des bourgeons de rang inférieur vers ceux de rang élevé et de son augmentation en fonction des vigueurs croissantes.

TABLEAU III

Diamètre moyen des rameaux et répartition en 3 classes de vigueur

Types de rameaux	Ø moyen en mm	Pourcentage		
		8,5 > Ø	8,5 < Ø < 10	Ø > 10
T	9,22	18,4	54,3	27,3
A	7,60	88,4	11,6	0
G	8,40	64,0	32,0	4,0
B	8,10	68,1	28,8	3,1
R	7,90	77,0	21,0	2,0
P	8,70	38,8	50,0	11,2

2) Par contre **sur les rameaux P ayant reçu la grêle** et portant de nombreuses cicatrices **une perturbation de la fertilité** semble pouvoir être notée : la fertilité est beaucoup plus faible que chez les témoins bien que la vigueur soit du même ordre et la fertilité des sarments les plus vigoureux (plus de 10 mm) est la plus basse. Pour proposer une interprétation de ce phénomène il faut rappeler que le 11 juin lors de la grêle la formation des inflorescences allait commencer ou venait de commencer dans les bourgeons latents principaux. Lors de précédentes études. il a été montré (BENABEDRABOU, 1972 ; TOURMEAU, 1976) que les inflorescences commencent d'apparaître morphologiquement au voisinage du stade floraison, leur programmation au niveau du méristème doit donc se mettre en place un peu plus tôt. Or, le 11 juin, nous sommes à environ une semaine du début de la floraison on peut donc admettre que seuls les rameaux les plus en avance ont commencé à initier leurs grappes. Les rameaux les plus avancés sont probablement ceux qui ont le diamètre le plus élevé, l'effet de la grêle serait donc le plus marqué à un stade précis de l'initiation florale. Néanmoins, il faut peut-être insister sur le fait que l'initiation florale s'est produite quand même dans les bourgeons ayant reçu la grêle et que la baisse de fertilité enregistrée est relativement limitée malgré l'importance des lésions causées par la grêle. Le point de vue communément admis nous laissait attendre une baisse de fertilité beaucoup plus marquée dans ce type de rameaux.

En définitive ces rameaux :

— sont profondément lésés par la grêle et la cicatrisation est très partielle ;

— leur fertilité est la plus faible ;

— ils portent un certain nombre de grappes ;

— quelques-uns de leurs bourgeons latents principaux ont subi un début de croissance.

Donc dans le cas où ils n'ont pas été éliminés par la taille qui a suivi la grêle ils doivent l'être lors de taille hivernale.

3) Chaque fois qu'une grêle de grande intensité tombe sur un vignoble la question se pose de savoir s'il faut *retailler ou ne pas retailler.* Notre étude nous permet de mettre en lumière les éléments qui doivent être pris en compte pour établir la décision. Ces éléments sont nombreux, nous allons essayer de les présenter de façon systématique.

Les objectifs à atteindre sont :

— une bonne fertilité ;

— des bois sains restant à la taille.

a) Si la grêle tombe après la floraison on peut admettre que les grappes sont déjà initiées dans les bourgeons latents et que la sortie de l'année suivante est donc assurée dans les rameaux qui ont reçu la grêle.

b) Si la grêle tombe avant la floraison, la mise en place des inflorescences n'a pas encore eu lieu, on peut donc envisager d'utiliser des rameaux autres que ceux qui ont reçu la grêle ; ces autres rameaux se forment spontanément si on ne retaille pas et avec des localisations commandées si on retaille.

— **En l'absence de retaille,** les bourgeons anticipés des rameaux grêlés fournissent les nouveaux rameaux ; **leur démarrage** est rapide, ils sont nombreux à entrer en croissance, et leur fertilité peut être assez grande (verjus). La rapidité du démarrage, facteur favorable à ces bourgeons est donc contre-balancée par la multiplicité des bourgeons qui démarrent et qui diminuent les possibilités de croissance de chacun d'eux ainsi que par la concurrence des grappes qui se développent.

— **La retaille** élimine ces bourgeons à très faible inertie de débourrement elle laisse des bourgeons qui sont beaucoup plus lents à démarrer mais elle diminue le nombre de pousses en voie de croissance et la fertilité de ces pousses (verjus). Donc **le fait de retailler retarde l'entrée en croissance mais accélère la vitesse de croissance ultérieure.** Si la retaille intervient à une époque trop tardive le retard que prennent les bour-

geons ne peut plus être comblé, au contraire si la retaille intervient à un moment précoce, les pousses moins nombreuses et moins fertiles grandissent plus rapidement et acquièrent en fin de croissance une vigueur plus grande que celles de vignes non retaillées. Dans les conditions du vignoble considéré la charnière qui correspond à l'époque où la vigueur des pousses avec ou sans retaille est à peu près équivalente se trouve approximativement au moment de la floraison donc on peut admettre que plus on s'éloigne de la floraison vers les stades jeunes, plus la retaille est bénéfique sur l'état qui sera atteint par les rameaux de l'année suivante, et au contraire plus on s'éloigne de la floraison, postérieurement à celle-ci plus la retaille devient préjudiciable en ce qui concerne toujours l'état qui sera atteint par les rameaux de l'année suivante.

4) Dans les conditions de notre expérience, parmi tous les types de rameaux ayant repoussé après la grêle **les bourgeons des entre-cœurs (A) sont les plus fertiles ;** la différence de fertilité est néanmoins faible. Etant donné la fertilité du cépage Pinot et les limites de rendement imposées elle peut être considérée comme négligeable. Dans une étude réalisée en Australie, sur le cépage Sultanine, ANTCLIFF, WEBSTER et MAY (1957) avaient aussi constaté cette plus grande fertilité des entre-cœurs et en raison du potentiel de fertilité limité de leur cépage, ils avaient été conduits à conseiller de retenir les entre-cœurs malgré les risques de casse du sarment ayant reçu la grêle lors du palissage en sec.

Donc il apparaît, en ce qui concerne les objectifs fixés au paragraphe 3, qu'avec ou sans retaille après la grêle, la fertilité des sarments utilisés l'année suivante est à peu près la même, mais en fonction de certains éléments de jugement que nous venons de définir, la taille peut et doit être conseillée, car elle permet d'éliminer les pousses lésées par la grêle.

5) De toutes façons **si la retaille est décidée, elle doit intervenir le plus tôt possible après la grêle,** le délai d'une semaine ne devant jamais être dépassé, en effet immédiatement après la grêle, la vigne se remet à fonctionner sur un programme qui lui est dicté par les ablations et les lésions que lui a fait subir la grêle, il est nécessaire que les nouvelles consignes que l'on souhaite donner à la plante interviennent très vite avant que le système naturel mis en place par la grêle n'ait eu le temps de commencer à produire ses effets.

6) Jusqu'ici nous n'avons pris en compte que les caractères concernant les rameaux utilisés pour la taille de l'année qui suit celle de la grêle, mais le problème se complique encore *si l'on cherche à tirer parti de la fertilité des anticipés qui repoussent après la grêle,* l'utilisation d'une retaille ménagée doit alors être conseillée, elle permet d'obtenir des états intermédaires entre l'absence de retaille qui favorise la naissance de nombreux verjus et défavorise la mise en place de sarments vigoureux et la retaille très intense qui a l'effet inverse.

7) Cette étude réalisée à partir de données obtenues dans des conditions naturelles, nous a montré qu'en l'absence de retaille il est très difficile lors de la taille de l'année suivante d'enlever tout le bois portant des lésions de grêle tout en gardant suffisamment des rameaux fertiles produits après la grêle donc portés par les rameaux grêlés que l'on souhaite éliminer. De tels ceps produisent des *gourmands* avec une certaine fréquence, cette fréquence est encore plus grande sur les ceps retaillés où la levée d'inhibition des bourgeons du vieux bois est encore plus marquée. Ces gourmands sont sains, parfois bien placés, mais dans le monde des viticulteurs le mythe de leur infertilité est bien établi. Plusieurs études de leur fertilité ont montré qu'elle était comparable à celle des sarments classiques (HUGLIN, 1958 ; BESSIS, 1965 ; CUISSET, 1978). Ici, une nouvelle fois, une mesure de leur *fertilité les place dans le lot des autres types de sarments* mais plus encore que chez les vignes non grêlées où il existe un large choix de rameaux, après la grêle le recours à un gourmand permet de refaire un cep et d'éviter une mutilation qui ne se justifie pas.

RÉSUMÉ

Le problème qui se pose régulièrement après une grêle est d'abord de savoir dans quelle mesure une retaille est souhaitable puis d'évaluer l'incidence de la grêle sur la fertilité de l'année suivante. Une étude fine de l'influence de la grêle grâce à de nombreuses mesures de fertilité effectuées pendant le repos hivernal a permis de définir les paramètres qui doivent être pris en compte dans le choix de la conduite à tenir.

SUMMARY

Following a hail storm, the question normally posed is first to what extent a repruning is beneficial, and then to evaluate the hail's effect on the following year's fertility. A careful study of the influence of hail, using numerous measurements of fertility taken during winter has allowed to determine the parameters that should be taken into account in choosing the course of action to follow.

ZUSAMMENFASSUNG

Regelmässig nach ein Hagel stellt man sich die Frage : muss man wiederschneiden und welche Wirkung wird der Hagel auf der Fruchtbarkeit des nächsten Jahres haben. Eine scharfsinnige Untersuchung der Hageleinfluss hat dank vielen Fruchtbarkeitmessungen während der winter gestatten, die Bedinge zu bestimmen, die wichtig für die Leitungswahl sind.

RESUMEN

El problema que se plantea regularmente despues de una granizada es primeramente saber en que medida une nueva poda es deseable despues de evaluar el efecto del granizo sobre la fertilidad del proximo año. Un estudio detallado de la influencia de las granizadas efectuado sobre numerosas deter-

minaciones de la fertilidad durante el reposo invernal. Ha permitido definir los parametros que deben ser tomados en cuenta para escoger el modo de conducta a seguir.

RIASSUNTO

Il problema che esiste regularmente dopo una grandine, è prima di sapere in quale misura una seconda potatura é necessaria poi bisogna valutare l'incidenza della grandine sulla fertilità dell'anno seguente. Uno studio acuto dell'influenza della grandine grazie a numerosi misure di fertilità effettuate durante il riposo invernale, ha permesso di definire i parametri che devono essere ritenuti nella scelta del modo di condotta.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANTCLIFF A.J., WEBSTER W.J. et MAY P., 1957. Recovery of sultana vines after spring damage. *Austral. J. Agric. Res.*, **8**, N° 4, 352-8.

ANTCLIFF A.J., WEBSTER W.J. et MAY P., 1958. Studies on the sultana vine. VI The morphology of the cane and its fruit fulness. *Austral. J. Agric. Res.*, **9**, N° 3, 328-338.

BENABEDRABOU A., 1972. *Contribution à l'étude de la fertilité de la vigne.* DEA, Dijon,. 47 pages.

BESSIS R., 1961. Détermination hivernale anticipée de la richesse en fleurs et du rendement maximum en fruits d'un vignoble. *C.R. Acad Agric. Fr.*, **12**, 617-622.

BESSIS R., 1965. *Recherches sur la fertilité et les corrélations de croissance entre bourgeons chez la vigne* **(Vitis vinifera L.)**. Thèse Dijon, 236 pages.

BUGNON F. et BESSIS R., 1968. *Biologie de la vigne. Acquisitions récentes et problèmes actuels.* Masson édit. Collection de Botanique et de Biologie végétale.

HUGLIN P., 1958. *Recherches sur les bourgeons de la vigne ; initiation florale et développement végétatif.* Thèse Strasbourg, 174 pages.

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. *Ann. An. Pl.*, N° 13, 247.

TOURMEAU J., 1976. *Différenciation des ébauches florales chez la vigne.* DES, Dijon, 45 pages.