Zeitschrift: Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft Bern

Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern

Band: 57 (1991)

Artikel: Les mésoclimats du Jura central : une coupe phénologique = Die Mesoklimate des zentralen Jura : ein phänologischer Querschnitt

Autor: Jeanneret, François

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-960393

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: 26.01.2026

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

Les mésoclimats du Jura central: une coupe phénologique

Die Mesoklimate des zentralen Jura: ein phänologischer Querschnitt

François JEANNERET[1]

Résumé

La méthode phénologique – l'observation de stades de croissance saisonnale de plantes – est appliquée pour caractériser les conditions climatiques du Jura plissé. Les résultats des observations du réseau mésoclimatologique de l'Institut de géographie de l'Université de Berne de 1970 à 1989 sont analysés surtout par rapport à l'influence de l'altitude. Afin d'obtenir une vue d'ensemble, les valeurs moyennes ont été calculées pour deux coupes à travers le Jura plissé, en attendant des analyses plus détaillées. On peut cependant affirmer que le printemps (avec la floraison de la dent-de-lion) apparaît nettement plus tôt au sud du Jura qu'à même altitude dans les vallées. Cette tendance est encore plus marquée aux alentours des lacs. Elle est moins importante durant la saison influencée par les inversions (floraison du noisetier) ou pour les emplacements des pommiers. Le retard des hauteurs est caractérisé aussi en été (moissons de blé). L'arrivée de l'automne (chute des feuilles du hêtre) est moins claire, mais elle commence plus tôt en altitude.

Zusammenfassung

Die phänologische Methode – die Beobachtungen von Stadien der jahreszeitlichen Pflanzenentwicklung – wird für die Erarbeitung einer klimatischen Charakterisierung des Faltenjura herangezogen. Die Ergebnisse der mesoklimatologischen Netzbeobachtungen am Geographischen Institut der Universität Bern von 1970 bis 1989 werden insbesondere im Hinblick auf die Meereshöhe untersucht. Um einen Überblick zu erhalten, wurden Mittelwerte für zwei Querschnitte durch den Faltenjura ermittelt, die später durch weitere Untersuchungen ergänzt werden. Es wird deutlich, dass der Frühling (mit der Blüte des Löwenzahns) am Jurasüdhang früher eintritt als auf gleicher Meereshöhe in den Tälern. Besonders ausgeprägt ist diese Tatsache im Bereich der Seen. Sie ist dagegen weniger deutlich, solange Inversionen vorherrschen (Haselnuss-Blüte) und für die spezifischen Standorte der Apfelbäume, dagegen wird die Verspätung der höheren Lagen im Sommer (Weizenernte) wieder offensichtlich. Der Eintritt des Herbstes (Blattverfärbung der Buche) ist weniger klar, immerhin beginnt sie in der Höhe.

1. La méthode phénologique

La phénologie est une discipline ancienne, mais assez peu connue, touchant la climato-

[1] Institut de géographie, Université de Neuchâtel, Espace Louis-Agassiz 1, CH-2000 Neuchâtel

1. Die phänologische Methode

Die Phänologie ist ein altes, aber wenig bekanntes Fachgebiet, das zwischen der

[1] Geographisches Institut der Universität Bern, Hallerstrasse 12, CH-3012 Bern

logie et la biologie. En effet, elle étudie des caractéristiques climatiques à partir d'observations des dates de stades de croissance de plantes (pour la phytophénologie). Bien sûr que ces dates ne peuvent pas être corrélées directement avec des éléments météorologiques, car les plantes réagissent par rapport à la somme des conditions de vie, donc elles dépendent aussi d'autres facteurs, en particulier des sols, de la végétation environnante, des techniques d'exploitation agricoles, des surfaces bâties etc.

Malgré ces réserves, la phénologie peut fournir des éléments très précieux pour une caractérisation climatologique (JEANNERET 1971, WANNER 1973, PRIMAULT 1984).

2. Les observations

En 1950 fut créé en Suisse, par l'Institut suisse de météorologie (ISM), un réseau phénologique au niveau national. Il comporte environ 120 stations, permettant une couverture du pays entier (DEFILA 1986). Les stations sont parfois éloignées les unes des autres de dizaines de kilomètres.

Sur demande des autorités cantonales de l'Aménagement du territoire, un réseau climatologique spécial fut mis sur pied en 1970 par l'Institut de géographie de l'Université de Berne (IGUB). Le but de ces observations étant un relevé relativement dense – donc mésoclimatologique –, un nombre important d'observateurs furent recrutés. En effet, plus de 200 personnes – dont de nombreux enseignants – ont procédé en été à des observations phénologiques et en hiver sur le brouillard et la neige (JEANNERET 1971, MESSERLI 1978, VOLZ, WANNER, WITMER 1978). Le nombre de stations a fortement diminué depuis, sourtout après la fin du projet en 1977. Néanmoins, une quarantaine

Klimatologie und der Biologie anzusiedeln ist. Sie versucht, klimatische Tatsachen aus den Eintrittsdaten bestimmter Entwicklungsphasen von Pflanzen (für die Phytophänologie) abzuleiten. Selbstverständlich können derartige Daten nicht direkt mit meteorologischen Elementen korreliert werden, da die Pflanzen auf die Summe der Lebensbedingungen reagieren, sie sind auch von anderen Faktoren abhängig, insbesondere von den Böden, der Vegetation, den landwirtschaftlichen Anbautechniken, den überbauten Flächen usw.

Trotz dieser Vorbehalte kann die Phänologie sehr wertvolle Beiträge zu einer klimatischen Charakterisierung liefern (JEANNERET 1970, WANNER 1973, PRIMAULT 1984)

2. Die Beobachtungen

1950 wurde ein schweizerisches phänologisches Netz auf nationaler Ebene durch die Schweizerische Meteorologische Anstalt (SMA) begründet. Es umfasst ungefähr 120 Stationen, die das ganze Land abdecken (DEFILA 1986). Die Stationen liegen oftmals zwanzig Kilometer und mehr auseinander.

Im Auftrag der kantonalen Raumplanungsbehörden wurde 1970 am Geographischen Institut der Universität Bern (GIUB) ein klimatologisches Sondernetz ins Leben gerufen. Der Zweck dieser Beobachtungen war eine relativ dichte – also mesoklimatologische – Erfassung, weshalb recht viele Beobachter benötigt wurden. So haben über 200 Personen – darunter zahlreiche Lehrer – im Sommer phänologische Beobachtungen angestellt und im Winter Nebel und Schnee erfasst (JEANNERET 1971, MESSERLI 1978, VOLZ , WANNER, WITMER 1978). Die Zahl der Stationen ist stark zurückgegangen, insbesondere nach Abschluss des Forschungsprojektes 1977. Immerhin haben

d'observateurs ont poursuivi leur travail, permettant actuellement d'analyser des séries sur vingt ans.

rund vierzig Beobachter ihre Arbeit weitergeführt, was gegenwärtig erlaubt, dass zwanzigjährige Beobachtungsreihen ausgewertet werden können.

POSTE	LOCALITÉ = ORT	POSTE	LOCALITÉ = ORT
Région 2.1 Seeland		Région 1.7 Jura plissé	
2076	Gals	2608	Courtelary
2553	Safnern	2615	Sonvilier
2555	Brügg	2720	Tramelan
2562	Port	2740	Moutier
2575	Täuffelen	2741	Pâturage, Belprahon
2576	Lüscherz	2741	Eschert
2577	Siselen	2745	Grandval
Région 1.8 Pied du Jura		Région 1.6 Franches-Montagnes	
2000	La Coudre, Neuchâtel	2311	La Chaux-d'Abel
2532	Magglingen/Macolin	2874	St-Brais
2534	Orvin		
2543	Lengnau	Région 1.5 Bassin de Delémont	
		2764	Courrendlin
Région 1.4 Clos du Doubs		2854	Bassecourt
2851	Epauvillers		

Tab. 1: **Stations mésoclimatologiques** dont les observations ont été utilisées pour les calculs de régression (régionalisation climatique extraite de VOLZ, WANNER, WITMER 1978).

Tab. 1: **Die mesoklimatologischen Stationen**, deren Beobachtungen für die Regressionsrechnungen herangezogen wurden (klimatische Regionalisierung aus VOLZ, WANNER, WITMER 1978).

Puisqu'en général, chaque station observe plusieurs emplacements de la région – en particulier différentes orientations des versants –, on dispose de données qui permettent d'apprécier, pour chaque type de paysage, l'influence de la topographie sur les conditions climatiques. Le nombre d'observations phénologiques (stades) par station est cependant beaucoup plus élevé dans le cadre du réseau de l'ISM (72 stades, dont 66 stades phytophénologiques) que de celui de l'IGUB (10 stades au début, 6 depuis 1973).

Da im allgemeinen jeder Beobachter mehrere Standorte in seiner Gegend erfasst – insbesondere verschiedene Expositionen – stehen Angaben zur Verfügung, die den Einfluss der Topographie auf die klimatischen Bedingungen für jeden Landschaftstyp belegen. Die Zahl der phänologischen Beobachtungen (Phasen) pro Station ist im Rahmen des SMA-Netzes jedoch höher (72 Phasen, wovon 66 phytophänologische) als diejenige des GIUB (10 Phasen zu Beginn, 6 seit 1973).

Les observations utilisées pour cette étude n'ont pas toutes été vérifiées. En effet, pour une analyse approfondie, il y aurait lieu d'appliquer une méthode de vérification: contrôle des indications concernant l'emplacement fournies par l'observateur et comparaison des dates phénologiques avec celles des stations avoisinantes.

Die für solche Untersuchungen verwendeten Beobachtungen sind nicht alle nachgeprüft worden. Für weitergehende Bearbeitungen wird eine kritische Prüfung der Daten nötig sein: Kontrolle der Standort-Angaben der Beobachter, Vergleich mit den phänologischen Daten benachbarter Stationen.

3. Les facteurs phénologiques

Un stade phénologique est influencé par le concours d'un nombre de conditions. Parmi elles, les conditions météorologiques sont dominantes, mais d'autres facteurs interviennent aussi. Chaque plante et chaque phase est influencée par des conditions spécifiques. VOLZ (1978) les a décrites pour les phénophases du réseau bernois.

Il est certain que parmi ces facteurs, la situation topographique de la station est dominante: d'abord l'altitude, la latitude, la continentalité, ensuite l'inclinaison, l'orientation de la pente (exposition), la situation relative (fond de vallée, bassin, versant, terrasse, col, sommet), la situation hydrographique (proximité de cours ou plans d'eau). Une analyse complète devrait tenir compte de tous les facteurs, dont pas tous jouent un rôle de même importance.

Cette étude régionale présente l'influence de l'altitude sur les mésoclimats du Jura plissé. Une prochaine recherche devra analyser le rôle d'autres facteurs et les intégrer tous dans un modèle topographique.

3. Die phänologischen Faktoren

Jede phänologische Phase wird durch das Zusammentreffen einer Zahl von verschiedenen Bedingungen ausgelöst. Dabei sind die meteorologischen Bedingungen dominant, aber andere Faktoren spielen auch eine Rolle. Jede Pflanze und jede Phase wird durch spezifische Bedingungen beeinflusst. VOLZ (1978) hat sie für die Phänophasen des bernischen Netzes beschrieben.

Gewiss ist unter diesen Faktoren die topographische Lage der Station besonders wichtig: zuerst die Meereshöhe, die geographische Breite, die Kontinentalität, dann die Hangneigung, die Hangexposition, die relative Lage (Talboden, Becken, Abhang, Terrasse, Passlage, Gipfellage), die hydrographische Lage (Nähe von Wasserläufen oder -Flächen). Eine vollständige Untersuchung müsste alle diese Faktoren mit unterschiedlicher Gewichtung berücksichtigen.

Diese vorliegende regionale Untersuchung beschränkt sich auf den Einfluss der Meereshöhen im Faltenjura. Eine nächste Studie wird sich der Rolle anderer Faktoren widmen und diese in ein Geländemodell integrieren.

4. La coupe phénologique

En attendant un relevé cartographique (JEANNERET 1974, KLANTE 1985), le moyen

4. Die phänologischen Profile

Bevor eine Kartierung möglich ist, ist die Darstellung von phänologischen Profilen

de la coupe phénologique rend d'excellents services. Il s'agit d'une représentation de deux dimensions seulement, mais permettant de bien apprécier le facteur des altitudes. Une coupe à travers le Jura plissé est d'ailleurs parfaitement indiquée, puisque par une simple traversée perpendiculaire aux structures tectoniques, pratiquement toutes les situations topographiques peuvent être présentées. VOLZ (1978: ann. 1) a aussi utilisé des coupes.

sehr nützlich (JEANNERET 1974, KLANTE 1985). Es handelt sich um eine Darstellung von nur zwei Dimensionen, die aber sehr geeignet ist, den Einfluss der Meereshöhen und anderer topographischer Elemente zu erfassen. Ein Profil durch den Faltenjura ist durchaus angezeigt, da ein Verlauf senkrecht zu den tektonischen Strukturen praktisch alle topographischen Situationen aufweist. Auch VOLZ (1978: Beil. 1) hat solche Profile verwendet.

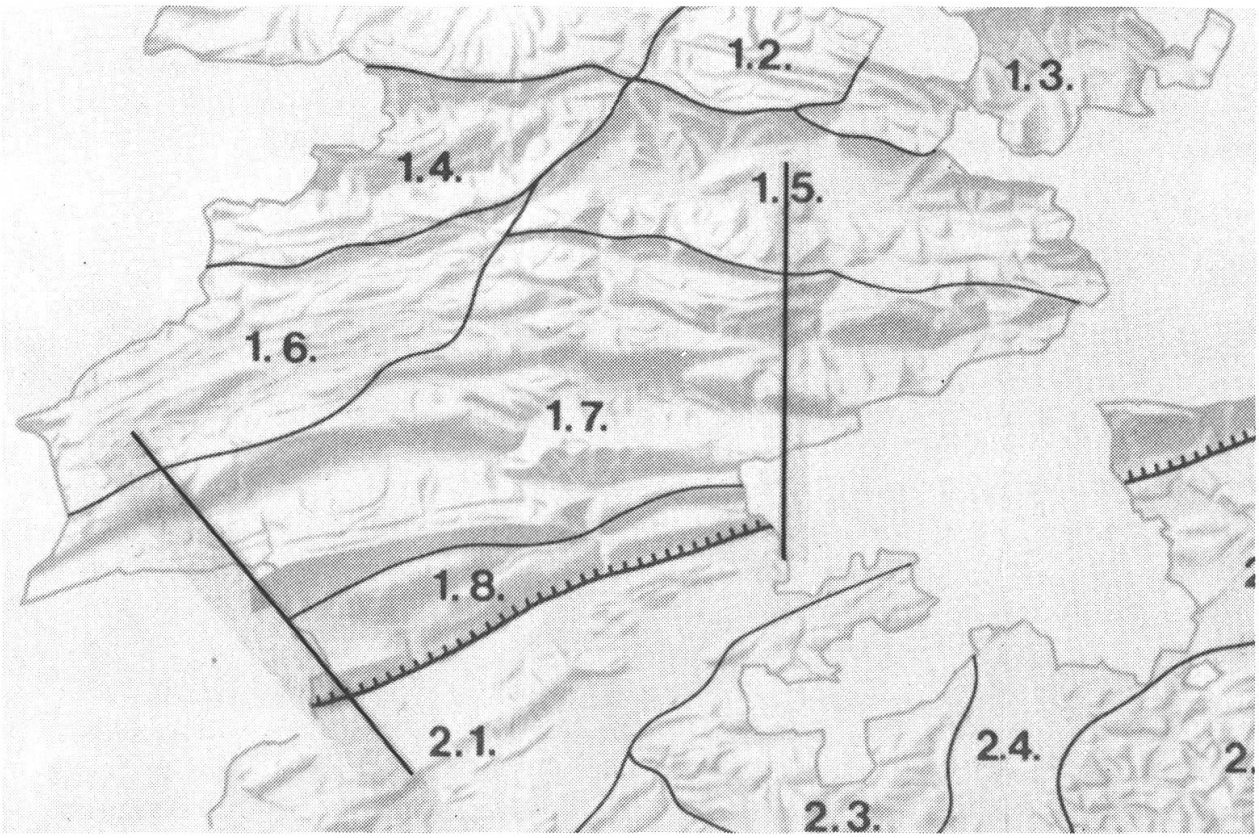

Fig. 1: **Carte des régions climatiques du Jura** (extraite de VOLZ, WANNER et WITMER 1978: carte 6) et tracé des coupes phénologiques. Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie du 7. 5. 1991.

Abb. 1: **Karte der Klima-Regionen durch den Jura** (aus VOLZ, WANNER und WITMER 1978: Karte 6) und Situation der phänologischen Profile. Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 7. 5. 1991.

Deux séries de coupes seront présentées par la suite pour caractériser les conditions phénologiques et donc mésoclimatologiques dans le Jura bernois: la première, occidentale, relie le lac de Bienne (Lüscherz) par le Vallon de St-Imier (Renan) au bord des Franches-Montagnes (La Chaux-d'Abel), la deuxième, orientale, le pied du Jura (Lon-

Zwei Serien von Querschnitten werden in der Folge vorgestellt, um die phänologischen und somit mesoklimatischen Bedingungen des Berner Jura zu kennzeichnen: die erste, westliche, führt vom Bieler See (Lüscherz) über das St. Immer-Tal (Renan) zum Rand der Freiberge (La Chaux-d'Abel), die zweite, östliche, vom Jurasüd-

geau) par la vallée de Moutier au bassin de Delémont (Courrendlin).

Les deux coupes (figure 1) touchent différentes régions climatiques. La régionalisation climatique est celle proposée par VOLZ, WANNER et WITMER (1978).

fuss (Lengnau) über das Tal von Münster ins Becken von Delsberg (Courrendlin).

Die zwei Profile (Figur 1) durchqueren verschiedene Klimaregionen. Die Abgrenzung der Regionen ist der Arbeit von VOLZ, WANNER und WITMER (1978) entnommen.

5. Une phénologie du Jura plissé

Par la suite, il s'agit de caractériser les conditions mésoclimatologiques du Jura plissé à travers les observations phénologiques. En incluant les régions adjacentes, le choix des stations considérées porte sur les régions dont le numéro d'acheminement postal est entre 2000 et 2999. La présente étude ne se base que sur les observations du réseau de l'IGUB (table 1), et ne prend pas encore en considération les stations du réseau national de l'ISM. Pourtant, les deux séries sont complémentaires: les premières permettent de mieux apprécier les influences mésoclimatologiques, tandis que les dernières

5. Die Phänologie des Faltenjura

In der Folge geht es um eine Charakterisierung der mesoklimatologischen Bedingungen des Faltenjura mittels phänologischer Beobachtungen. Unter Einbezug benachbarter Regionen werden die Beobachtungsstationen benützt, deren Postleitzahl zwischen 2000 und 2999 liegt. Diese Auswertung beruht nur auf den Beobachtungen des GIUB-Netzes (Tab. 1) und berücksichtigt noch nicht die Daten des nationalen SMA-Netzes. Dabei ergänzen sich die beiden Reihen: die erste erlaubt eine bessere Erfassung der mesoklimatologischen Einflüsse, während die zweite längere Reihen

Région Region	Noisetier pleine fl. Haselnuss-Vollblüte	Dent-de-lion pleine fl. Löwenzahn-Vollblüte	Pommier pleine fl. Apfelbaum-Vollblüte	Moissons de blé Weizen-ernte	Hêtre color. feuil. Buche Blatt-verfärbung
1,4/1,6	7,1	5,3	4,8	8,5	-0,7
1,5	-1,8	3,2	5,2	14,1	-5,2
1,7	5,2	7,3	5,7	4,6	-1,0
1,8	5,0	2,9	5,2	4,2	1,0
Moyenne	4,6	4,9	5,0	6,5	-3,0

Tab. 3: **Gradients altitudinaux régionaux des dates phénologiques moyennes** en jours de retard par 100 m de dénivellation, pour la période de 1970 à 1989. Les valeurs positives représentent un retard par altitudes augmentantes, les valeurs négatives par altitudes diminuantes.

Tab. 3: **Regionale Höhengradienten der mittl. phänologischen Daten**, in Tage Verspätung pro 100 m Höhenunterschied, für die Periode von 1970 bis 1989. Die positiven Werte bedeuten eine Verspätung mit zunehmender Meereshöhe, die negativen Werte eine Verspätung bei abnehmender Meereshöhe.

Région Region	Noisetier pleine fl. Haselnuss-Vollblüte			Dent-de-lion pl fl. Löwenzahn-Vollblüte			Pommier pleine fl. Apfelbaum-Vollblüte			Moissons de blé Weizen-Ernte			Hêtre coloration f. Buche Blattverfärb.		
	a	b	n	a	b	n	a	b	n	a	b	n	a	b	n
1,4/1,6	0,071	14,3	17	0,053	89,5	17	0,048	102,1	13	0,085	185,2	13	-0,007	281,7	11
1,5	-0,018	61,8	24	0,032	96,7	25	0,052	102,8	23	0,141	122,2	11	-0,052	314,5	31
1,7	0,052	33,3	48	0,073	77,2	52	0,057	98,4	54	0,046	205,8	43	-0,010	286,8	68
1,8	0,050	28,4	52	0,008	111,3	62	0,052	102,0	70	0,042	202,9	120	0,010	286,6	85
Moyenne	0,046	32,6	141	0,049	91,7	156	0,050	102,9	160	0,065	192,3	187	-0,030	304,9	195

Tab. 2: **Régression linéaire régionale des dates phénologiques moyennes** du type y = ax + b. y est la date phénologique (jour de l'année), x l'altitude (m), n le nombre d'observations disponibles pour la période 1970 à 1989. Les noms des régions figurent au tab. 3.

Tab. 2: **Lineare regionale Regression der mittleren phänologischen Daten** vom Typ y = ax + b. y ist das phänologische Datum (Jahrestag), x die Meereshöhe (m), n der Zahl der verfügbaren Daten für die Periode von 1970 bis 1989. Die Regionsnamen sind in Tab. 3 enthalten.

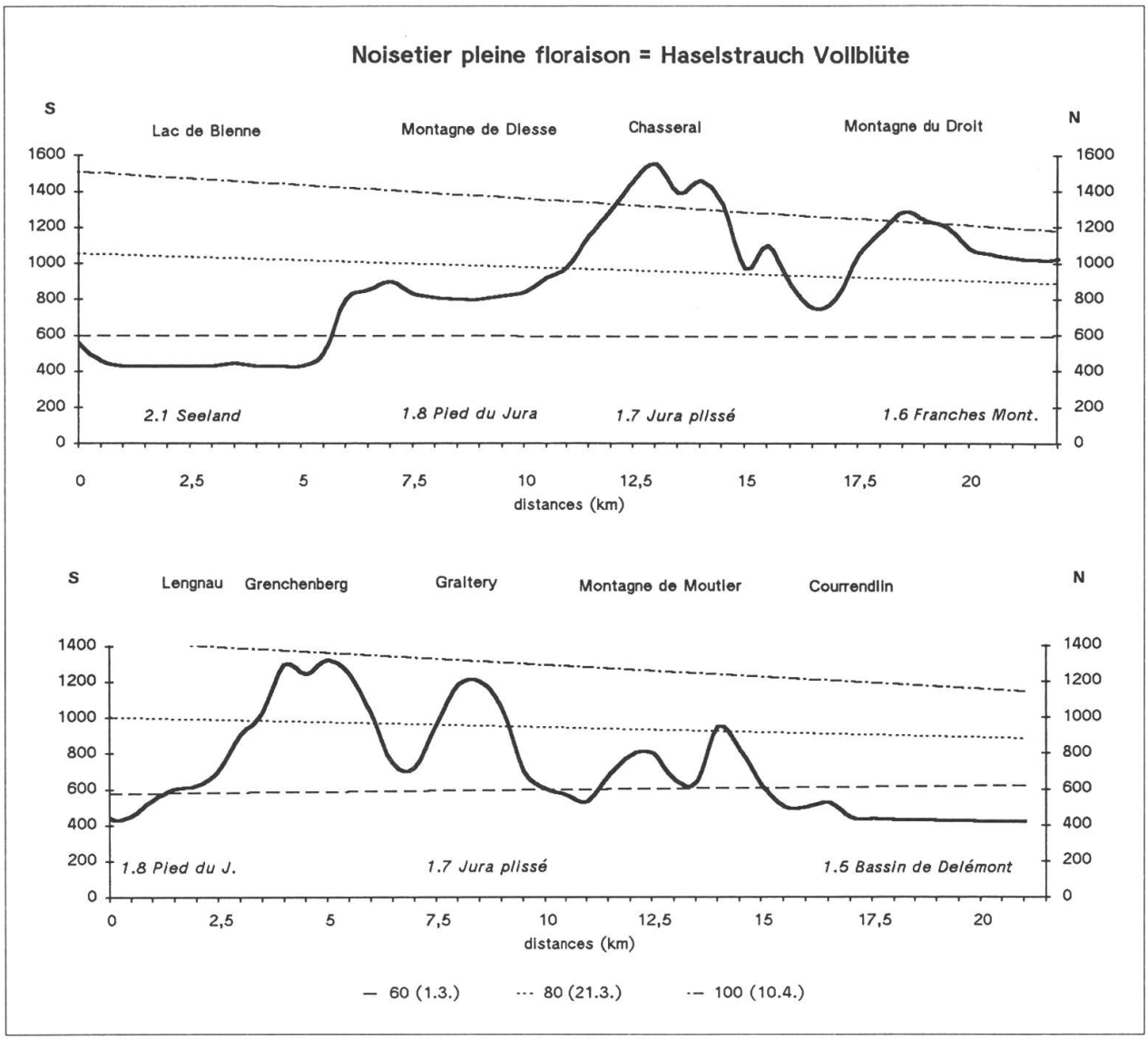

Fig. 2: **Coupes de la pleine floraison du noisetier** (*Coryllus avellana*). La floraison débute partout en basse altitude en fin février et début de mars. Les gradients (tab. 2) sont peu différentiés: ils sont partout de 5 à 7 jours par 100 m d'augmentation de dénivellation. Le gradient négatif du bassin de Delémont est vraisemblablement dû aux fréquentes inversions: la floraison commence d'abord sur les versants et continue ensuite au fond du bassin. Il n'y a guère de différence entre les deux coupes.

Abb. 2: **Profile der Haselnuss-Vollblüte** (*Coryllus avellana*). Die Blüte beginnt überall in tieferen Lagen Ende Februar und Anfang März. Die Höhengradienten (Tab. 2) sind regional wenig differenziert und betragen 5 bis 7 Tage Verspätung pro 100 m Höhenzunahme. Der negative Gradient des Delsberger Beckens ist wahrscheinlich auf die häufigen Inversionen zurückzuführen. Zuerst beginnt die Blüte auf den Abhängen, dann erst im Talgrund. Die beiden Profile unterscheiden sich kaum.

offrent une série d'observation plus longue (jusqu'à 40 ans). Les observations du réseau bernois sont faites selon les mêmes instructions, extraites de l'Atlas phénologique (PRIMAULT 1971, 3ème éd.). Les différents objectifs des deux réseaux font que la comparaison des observations des deux séries exige certaines précautions.

anbietet (bis zu 40 Jahre). Die Beobachtungen des bernischen Netzes werden nach denselben Vorschriften erhoben, die dem phänologischen Atlas (PRIMAULT 1971, 3. Aufl.) entnommen sind. Die unterschiedlichen Zielsetzungen der beiden Netze erfordern beim Vergleich der verschiedenen Reihen eine gewisse Vorsicht.

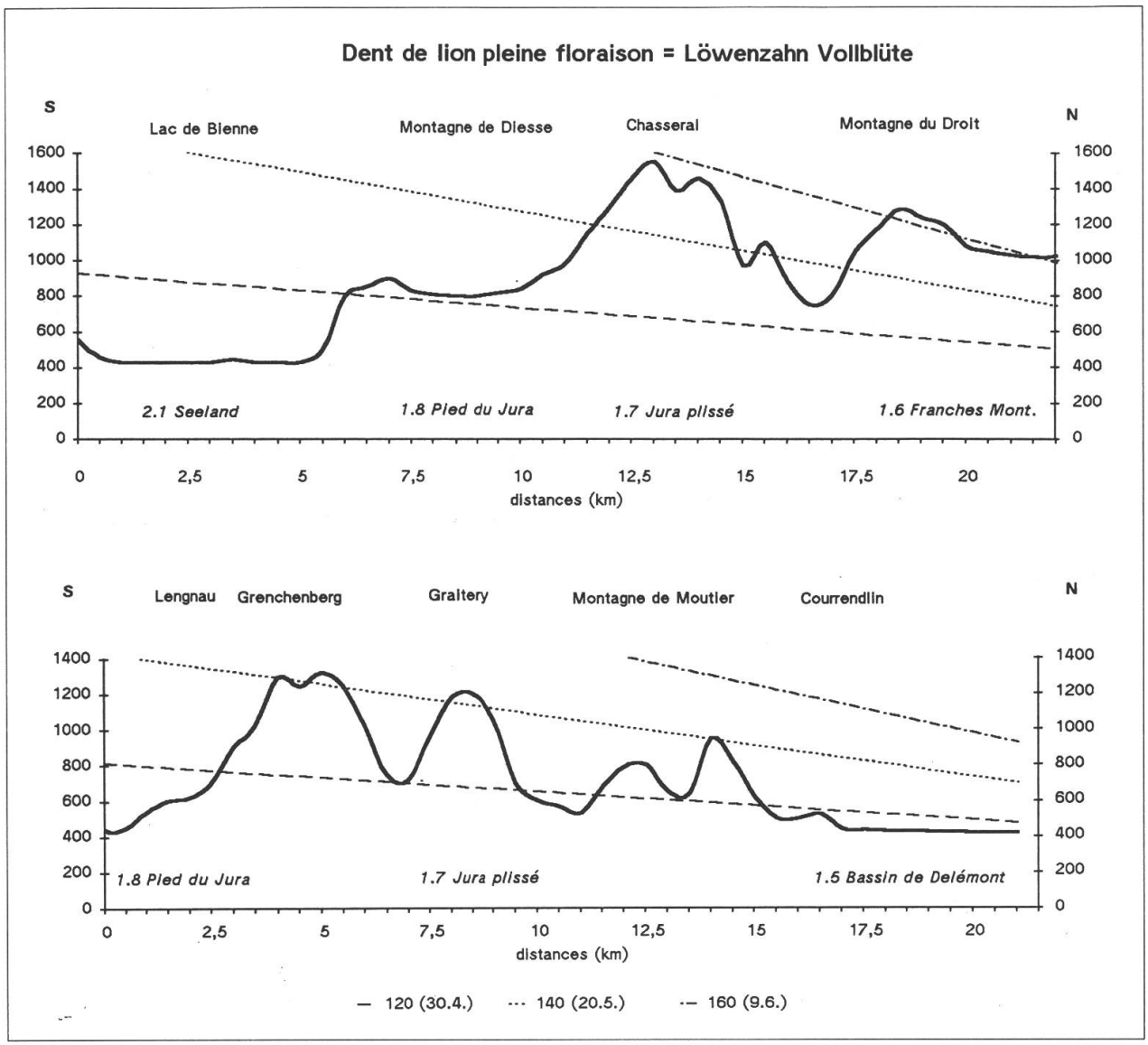

Fig. 3: **Coupes de la pleine floraison de la dent-de-lion** (*Taraxacum officinale*). La floraison de la dent-de-lion signale le printemps. Elle débute au cours du mois d'avril à basse altitude au pied du Jura, à la fin avril dans le bassin de Delémont (retard d'environ 10 jours à 400 m). A cette saison, le nord est défavorisé, le retard en altitude est encore plus important (presque un mois à 1000 m).

Abb. 3: **Profile der Löwenzahn-Vollblüte** (*Taraxacum officinale*). Die Löwenzahn-Blüte kündigt den Frühling an. Sie beginnt im Verlaufe des Aprils in tiefern Lagen am Jurasüdfuss, Ende April im Delsberger Becken (Verspätung von 10 Tagen auf 400 m Meereshöhe). In dieser Jahreszeit ist der Norden benachteiligt, in der Höhe ist die Verspätung noch grösser (fast einen Monat auf 1000 m Meereshöhe).

Pour chaque région représentée par les coupes, la régression entre la date phénologique et l'altitude a été calculée. Les résultats d'une simple régression linéaire (tab. 2) ont permis d'interpoler les valeurs intermédiaires. La moyenne régionale a été inscrite dans les coupes au milieu de chaque région, et la courbe altitudinale aplanie de dates phé-

Für jede in den Profilen vertretene Region wurde die Regression des phänologischen Datums und der Meereshöhe berechnet. Die Ergebnisse einer einfachen linearen Regression (Tab. 2) gestatten eine Interpolation der Zwischenwerte. Die regionalen Mittelwerte wurden in die Mitte der im Profil dargestellten Regionen eingetragen, und die geglätte-

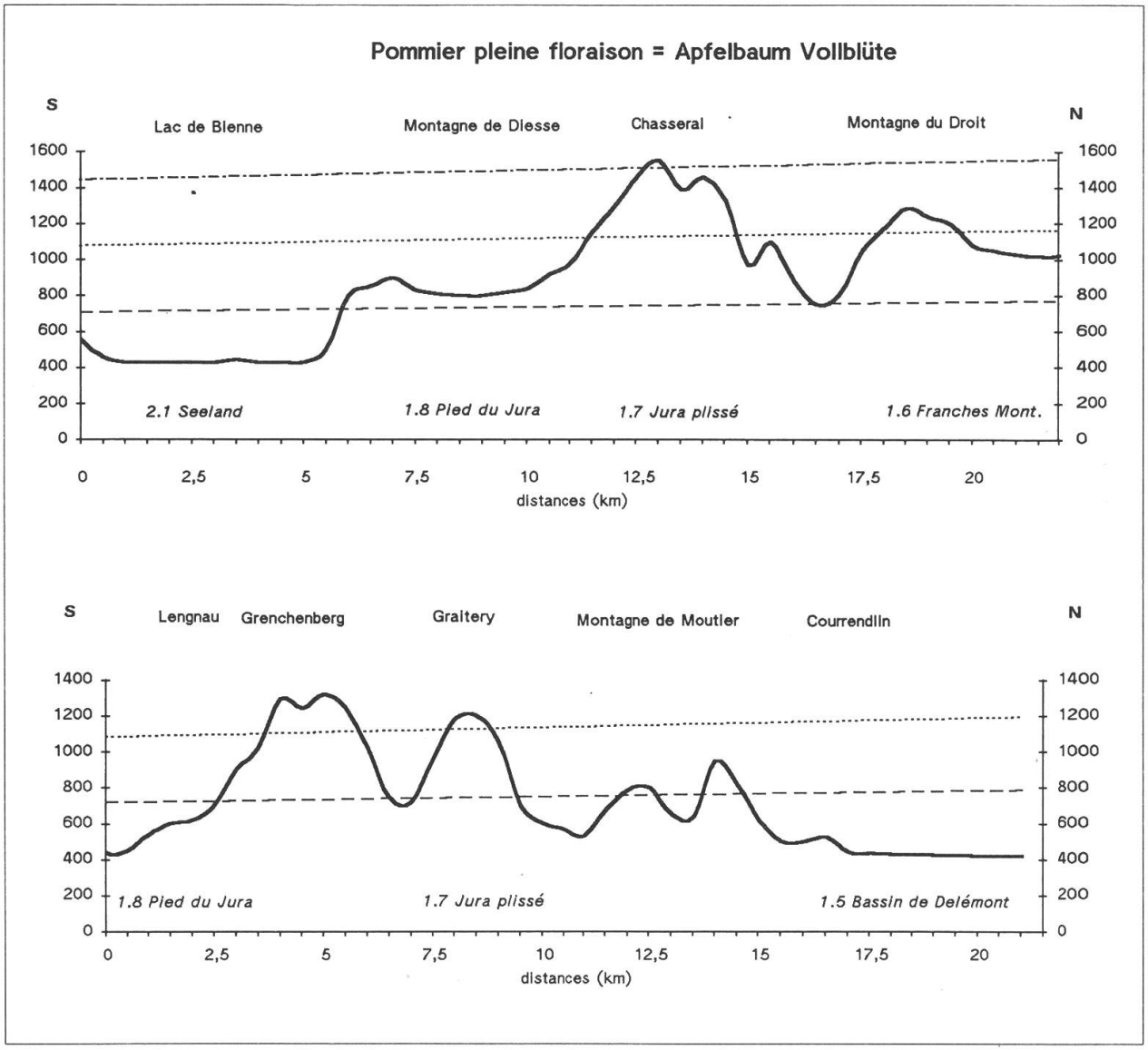

Fig. 4: **Coupes de la pleine floraison du pommier** (*Pyrus malus*). Les courbes sont presque horizontales, assez espacées. Le gradient altitudinal est partout environ de 5 jours par 100 m. L'avantage du pied du Jura a disparu, les conditions thermiques l'emportent sur l'ensoleillement. Il est vrai que les emplacements des pommiers (sourtout des vergers aux abords des villages) n'est pas le même que celui des autres plantes.

Abb. 4: **Profile der Apfelbaum-Vollblüte** (*Pyrus malus*). Die Kurven sind fast horizontal und liegen weit auseinander. Der Höhengradient beträgt überall etwa 5 Tage pro 100 m. Der Vorteil des Jurasüdfusses ist nicht mehr ersichtlich, die Wärmeverhältnisse sind nun wichtiger als die Einstrahlung. Dazu kommt, dass die Standorte der Apfelbäume (v. a. der Obstgärten am Rande der Dörfer) nicht so unterschiedlich sind wie diejenigen anderer Pflanzen.

nologiques caractéristiques a été tracée en reliant ces points.

Ces courbes reflètent les conditions phénologiques dans le Jura plissé. Pour les phases de printemps et d'été (donc floraison du noisetier, de la dent-de-lion et du pommier), une diminution de l'altitude et un rapproche-

ten Kurven ausgewählter phänologischer Daten wurde in Abhängigkeit der Meereshöhe durch eine Verbindung dieser Punkte ermittelt.

Diese Kurven geben die phänologischen Bedingungen im Faltenjura wider. Für die Phasen des Frühlings und des Sommers

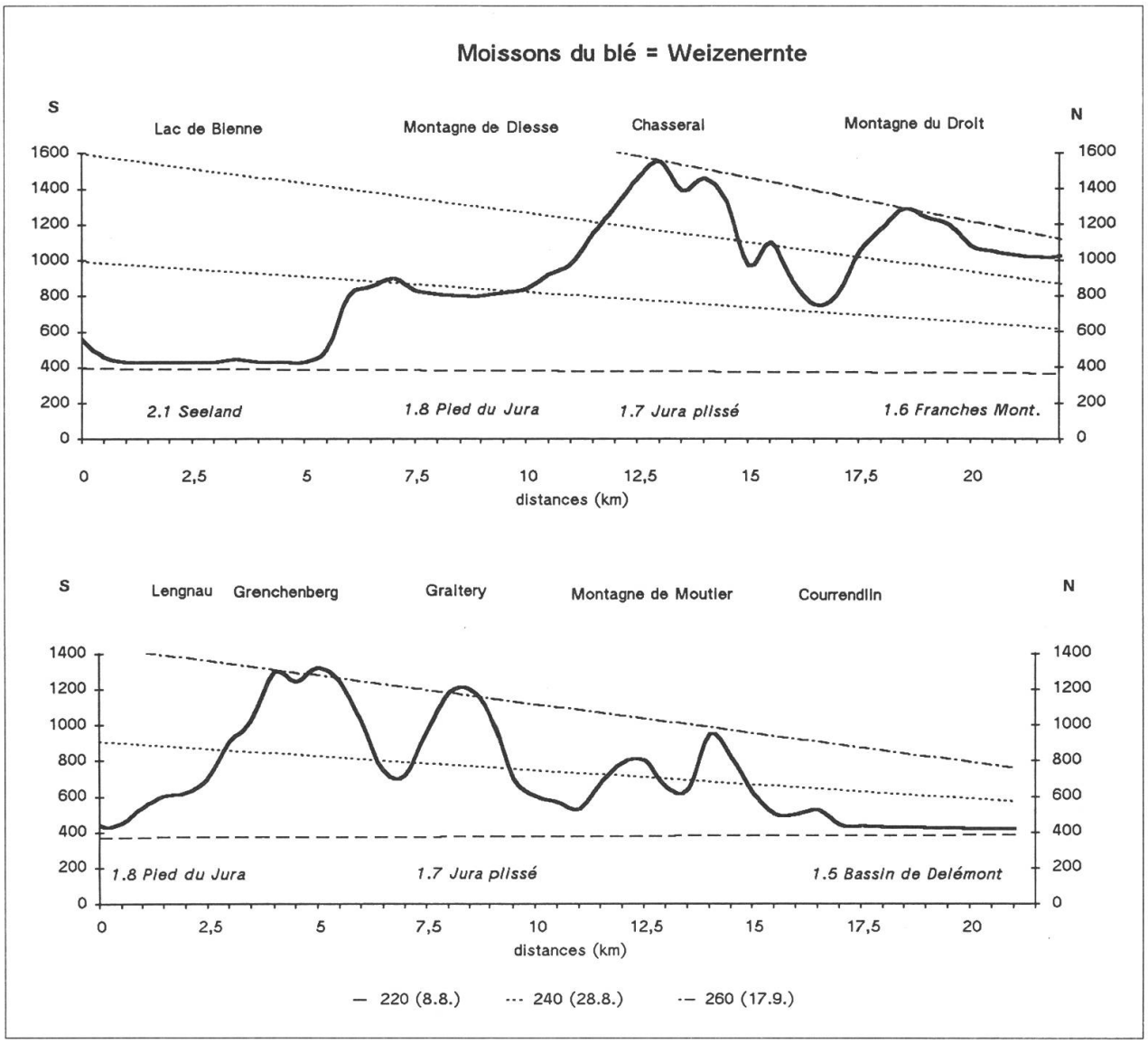

Fig. 5: **Coupes des moissons du blé** (*Triticum vulgare*). L'interprétation de cette phase phénologique est délicate, puisque la date exacte dépend autant de conditions techniques (disponibilité des moissoneuses-batteuses par ex.) que climatiques (v. VOLZ 1978). Mais il est vrai que les courbes ressemblent à nouveau à celles du printemps. Il est possible que la nébulosité et les précipitations retardent la date des moissons au nord.

Abb. 5: **Profile der Weizenernte** (*Triticum vulgare*). Die Interpretation dieser Phänophase ist heikel, da das genaue Erntedatum ebenso sehr von den technischen Anforderungen (Verfügbarkeit der Mähedrescher z.B.) abhängt als vom Klima (s. VOLZ 1978). Allerdings gleichen die Datumskurven denjenigen des Frühlings. Es ist möglich, dass die Bewölkung und die Niederschläge die Ernte im Norden verzögern.

ment des étages altitudinaux peuvent être constatés du sud au nord. Le printemps et l'été arrivent plus tard dans les bassins et vallées septentrionaux qu'à même altitude de la chaîne du lac. Il y a là certainement une influence de l'insolation et de la nébulosité.

(also die Blüte des Haselnussstrauches, des Löwenzahns und des Apfelbaums). Eine Abnahme der Meereshöhe und eine Scharung der Höhenstufen können von Süden Richtung Norden festgestellt werden. Der Frühling und der Sommer erreichen die nördlichen Täler und Becken später als die

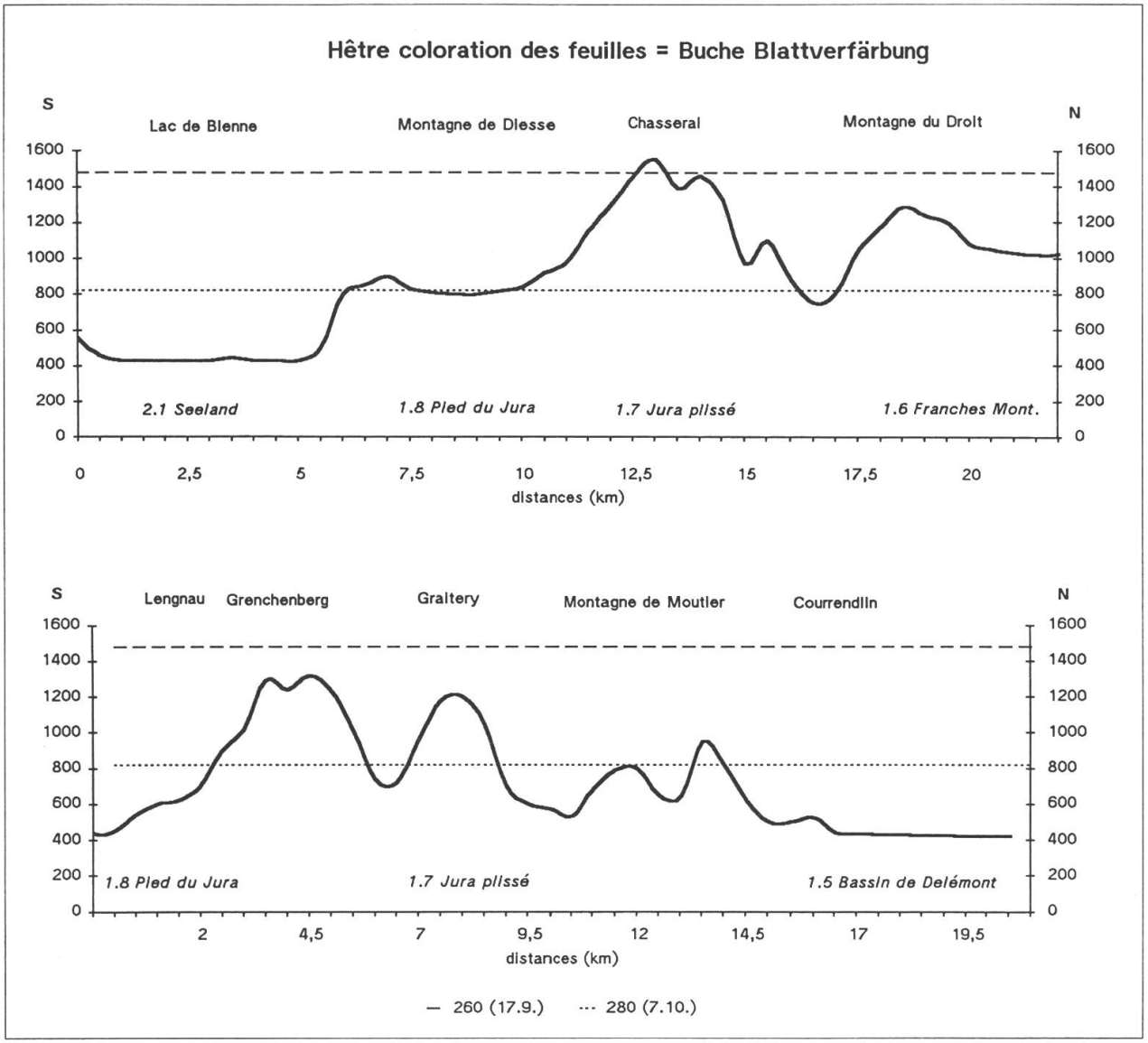

Fig. 6: **Coupes de la coloration des feuilles du hêtre** (*Fagus sylvatica*). Les données de ce stade phénologique sont très discutables. PRIMAULT (1984) signale que la coloration peut être due à une sécheresse, un abaissement des températures ou un gel prononcé. Il n'est pas possible de caractériser avec certitude des différences régionales. Les gradients sont normalement négatifs (en moyenne de -3 jours par 100 m), la coloration des feuilles débute en altitude. Les courbes sont dessinées horizontalement, très simplifiées, les données n'offrant pas la possiblité d'une différentiation régionale.

Abb. 6: **Profile der Blattverfärbung der Buche** (*Fagus sylvatica*). Die Werte dieses Stadiums sind unsicher. PRIMAULT (1984) erwähnt, dass die Verfärbung von der Trockenheit, einem Temperatursturz oder einem ausgeprägten Frost ausgelöst werden kann. Regionale Unterschiede können kaum mit Bestimmtheit bezeichnet werden. Die Gradienten sind normalerweise negativ (im Mittel –3 Tage pro 100 m), die Blattverfärbung beginnt in der Höhe. Die Datumskurven sind stark vereinfacht horizontal eingetragen, da keine regionale Differenzierung aufgezeigt werden konnte.

Le pied du Jura profite des conditions climatiques particulièrement favorables, qui se manifestent surtout au printemps (floraison de la dent-de-lion), tandis que pour les phases influencées par les retours de froid et les lacs d'air froid, il n'y a pratiquement pas de

Seekette in gleicher Höhe. Gewiss spielen dabei Sonnenbestrahlung und Bewölkung eine Rolle.

Der Jurasüdfuss profitiert von den bevorzugten klimatischen Bedingungen, die be-

différence entre le pied du Jura et le bassin de Delémont.

En été et surtout en automne, les conditions ne sont pas aussi claires. Tandis que la moisson de blé – phénophase délicate puisque de plus en plus dépendante des techniques agricoles – accuse encore une nette relation avec l'altitude, la coloration de feuilles du hêtre est assez diffuse. VOLZ (1978) a signalé la valeur très relative de ces observations.

6. Conclusion

D'autres recherches seront nécessaires pour aboutir à des résultats plus définitifs. Il s'agit d'analyser l'influence d'autres facteurs phénologiques, en particulier l'inclinaison et l'orientation de la pente ainsi que la topographie relative. Ensuite, il serait certainement judicieux d'utiliser une répartition fréquentielle à la place de moyennes.

En attendant d'autres analyses, on peut affirmer quelques règles générales valables pour les conditions phénologiques du Jura plissé par rapport aux altitudes:
- Le printemps et l'été arrivent plus tôt sur la partie méridionale du Jura plissé qu'à une même altitude dans les vallées et bassins.
- Le climat du pied sud du Jura est particulièrement favorable aux alentours du lac de Bienne.
- La succession des saison est plus rapide dans le nord qu'au sud.
- L'arrivée de l'automne est plus complexe.

Pour terminer, rendons hommage aux nombreux observateurs, dont le travail bénévole

sonders im Frühling (Löwenzahn-Blüte) auffallen, während bei den von Spätfrösten und Kaltluftseen beeinflussten Phasen praktisch kein Unterschied zwischen dem Jurasüdfuss und dem Delsberger Becken beobachtet werden kann.

Im Sommer und besonders im Herbst sind die Bedingungen nicht so einfach. Während die Weizenernte – eine heikle Phänophase, da sie immer mehr durch die landwirtschaftlichen Techniken beeinflusst wird – stellt immer noch eine eindeutige Beziehung zur Meereshöhe dar, und die Blattverfärbung der Buchenblätter eher uneinheitlich ist. VOLZ (1978) macht auf diese Vorbehalte aufmerksam.

6. Schlussfolgerung

Andere Untersuchungen werden nötig sein um allgemeingültigere Ergebnisse zu erhalten. Insbesondere wird es darum gehen, den Einfluss anderer phänologischer Faktoren zu untersuchen, insbesondere Hangneigung und -Exposition sowie die relative topographische Lage. Schliesslich wäre es sicher sinnvoll, Mittelwerte durch Häufigkeitsverteilungen zu ersetzen.

Einstweilen können in Bezug auf die Höhenabhängigkeit der phänologischen Verhältnisse im Faltenjura einige allgemeingültige Ergebnisse zusammengefasst werden:
- Der Frühling und der Sommer erreichen den Jurasüdfuss früher als die gleichen Höhen in den Tälern und Becken.
- Das Klima des Jurasüdfusses ist im Bereich des Bielersees besonders günstig.
- Die Abfolge der Jahreszeiten ist im Norden rascher als im Süden.
- Der Eintritt des Herbstes ist komplexer.

Zum Schluss sei den zahlreichen Beobachtern gedankt, deren ehrenamtliche Arbeit die

est la base de toute analyse méso-phénologique.

Grundlage aller meso-phänologischen Untersuchungen darstellt.

Bibliographie

DEFILA, Claudio, 1986: Phänologische Karten in der Schweiz (gestern – heute – morgen). Arboreta phaenologica, Offenbach a.M.: 61–69

JEANNERET, François, 1971: Klimatologische Grundlagenforschung: Jura, Mittelland, Alpen. Beiträge zur klimatologischen Grundlagenforschung, 2. Geographisches Institut der Universität Bern: 47 p.

JEANNERET, François, 1974: Statistische und kartographische Bearbeitung phänologischer Beobachtungen – am Beispiel der Daten der Weizenernte 1970. Informationen und Beiträge zur Klimaforschung, 11. Geographisches Institut der Universität Bern: 31 p.

KLANTE, Brigitte, 1986: Synthetische phänologische Karten. Arboreta phaenologica, Offenbach a.M.: 97–102

MESSERLI, Bruno, 1978: Klima und Planung – Ziele, Probleme und Ergebnisse eines klimatologischen Forschungsprogrammes im Kanton Bern. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern, Bd. 52/ 1975–76: 11–22

PRIMAULT, Bernard, 1971 (3ème éd.): Atlas phénologique = Phänologischer Atlas = Atlante fenologico. Institut suisse de météorologie, Zurich: 78 p.

PRIMAULT, Bernard, 1984: Phänologie: Frühling, Frühsommer, Sommer, Herbst. = Printemps, début de l'été, été, automne. In: KIRCHHOFER, Walter *et al.*: Klimaatlas der Schweiz = Atlas climatologique de la Suisse. Bundesamt für Landestopographie = Office fédéral de topographie, Wabern-Bern: tab. 13.1+13.2

VOLZ, Richard, 1978: Phänologische Karten von Frühling, Sommer und Herbst als Hilfsmittel für eine klimatische Gliederung des Kantons Bern. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern, Bd. 52/ 1975-76: 23–58

VOLZ, Richard; WANNER, Heinz; WITMER, Urs, 1978: Zusammenfassung im Sinne einer regionalen Klimacharakterisierung. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft von Bern, Bd. 52/1975–76: 149–152 + 1 Karte

WANNER, Heinz; 1973: Eine Karte der Vegetationszeit im Kanton Bern. Beitrag zur Problematik von phänologischen Netzbeobachtungen. Geographica Helvetica 28 (3) Bern: p. 152–158 + Karte