

## RECHERCHES SUR L'ECOSYSTEME FORET

SERIE B : LA CHENAIE MELANGEE CALCICOLE DE VIRELLES-BLAIMONT

*Contribution n° 17*

### Réception des précipitations et écoulement le long des troncs en 1966 (1)

PAR

Georges SCHNOCK (Genval)

#### SOMMAIRE.

1. INTRODUCTION	2
2. INSTRUMENTATION ET METHODOLOGIE	2
2.1. Instrumentation pour la mesure des précipitations	2
2.2. Instrumentation pour la mesure de l'écoulement	2
2.2.1. Parcelle de mesure	2
2.2.2. Gouttières	3
2.2.3. Flacons récepteurs	4
2.3. Relevés et mesures	4
2.4. Interprétation des mesures d'écoulement	5
3. OBSERVATIONS POUR L'ANNEE 1966	5
3.1. Eau de précipitations	5
3.2. Eau d'écoulement	5
3.2.1. Volume et taux d'écoulement	5
3.2.2. Facteurs influençant l'écoulement	6
3.2.2.1. Phénophases	7
3.2.2.2. Essences constitutives du peuplement	8
3.2.2.3. Caractéristiques dimensionnelles des arbres	10
3.2.2.4. Hauteur de la lame d'eau tombée par averse	12
4. RESUME ET CONCLUSIONS	14
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	15

(1) Programme du Centre d'Ecologie Générale (Bruxelles), subventionné par le Fonds de la Recherche fondamentale collective.

## 1. INTRODUCTION.

L'étude du cycle de l'eau entreprise au début de l'année 1964 dans la chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont (V B) s'est poursuivie en 1965 et 1966. Les résultats des observations consacrées à la mesure des précipitations et de l'égouttement au cours des deux premières années ont été rapportés dans une note précédente (SCHNOCK et GALOUX, 1967). La mise en place ultérieure d'un dispositif instrumental destiné à la récolte et à la mesure de l'eau de ruissellement sur le tronc des arbres a permis de déterminer un nouveau poste de l'équation du bilan des apports hydriques en forêt : l'écoulement. La présente publication est consacrée à l'étude de ce phénomène et à l'analyse des résultats d'une année d'observations (1966).

## 2. INSTRUMENTATION ET METHODOLOGIE

### 2.1. INSTRUMENTATION POUR LA MESURE DES PRÉCIPITATIONS.

L'appareillage (3 pluviomètres Hellmann et un pluviographe) mis en place au début de l'expérience et déjà décrit précédemment (SCHNOCK, G. et GALOUX, A. 1967), a été complété par un quatrième pluviomètre de même type. Celui-ci est fixé dans la tourelle à 12,00 m au-dessus du sol. Il occupe le centre d'un « creux » situé à l'abri du vent entre les cimes des arbres. Bien que la quantité d'eau qu'il récolte est en moyenne inférieure (— 2,5 %) à celle mesurée à 0,30 m au-dessus du sol gazonné (SCHNOCK, G., inédit), il permet néanmoins de déceler la chute d'averses locales (principalement des orages et des giboulées) et d'estimer avec plus de précision, les précipitations incidentes.

### 2.2. INSTRUMENTATION POUR LA MESURE DE L'ÉCOULEMENT.

#### 2.2.1. Parcelle de mesure.

La parcelle choisie pour la mesure de l'écoulement le long des troncs est située dans le parc éoclimatologique de la station de Virelles-Blaimont (V B). Elle couvre une étendue de 3,54 ares dont la composition botanique du peuplement forestier constitue un échantillon représentatif de la forêt étudiée. Comme le volume d'eau d'écoulement est parfois très considérable, ce qui nécessite un nombre très élevé de flacons récepteurs, la parcelle a été divisée en deux parties appelées respectivement « surface d'été » et « surface d'hiver ».

La première qui correspond à l'entièreté de la parcelle (3,54 ares), est utilisée comme surface de référence pour la mesure de l'écoulement en phase feuillée.

Elle compte 50 arbres dont 2 hêtres (*Fagus sylvatica*), 5 chênes (*Quercus robur*), 6 érables champêtres (*Acer camp-*

tre), 36 charmes (*Carpinus betulus*) et un cerisier (*Prunus avium*).

La seconde totalise 1,57 ares et est délimitée à l'intérieur de la précédente. Elle comprend 25 arbres dont 2 hêtres, 3 chênes, 4 érables champêtres et 16 charmes. Elle permet d'estimer la quantité plus importante d'eau d'écoulement récoltée au cours de la phénophase défeuillée. Durant cette période, tous les flacons récepteurs sont alors concentrés au pied des 25 arbres, ce qui permet d'assurer un volume de flacons récepteurs suffisant pour éviter les pertes par débordement. En vue d'étudier l'écoulement par essence, deux autres hêtres ont été équipés à l'extérieur de la parcelle de mesure.

### 2.2.2. Gouttières.

Les eaux d'écoulement le long des troncs sont collectées dans des gouttières appliquées en spirale autour des troncs dont l'écorce a été préalablement débarrassée de ses épiphytes et aspérités. Les gouttières sont profilées dans une bande de plomb laminé de 0,75 mm d'épaisseur, 7,0 cm de largeur et dont la longueur est appropriée à la grosseur des fûts. La paroi appliquée contre l'écorce mesure environ 2,5 à 3,0 cm de hauteur. Son bord supérieur est formé extérieurement par le rabattement à 180° d'une bande de 1 cm de large, et dissimule un filin de laiton qui dépasse d'environ 20 cm à chaque extrémité. La profondeur de la gouttière varie entre 2,0 et 3,0 cm. L'écartement des bords au niveau de l'ouverture est généralement inférieur à 5 mm, sauf dans les derniers centimètres en amont du goulot. Cet évasement à l'entrée du goulot assure une évacuation rapide de l'eau et un curetage aisé en cas d'obstruction de ce dernier. La forme arrondie et régulière du fond de la gouttière est obtenue en recourbant longitudinalement la feuille de plomb sur un tuyau en plastique très souple ( $\varnothing$  4-8 mm) qui est soigneusement maintenu en place jusqu'à la fixation définitive. Cette technique présente le grand avantage d'empêcher la formation d'étranglements et de plis au niveau des cannelures des troncs. Elle facilite également la mise en place de la gouttière dans les concavités des fûts.

La gouttière est ensuite fixée à chaque extrémité au moyen du filin en laiton que l'on enroule autour de deux petits clous enfoncés dans l'écorce. Grâce à la grande malléabilité du plomb, une légère pression sur la paroi intérieure assure une bonne adhérence du métal sur l'écorce jusque dans ses moindres anfractuosités. L'étanchéité métal-écorce est réalisée par application d'une mince couche d'un mastic hydrofuge qui ne durcit pas.

La partie inférieure de la gouttière est généralement située à 50 cm au-dessus du sol. Elle est taillée en forme de goulot sur lequel vient s'adapter un tuyau P. V. C. (chlorure de polyvinyle) transparent de diamètres 8-12 mm et fixé au tronc quelque 20 cm plus bas. L'autre extrémité du tuyau est raccordée à un tube de verre coudé enfoncé dans le bouchon en caoutchouc du flacon récepteur.

### 2.2.3. Flacons récepteurs.

L'eau est recueillie dans des flacons en plastique dont la plupart ont une capacité unitaire de 11 litres. Les autres qui ne jaugent que 5,5 litres, sont utilisés pour les arbres à faible écoulement. Deux cent vingt flacons totalisant quelque 2.200 litres sont répartis entre tous les arbres de la parcelle de mesure. Leur nombre varie d'un arbre à l'autre selon l'importance de l'écoulement. Celui-ci est estimé expérimentalement sur la base des relevés hebdomadaires de précipitations. C'est ainsi qu'un flacon de 5,5 litres peut suffire dans le cas de petits charmes alors qu'une série de 15 récipients, représentant une capacité totale de 165 litres, ne peut contenir entièrement la quantité d'eau qui ruisselle sur le tronc de certains gros hêtres pendant les périodes très pluvieuses de la phénophase défeuillée.

Tous les flacons d'une même gouttière sont réunis entre eux par des tuyaux P. V. C. raccordés à chaque extrémité aux tubes de verre soudés enfoncés dans les bouchons de fermeture. Ils sont placés l'un contre l'autre au fond d'une alvéole creusée dans le sol au pied de l'arbre et entre ses grosses racines. La profondeur de l'excavation est généralement égale à la hauteur du flacon.

## 2.3. RELEVÉS ET MESURES.

La mesure des eaux de précipitations et d'écoulement se fait une fois par semaine et aussi à la fin de chaque mois. Au cours des périodes hivernales à précipitations abondantes et continues, l'écoulement est important et nécessite des relevés plus rapprochés, voire journaliers. Ceux-ci sont effectués par un agent local (1).

La technique de mesure des eaux d'écoulement est relativement simple et rapide. Pour chaque flacon rempli dont le volume unitaire est connu, il suffit d'en noter le nombre. Lorsque le flacon n'est que partiellement rempli, on utilise une pipette-jauge spécialement fabriquée pour cet usage. Celle-ci est constituée par un tube capillaire en Pyrex de diamètres 3-10 mm et de longueur supérieure à la hauteur du flacon (38 cm); elle porte une graduation millimétrique indélébile et inaltérable (en bleu Isco) avec la position du zéro au ras du tube; l'extrémité supérieure est légèrement effilée pour faciliter le pipetage. La pipette est plongée dans l'eau jusqu'au fond du flacon (à peu près au centre) et la hauteur de la colonne capillaire est lue et convertie directement en litres à l'aide d'une abaque préalablement établie en laboratoire. Si l'observateur estime que le contenu du flacon ne dépasse pas un litre, il le transvase dans une éprouvette transparente graduée volumétriquement.

La quantité totale de l'eau recueillie par gouttière est ensuite notée sur un formulaire spécial inséré dans les carnets d'observations et le contenu des flacons est déversé dans le trou creusé au pied de l'arbre. Ces valeurs

(1) Nous tenons à remercier tout particulièrement M. G. Louis de Vaulx-lez-Chimay qui a accepté la charge de ce travail.

seront transformées ultérieurement en mm et en pour-cent des précipitations.

#### 2.4. INTERPRÉTATION DES MESURES D'ÉCOULEMENT.

Les volumes d'eau mesurés lors de chaque relevé sont totalisés mois par mois pour chaque arbre. Cette méthode permet non seulement d'estimer l'importance de l'écoulement pour l'ensemble de la parcelle de mesure mais aussi de déterminer la quantité d'eau qui ruisselle sur le tronc des principales essences constitutives de la forêt. Dans le premier cas, le volume total d'eau est rapporté à la superficie de la parcelle et dans le second, à la surface de la projection horizontale de la cime des arbres pris individuellement. Les litres d'eau sont ainsi transformés en millimètres de précipitation (1 litre représente 1 mm d'eau par m<sup>2</sup>) ce qui permet d'évaluer aisément le pourcentage d'eau qui atteint le sol par cette voie.

### 3. OBSERVATIONS POUR L'ANNEE 1966.

#### 3.1. EAU DE PRÉCIPITATIONS.

Comme le montre le tableau 1, la cote pluviométrique de l'année 1966 est anormalement élevée. Elle dépasse de 59,8 mm celle de 1965 déjà considérée comme excessive. Pour 6 mois sur 12, on a mesuré une lame d'eau supérieure à 100 mm. Avec une hauteur de précipitations égale à 222,5 mm, décembre est le mois le plus arrosé. Au cours de cette période (31 jours), on a enregistré 27 jours de précipitations et 6 averses supérieures à 10,0 mm totalisant quelque 122,0 mm.

48 % des précipitations, soit 586,4 mm sont tombés pendant la phénophase feuillée (premier mai au 14 novembre). Ils se répartissent en 270 averses dont 223 n'excèdent pas 3,0 mm. Ce qui donne une hauteur moyenne d'eau par averse de 2,1 mm. Le nombre de jours de précipitations s'est élevé à 100, ce qui signifie qu'il a plu un jour sur deux pendant la période feuillée.

#### 3.2. EAU D'ÉCOULEMENT.

##### 3.2.1. Volume et taux d'écoulement.

Le tableau 1 rapporte mensuellement et par phénophase, la hauteur des précipitations et la quantité (litres, mm et %) d'eau d'écoulement récoltée pour les 25 arbres de la surface d'hiver (1,57 ares) à Virelles-Blaimont.

De l'examen du tableau 1, on constate que la quantité d'eau qui ruisselle le long des troncs constitue une source d'alimentation en eau non négligeable pour le sol. En effet, 8,0 % de l'eau de précipitations irriguent annuellement le sol dans l'environnement immédiat du pied des arbres. En volume, cela représente pour 1966 environ 972.000 litres par hectare de

TABLEAU 1.

Précipitations et écoulement le long des troncs dans la chênaie calcicole de Virelles-Blaimont en 1966.

Période	Précipitations (mm)	Écoulement le long des troncs (parcelle de 1,57 ares)		
		Litres	mm	%
Janvier ... ..	49,4	698,590	4,5	9,1
Février ... ..	103,2	1.590,505	10,1	9,8
Mars ... ..	64,1	663,435	4,2	6,6
Avril ... ..	119,0	1.396,615	8,9	7,5
Mai ... ..	84,9	676,810	4,3	5,1
Juin ... ..	113,6	791,415	5,0	4,4
Juillet ... ..	96,2	508,675	3,2	3,4
Août ... ..	83,6	351,075	2,3	2,7
Septembre ... ..	38,7	178,020	1,1	2,9
Octobre ... ..	143,1	1.272,575	8,1	5,7
Novembre ... ..	101,0	1.750,865	11,2	11,0
Décembre ... ..	222,5	5.378,650	34,3	15,4
Année ... ..	1.219,3	15.257,230	97,2	8,0
Phénophases :				
Feuillée ... ..	586,4	4.066,140	25,9	4,4
Défeuillée ... ..	632,9	11.191,090	71,3	11,3

forêt, soit une moyenne de quelque 840 litres par arbre. Ce volume d'eau uniformément réparti équivaldrait à une lame liquide de 97,2 mm d'épaisseur.

Les valeurs mensuelles du taux d'égouttement sont les plus élevées en décembre (15,4 %), novembre (11,0 %) et février (9,8 %). Pendant le seul mois de décembre, 34,3 mm d'eau ont ruisselé sur les troncs soit plus d'un tiers du total annuel. C'est aussi le mois où l'on a enregistré le maximum de précipitations mais aussi le nombre de jours de pluie le plus important (27). Quant aux valeurs les plus faibles, elles ont été obtenues pendant les mois d'été (2,7 % en août, 2,9 % en septembre et 3,4 % en juillet).

Il faut également noter que le taux d'écoulement obtenu en mars (6,6 %) est relativement faible mais s'explique par le nombre important d'averses inférieures ou voisines du seuil d'écoulement.

### 3.2.2. Facteurs influençant l'écoulement.

Les facteurs qui influencent l'écoulement le long des troncs sont multiples et variés. Comme pour l'égouttement, certains relèvent des phénomènes

nes météorologiques et d'autres résultent des caractéristiques du milieu stationnel et du système propre de réception d'eau. Leur action est souvent conjointe et interdépendante ce qui rend l'appréciation de leur importance extrêmement délicate. Néanmoins, il est possible d'en isoler quelques-uns dont l'action prédomine au sein d'un groupe complexe d'influences.

Parmi ceux-ci, nous avons étudié plus particulièrement les phénomènes, la composition botanique du peuplement, certaines caractéristiques dimensionnelles des arbres et la hauteur de la lame d'eau tombée par averse.

### 3.2.2.1. Phénomènes.

Le tableau 1 montre qu'au cours de la phase feuillée, 4,4 % des précipitations s'écoulent sur les troncs alors que ce taux est multiplié par 2,5 (11,3 %) pour la saison hors feuilles. Le faible taux d'écoulement en phase feuillée est à mettre en relation notamment avec la grande surface de mouillage (environ 2 à 3 fois plus importante qu'en phase défeuillée), le déficit de saturation élevé de l'air et la température relativement élevée des surfaces foliaire et corticale, circonstances qui favorisent l'évaporation au niveau des biomasses.

De plus, l'écran foliaire intercepte la majorité des gouttes de pluie, il retarde ainsi l'humectation des surfaces corticales et freine la formation des petits ruisselets d'écoulement. En phase dénudée, la pluie mouille directement les écorces des rameaux et des branches, et on observe couramment sur toute la hauteur du tronc, une bande humide orientée dans la direction des vents de pluie; ce phénomène ne se présente que plus rarement lorsque les arbres sont en feuilles.

Parmi les autres facteurs dont l'action ne peut être négligée dans la prise en considération de cette différence, il faut également mentionner le nombre et la répartition des averses, le total des précipitations tombées (+ 46,5 mm en hiver) et aussi l'état d'humectation des écorces. En effet, celui-ci se maintient plus longtemps à des taux élevés en hiver grâce à des pluies fréquentes et prolongées, et à une évaporation faible.

D'autre part, comme la parcelle de mesure est divisée en deux parties, on peut se demander si le taux d'écoulement obtenu pour la période feuillée diffère de la surface d'hiver (1,57 ares) à la surface d'été (3,54 ares). Le calcul a montré que ce taux estimé à partir de la plus grande surface est légèrement supérieur (4,7 % au lieu de 4,4 %). Ce supplément d'écoulement de 0,3 % est dû au nombre plus important de charmes codominants présents dans cette parcelle et caractérisés par un écoulement plus abondant. Cette estimation est intéressante car elle permet de conclure que l'écart de 0,3 % obtenu entre les 2 parcelles pendant la phase chlorophyllienne est négligeable (2 mm), et que le taux d'écoulement calculé à partir d'une superficie de 1,57 ares s'avère encore très satisfaisant. Ce qui représente une économie de main-d'œuvre et de matériel.

## 3.2.2.2. Essences constitutives du peuplement.

Comme le dispositif instrumental offre la possibilité d'étudier l'écoulement pour diverses essences, un groupement adéquat des mesures a permis de dresser le tableau suivant (tableau 2).

TABLEAU 2.

Importance du taux d'écoulement pour les principales essences (1966).

Période	Ecoulement le long des troncs (%)				
	Hêtre	Chêne	Erable champêtre codominant	Charme	
				codominant	dominé
Janvier	4,39	1,62	4,29	5,93	1,52
Février	3,80	0,97	4,49	6,60	1,68
Mars	2,68	1,15	3,17	6,10	1,23
Avril	3,17	1,11	3,82	6,40	1,62
Mai	2,30	0,82	2,44	3,96	0,75
Juin	2,42	0,38	1,69	4,30	0,92
Juillet	1,94	0,24	0,70	4,03	0,83
Août	1,88	0,16	0,37	3,24	0,63
Septembre	2,09	0,05	0,23	3,95	0,64
Octobre	2,34	0,75	1,99	6,62	1,32
Novembre	5,78	1,71	3,85	8,28	1,84
Décembre	7,51	2,91	7,11	10,27 (*)	2,52
Année	3,81	1,20	3,36	6,42	1,46
<i>Phénophases</i>					
Feuillée	2,27	0,39	1,39	4,60	0,91
Défeuillée	5,23	2,19	5,07	8,01 (*)	1,94

(\*) Valeur minimum car certains flacons ont débordé.

Ces taux d'écoulement sont obtenus à partir de 4 arbres pour le hêtre, 5 pour le chêne, 4 pour l'érable champêtre, 9 pour les charmes dominés et 9 pour les codominants (3 en janvier et février). Bien que ces valeurs soient issues d'un échantillon souvent restreint, il apparaît néanmoins intéressant de constater une hiérarchie relative des pourcentages d'écoulement. En effet, tant au niveau de l'année que de la phénophase et même du mois, on peut établir, pour la forêt, un classement provisoire des essences en fonction de leur taux d'écoulement. Le charme codominant viendrait en tête (6,42 %) suivi du hêtre (3,81 %), de l'érable champêtre codominant (3,36 %), du charme dominé (1,46 %) et enfin du chêne (1,20 %).



Au niveau de l'espèce, deux éléments déterminants pour l'écoulement sont à considérer, d'une part la nature de l'écorce et d'autre part, le port de l'arbre. Les essences à écorce lisse chez lesquelles l'épiphytisme est peu développé comme chez le hêtre et le charme, sont caractérisées par un écoulement relativement élevé. Tandis que l'érable champêtre et le chêne qui possèdent une écorce à rhytidome épais, craquelé, spongieux et colonisé par une végétation de mousses et de lichens localement abondante, offrent de nombreux obstacles au ruissellement de l'eau. Leur taux d'écoulement est généralement faible.

Si l'on devait apprécier le degré d'aptitude à l'écoulement en fonction du port des diverses essences, on dirait que les espèces favorables à un écoulement élevé sont celles qui accusent un port fastigié et une ramification fine et rectiligne. Celle qui répond le mieux à ces critères est le charme codominant dont la cime est souvent réduite et plafonne les parties basses de la surface supérieure du couvert (chêne). L'érable champêtre codominant viendrait en seconde position; il serait suivi respectivement par le hêtre et le charme dominé.

Comme on peut le constater, ce classement théorique diffère quelque peu du classement observé, ce qui démontre bien l'interaction entre les caractères de l'écorce et du port de l'arbre. De plus, il semble que la prédominance de l'un de ces facteurs est parfois subordonnée à l'existence d'un ou plusieurs autres tels que le rythme des précipitations et les modifications saisonnières du couvert. C'est ainsi, par exemple, que pour l'érable champêtre, le caractère « écorce » se marque fortement en été dans le sens d'une réduction de l'écoulement alors qu'en hiver, lorsque l'écorce est bien saturée d'eau, c'est plutôt le critère « port de l'arbre » qui prédomine. Cet exemple est bien illustré dans le tableau 2 où, de juin à novembre, on obtient des taux d'écoulement nettement plus faibles pour l'érable que pour le hêtre alors qu'au cours des mois de décembre à mai, ces taux restent voisins de ceux du hêtre quand ils ne les dépassent pas.

Dans une publication précédente (SCHNOCK, G. et GALOUX, A., 1967), l'attention avait été attirée par l'importance relativement faible du taux d'égouttement obtenu sous charme comparativement à celui enregistré sous hêtre (15 % en moins). Parmi les hypothèses avancées pour tenter d'expliquer cet écart, deux avaient été retenues. La première, également formulée par SLATYER, R. O. en 1965, concluait logiquement à une certaine hétérogénéité dans la distribution des précipitations au-dessus du peuplement, surtout pour des averses venteuses. Quant à la seconde, non vérifiée, elle attribuait aux surfaces de mouillage, des propriétés différentes eu égard à la captation et à la rétention d'eau chez les diverses espèces.

Il semble qu'à la lumière des résultats du tableau 2, on soit en mesure d'émettre une troisième hypothèse : un écoulement relativement important le long des troncs de charme (2 fois plus élevé que celui du hêtre en phase feuillée). Ce fait peut d'une part et dans une certaine mesure être considéré comme un corollaire de la seconde hypothèse et d'autre part, il apparaît d'autant plus vraisemblable que la première hypothèse est véri-

fiée c'est-à-dire que les précipitations au-dessus des charmes codominants sont moins élevées qu'au-dessus des hêtres dominants.

En effet, l'eau de précipitations retenue temporairement au niveau des feuilles, des rameaux et des branches a deux possibilités d'arriver au sol : par égouttement et par écoulement le long des fûts. Or, comme on sait que le charme codominant offre par rapport au hêtre, plus de possibilités pour cette eau d'atteindre le sol par écoulement, il est raisonnable de penser, qu'à précipitations incidentes égales, l'égouttement sera plus faible sous charme que sous hêtre. Il y aurait, en quelque sorte, une certaine compensation de l'égouttement chez le charme par un écoulement plus abondant.

### 3.2.2.3. Caractéristiques dimensionnelles des arbres.

Au cours des relevés, on a constaté régulièrement une variabilité dans l'écoulement chez les arbres d'une même espèce, ce qui laisse supposer qu'il pourrait exister chez les individus d'une même essence, un rapport entre l'importance de l'écoulement et certaines caractéristiques dimensionnelles des arbres. Parmi celles-ci, on peut citer : la hauteur totale de l'arbre ( $H$ ), le diamètre du tronc à 1,30 m ( $d$ ), la surface de la projection horizontale de la cime ( $S_p$ ), le rapport diamètre de la cime sur diamètre du tronc, la surface terrière, l'angle d'insertion des branches sur le tronc, la longueur et la forme des branches, l'étendue de la surface corticale aérienne, etc.

Certains de ces éléments sont difficilement accessibles et leur action reste encore mal définie. Néanmoins, nous avons tenté de voir si l'importance de l'écoulement au cours de chacune des deux phénophases n'était pas liée à l'une ou l'autre de ces caractéristiques. Le calcul des coefficients de corrélation a donné les résultats suivants (Tableau 3).

Avant d'analyser les données de ce tableau, il y a lieu de signaler la faiblesse du test de corrélation pour le hêtre, le chêne et l'érable champêtre. En effet, pour ces trois essences, le nombre de degrés de liberté est petit, ce qui impose une certaine prudence dans l'interprétation des valeurs de  $r$ . De plus, des valeurs élevées du coefficient de corrélation n'impliquent pas nécessairement l'existence d'une relation de cause à effet. Cependant, il semble que dans ce cas, cette réserve soit moins fondée si l'on considère que l'éventualité d'une influence commune ne peut provenir que du rythme des précipitations ou des modifications saisonnières du couvert. Compte tenu de ces remarques, l'examen du tableau 3 permet de faire les constatations suivantes :

- 1° Quelle que soit la caractéristique dimensionnelle étudiée, les valeurs du coefficient de corrélation sont toutes non significatives pour le chêne, tant en phénophase feuillée que défeuillée. Il semble donc que l'écoulement soit indépendant de chacun de ces caractères, ce qui laisse supposer que la nature de l'écorce joue un rôle très important chez cette essence.

TABLEAU 3.

Coefficients de corrélation entre le volume d'eau d'écoulement et certaines caractéristiques dimensionnelles (d, Sp, H) des arbres dans la chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont (1966).

Essence	Période	Degrés de liberté	Coefficient de corrélation (r).		
			d	Sp	H
Hêtre (dominant)	Année	2	r = 0,987 (*)	r = 0,993 (**)	r = 0,774 (ns)
	Ph. défeuillée	2	r = 0,983 (*)	r = 0,976 (*)	r = 0,835 (ns)
	Ph. feuillée	2	r = 0,916 (ns)	r = 0,966 (*)	r = 0,650 (ns)
Chêne (dominant)	Année	3	r = 0,413 (ns)	r = 0,495 (ns)	r = - 0,251 (ns)
	Ph. défeuillée	3	r = 0,435 (ns)	r = 0,536 (ns)	r = - 0,268 (ns)
	Ph. feuillée	3	r = 0,155 (ns)	r = 0,282 (ns)	r = - 0,160 (ns)
Erable champêtre (codominant)	Année	2	r = 0,992 (**)	r = 0,993 (**)	r = 0,989 (*)
	Ph. défeuillée	2	r = 0,996 (**)	r = 0,997 (**)	r = 0,988 (*)
	Ph. feuillée	2	r = 0,294 (ns)	r = 0,295 (ns)	r = 0,306 (ns)
Charme (dominé)	Année	8	r = 0,930 (***)	r = 0,745 (*)	r = 0,800 (**)
	Ph. défeuillée	8	r = 0,953 (***)	r = 0,794 (**)	r = 0,794 (**)
	Ph. feuillée	8	r = 0,820 (**)	r = 0,569 (ns)	r = 0,752 (**)
Charme (codominant)	Année	14	—	—	—
	Ph. défeuillée	14	—	—	—
	Ph. feuillée	14	r = 0,872 (***)	r = 0,467 (ns)	r = - 0,349 (ns)

(\*) significatif au niveau de 5%

(\*\*) significatif au niveau de 1%

(\*\*\*) significatif au niveau de 0,1%

(ns) non significatif au niveau de 5%.

- 2° Parmi les facteurs analysés, seul le diamètre du tronc à 1,30 m (d) a permis d'obtenir des valeurs élevées de  $r$ . Celles-ci sont significatives à très hautement significatives pour toutes les essences à l'exclusion du chêne, ce qui revient à dire que l'écoulement augmente avec le diamètre du tronc à 1,30 m. Cette relation est très nette pour les charmes; elle l'est à un degré moindre pour l'érable champêtre codominant et apparaît encore moins nette pour le hêtre. Pour ces deux dernières essences, elle n'est plus significative pendant la phénopase feuillée. En ce qui concerne plus spécialement l'érable champêtre, il est intéressant de rappeler que le caractère spongieux de son écorce agit fortement dans le sens d'une réduction de l'écoulement pendant les mois d'été.
- 3° Quant à l'existence d'une relation liant le volume de l'écoulement et la hauteur totale de l'arbre (H), les données du tableau 3 sont hautement significatives pour le charme dominé et significatives pour l'érable champêtre codominant en phase dénudée. Pour les autres essences, les valeurs de  $r$  ne permettent pas de conclure positivement.
- 4° Il existe également une liaison significative entre l'écoulement et la surface de la projection horizontale de la cime ( $S_p$ ) chez le charme dominé et l'érable champêtre codominant en hiver, ainsi que chez le hêtre pour chacune des deux phénophases.

#### 3.2.2.4. Hauteur de la lame d'eau tombée par averse.

Dans la futaie mélangée de Virelles-Blaimont en phénopase feuillée, l'écoulement débute pour des pluies de l'ordre de 2,5 mm (Tableau 4). Il reste faible lorsque la lame d'eau tombée par averse ne dépasse pas 10 mm. Au-delà de cette cote, l'humectation des surfaces de mouillage tend vers son optimum et l'écoulement prend des valeurs rapidement croissantes.

Si l'on considère le seuil d'écoulement pour les différentes essences constitutives de la forêt, on constate qu'il est très variable. Il est de l'ordre de 2 à 2,5 mm pour le charme codominant (de 4 à 4,5 mm pour les charmes dominés), de 2,5 à 3,0 mm pour le hêtre et atteint 10 à 11 mm pour l'érable champêtre et le chêne.

Ces seuils d'écoulement sont certainement plus faibles au cours des mois sans feuilles. Ils dépendent également du degré d'humectation des surfaces corticales ainsi que de la nature et de l'intensité des averses. Pendant les journées pluvieuses de l'automne 1966, on a mesuré pour un hêtre de 34,5 cm de diamètre et 20,2 m de hauteur totale et dans des conditions optimum d'écoulement (degré très élevé d'humectation des écorces, pas de feuille, pluie fine et drue chassée par le vent), un débit d'écoulement supérieur à un litre par minute. Pour ces averses intermittentes, l'écoulement est presque instantané.

TABLEAU 4.

Variation de l'écoulement en fonction de la lame d'eau tombée par averse dans la chênaie calcicole de Virelles-Blaimont au cours de la phénophase feuillée de 1966.

Date	Précipitations (mm)	Écoulement						
		Forêt			Essence			
		Litres	mm	%	Charme (litres)	Hêtre (litres)	Erable Champ. (litres)	Chêne (litres)
15-VIII-1966	1,2	—	—	—	—	—	—	—
1-V-1966	2,5	3,735	0,023	0,92	3,165	0,570	—	—
3-V-1966	4,5	12,455	0,079	1,53	9,680	2,773	—	—
23-V-1966	6,1	12,080	0,076	1,24	10,305	1,775	—	—
4-VII-1966	10,2	39,680	0,252	2,50	32,385	6,955	0,180	0,160
10-V-1966	15,0	163,330	1,040	6,70	68,910	50,230	26,290	17,900

## 4. RESUME ET CONCLUSIONS.

Cette note est essentiellement consacrée à l'étude de l'écoulement le long des troncs dans une jeune futaie feuillue mélangée à base de chêne pédonculé (12,6 %), de hêtre (6,5 %), de charme (74,3 %) et autres feuillus secondaires (6,6 %) au cours de l'année 1966. La parcelle de mesure, choisie en fonction de la représentation des principales essences constitutives de la forêt, mesure 3,54 ares et compte 50 arbres. Tous les arbres ont été ceinturés par une gouttière en plomb laminé qui recueille l'eau de ruissellement et la canalise vers les flacons récepteurs en matière plastique. Les relevés sont effectués une fois par semaine et occasionnellement, tous les jours en période de fortes pluies.

Les principaux résultats de ces observations peuvent se résumer comme suit :

- 1° La cote pluviométrique de 1966 s'est élevée à 1.219,3 mm dont 48 % sont tombés pendant la phénophase feuillée.
- 2° Le taux d'écoulement pour l'année a atteint 8,0 % des précipitations, soit 97,2 mm; les valeurs extrêmes ont été observées respectivement en août (2,7 %) et en décembre (15,4 %). Pour l'ensemble de la période feuillée, il s'élève à 4,4 % tandis qu'il atteint 11,3 % pour la phénophase défeuillée soit environ 2,5 fois plus. En volume, on a estimé annuellement à 840 litres, la quantité moyenne d'eau d'écoulement qui irrigue le pied de chaque arbre de la forêt.
- 3° Le taux d'écoulement pour l'année varie également avec les espèces constitutives du peuplement : 3,81 % pour le hêtre, 1,20 % pour le chêne, 3,36 % pour l'érable champêtre codominant, 6,42 % pour le charme codominant et 1,46 % pour le charme dominé.
- 4° Du point de vue de l'écoulement, l'érable champêtre codominant a tendance à se comporter comme une essence à écorce rugueuse en été et à écorce lisse en hiver lorsque son rhytidome est bien saturé d'eau.
- 5° Comparativement au hêtre, le charme codominant avec son port relativement fastigié, présente une disposition de ses branches plus favorable à l'écoulement, ce qui pourrait compenser dans une certaine mesure, l'égouttement relativement faible obtenu sous cette essence (15 % en moins que sous le hêtre).
- 6° Entre les arbres d'une même essence, on a obtenu une corrélation significative à très hautement significative entre l'écoulement et certaines caractéristiques dimensionnelles des arbres; primo, avec le diamètre du tronc à 1,30 m (d) chez les charmes dominés (2 phénophases) et dominants (été), ainsi que chez l'érable champêtre codominant et le hêtre en période non feuillée; secondo, avec la hauteur totale de l'arbre (H) chez les charmes dominés (2 phénophases) et l'érable champêtre

codominant en phase défeuillée et tertio, avec la surface de la projection horizontale de la cime (Sp) chez le hêtre (2 phénophases), le charme dominé et l'érable champêtre codominant en hiver. Aucune corrélation significative n'est apparue chez le chêne.

- 7° Dans la chênaie de Virelles-Blaimont en phénophase feuillée, l'écoulement commence pour des précipitations de 2,5 mm. Il reste inférieur à 3 % pour des averses de 10,0 mm et augmente rapidement au-delà de cette valeur (6,7 % pour une averse de 15,0 mm). Le seuil d'écoulement atteint 2,0 à 2,5 mm pour le charme codominant, 2,5 à 3,0 mm pour le hêtre et 10,0 à 11,0 mm pour l'érable champêtre codominant et le chêne.

STATION DE RECHERCHES DES EAUX ET FORÊTS,  
SECTION DE BIOLOGIE FORESTIÈRE.  
GROENENDAAL-HOEILAART.

### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

FISHER and YATES.

*Statistical tables for biological agricultural and medical research.* (6th Edition. Olivier and Boyd Ltd, Edinburgh.)

GALOUX A., SCHNOCK G. et GRUISOIS J.

1967. *La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Les installations écoclimatologiques.* (Trav. Sta. Rech. E. et F. Groenendaal, série A, n° 12.)

SCHNOCK G. et GALOUX A.

1967. *La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Réception des précipitations et égouttement.* (Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. T 43/33.)

SLATYER B.O.

1965. *Measurements of precipitation, interception by an arid zone plant Community.* (*Acacia Aneura* F. MJELL). Méthodologie de l'écophysiologie végétale. Colloque de Montpellier, U.N.E.S.C.O., pp. 181-192.)

