

Surface d'observation sylvicole Üetliberg, Peuplement 10.26 (Grün Stadt Zürich)

Description sommaire : en 1997, 4 variantes de soins culturaux ont été testées dans un fourré mélangé, issu de rajeunissement naturel et âgé, à l'époque, de 9 ans. Les variantes étudiées et documentées sont les suivantes : aucune intervention ; arbres de place à espacement final ; arbres de place à espacement pénultième¹ ; soins en plein (surfaciques).

Âge :	27 ans (en hiver 2014/2015)
Année 0 :	1988
Exposition :	Nord / Nord-Est
Déclivité :	10-30%
Altitude :	650 m
Coordonnées :	678 320/246 380
Station :	7a, Hêtraie à Aspérule typique
Contact :	Peter Ammann, Centre de compétence en sylviculture, ammann@bzwlyss.ch

Historique & objectif

En 1997, les dépressages – interventions surfaciques avec homogénéisation du peuplement – constituaient la règle en termes de soins au rajeunissement et au fourré. Cette méthode était source de coûts très élevés et avait des répercussions négatives sur les peuplements feuillus (manque d'autodifférenciation, péjoration de l'éducation collective, rabaissement du diamètre dominant). Trois nouvelles variantes ont été testées, parallèlement au dépressage traditionnel, dans le peuplement 10.26 de l'ancienne forêt d'enseignement de l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich (EPFZ).

En juin 1997, la très forte densité du peuplement le rendait inextricable. Bien que composé essentiellement de hêtres (30%), ce dernier contenait toutefois également beaucoup de feuillus nobles (20% de frêne, 10% d'érable sycomore, 5% de merisier) ainsi que, par touffe, 15% d'épicéa. Les bois blancs, tels le saule marsault et le bouleau, représentaient 20% du mélange. Le charme, le chêne et le pin n'y étaient représentés que par pieds isolés. Le nombre de tiges se chiffrait à 26'100 tiges/ha, dont 300 prédominants et 6'900 dominants. La hauteur dominante atteignait 7.5 m.

Description des variantes

Variante zéro : Aucune intervention.

Arbres de place à espacement final : Les espacements finaux (à l'époque 9 m pour les feuillus, 7 m pour les résineux) se sont avérées très difficiles à respecter en raison de la forte densité du peuplement. Le manque de vue d'ensemble a conduit, au début, à des espacements systématiquement trop faibles. C'est la raison pour laquelle les arbres de place ont finalement été cherchés en mesurant les distances avec un télémètre laser (Vertex).

¹ L'**espacement pénultième** n'est pas à confondre avec la notion de « **mi-distance** » usuelle ; il correspond à l'espacement final multiplié par 0.58 (pour la méthode exacte de calcul et la déduction géométrique, voir Schütz, J.-Ph., 1987 : Zur Auswahl der Ausleseebäume in der schweizerischen Ausleasedurchforstung. Schweiz. Z. Forstwes., 138(12) : 1037-1053).

Arbres de place à espacement pénultième : Comme la surface ne comprenait que des feuillus, l'espacement préconisé était de 5 m (0.58 x 9 m, voir note de bas de page). Il n'a toutefois pas été possible de trouver suffisamment d'arbres de place en raison d'une qualité insuffisante en certains endroits.

Soins en plein : Dépressage schématique, resp. réduction du nombre de tiges par sélection négative (élimination des arbres grêles et mal conformés, homogénéisation).

Les deux variantes avec arbres de place prévoyaient de les dégager fortement et de réévaluer la situation après 5 ans ; à cette occasion, seuls les arbres de place très fortement comprimés ou codominants (!) devaient être dégagés derechef. Un deuxième dégagement systématique de tous les arbres de place n'était prévu que 10 ans après la première intervention.

Des interventions ont finalement eu lieu en 1997, 2001 (soit après 4 ans déjà), 2006 et 2015. Conformément à l'idée initiale, l'intervention de 2001 s'est bornée à dégager uniquement les arbres de place fortement comprimés (env. 1/3), et non pas chacun d'entre eux. Les arbres de place ont, dans un premier temps, été mesurés annuellement. Malheureusement, leur DHP n'a pas été relevé en 2001. En 2015, les arbres de place ont été désignés pour la première fois dans les variantes « aucune intervention » et « soins en plein » (mais toujours sans les dégager dans la première de ces deux variantes).

Le tableau ci-dessous dresse un aperçu des variantes à l'essai en indiquant les essences, les nombres de tiges et les distances entre les arbres de place. Dans la variante « espacement final » se sont essentiellement des merisiers et des épicéas qui ont été favorisés ; ce sont en revanche essentiellement des merisiers, des érables sycomores et des hêtres dans la variante « espacement pénultième ».

Variante	Aucune intervention	Espacement final	Espacement pénultième	Soins en plein	Total
1997					
Superficie [ares]	6.23	16.93	6.81	2.92	32.89
Nombre d'arbres de place		27	18		
<i>Epicéa</i>		11			
<i>Merisier</i>		10	6		
<i>Erable sycomore</i>		2	5		
<i>Frêne</i>		3	2		
<i>Hêtre</i>		1	5		
Nbre d'arbres de place/ha, effectif		159	264		
Distance moyenne [m]		8.3	6.5		
Nbre d'arbres de place/ha, objectif		150	450		
Distance moyenne, objectif [m]		9	5		
2015					
Nombre d'arbres de place	4	14	5	1	24
<i>Epicéa</i>		5			5
<i>Merisier</i>		9	1		10
<i>Erable sycomore</i>			3		3
<i>Frêne</i>					0
<i>Hêtre</i>	4		1		5
<i>Pin</i>				1	1
Nombre d'arbres de place/ha	64	83	73	34	73
Distance moyenne [m]	13.1	11.5	12.3	17.9	12.3

Résultats

Stabilité

La stabilité ne s'est révélée problématique dans aucune des 4 variantes. Cela constitue – à une altitude (650 m) où les risques de neige lourde sont conséquents – un constat important. En 1997, le coefficient d'élanement des épicéas atteignait une moyenne de 88, pour s'abaisser à 82 en 2000 (amélioration). Les feuillus de la surface « espacement final » sont passés, durant le même laps de temps, de 138 à 125 contre 152 à 141 pour la surface « espacement pénultième ». Le peuplement contenait au départ de nombreux arbres très élancés, à l'instar de l'érable n°32 qui, malgré un coefficient d'élanement initial de 226, est aujourd'hui encore un arbre de place.

Evaluation sylvicole des variantes

« Aucune intervention » : Un nombre suffisant d'arbres de place à espacement final a pu être trouvé sans problème en 2015. Il s'agit toutefois uniquement de hêtres. Voilà 10 ans, il aurait été possible d'y trouver encore des frênes et des érables sycomores dominants et appropriés.

Le DHP moyen des arbres de place (hêtres) choisis pour la première fois en 2015 (mais n'ayant jamais été dégagés) s'élève à 19.0 cm. Ils s'avèrent sensiblement plus gros que les hêtres dégagés en tant qu'arbres de place en 1997 et 2001 – partiellement aussi en 2006 – dans les deux variantes correspondantes : le DHP moyen de ces 6 individus n'atteint que 11.1 cm et plus aucun d'entre eux n'a les qualités requises d'un arbre de place !

Pour le hêtre, la variante « aucune intervention » est sans conteste la meilleure et la plus adéquate. L'autodifférenciation met aujourd'hui clairement en évidence les individus les plus vigoureux. Leur qualité aussi se laisse désormais évaluer facilement. De plus, il est devenu aisé de garder une vue d'ensemble et les arbres de place les plus probants sont visibles de loin, grâce à la forte diminution naturelle du nombre de tiges.

Aucune intervention, aucun investissement : tel est l'argument principal de cette variante. Aucune erreur sylvicole n'a pu être commise. Le haut volume sur pied, mobilisable comme bois énergie, constitue un atout supplémentaire.

Espacement final : La sélection n'a pas été couronnée de succès pour chaque arbre. L'épicéa n°13, par exemple, a été dégagé en 1997 puis en 2001 ; son DHP initial de 3.9 cm n'a néanmoins guère évolué puisqu'il n'est que de 6.9 cm en 2015... Il en va de même pour les merisiers n°15 et 17 dont les DHP respectifs, malgré deux interventions, sont passés de 3.2 cm à 9.2 cm, resp. de 3.3 cm à 8.2 cm. Ces échecs sont à mettre sur le compte d'une erreur d'appréciation au moment de leur sélection : conformément à l'enseignement en vogue à l'époque, une importance démesurée a été accordée à la qualité, à l'essence et aux espacements, sans compter la sélection trop précoce. Il est révélateur de constater que l'épicéa n°13 a pu être remplacé par un autre épicéa très satisfaisant et d'un DHP de 26.9 cm. Les merisiers n°15 et 17, sans avenir, ont eux aussi pu être remplacés par un nouvel arbre de place d'un DHP de 20.1 cm. Celui-ci a déjà été choisi en 2006, mais n'en a pas moins réussi à se maintenir sans aide durant 18 ans – une preuve que même pour les essences de lumière une phase d'autodifférenciation est possible, voire nécessaire afin d'optimiser la sélection.

La sélection très précoce, dans un fourré de 6 à 9 m de hauteur, se révèle peu probante. D'une part, la mauvaise vue d'ensemble induite par la densité du peuplement ne permet pas de reconnaître les meilleurs arbres. D'autre part, quelques arbres de place ont formé une fourche peu après leur dégagement. Un tel phénomène serait moins problématique s'il intervenait sur des arbres déjà plus grands (hauteur de la fourche).

Des 27 arbres de place choisis à l'âge de 9 ans, il n'en subsiste plus que 9 (33%) 18 ans plus tard, auxquels s'ajoutent encore 5 arbres de place de substitution choisis ultérieurement. Le DHP moyen des 9 merisiers appartenant actuellement aux arbres de place est de 20.6 cm ; 4 d'entre eux sont des arbres de place de substitution. Étonnamment, les 5 merisiers dégagés 2 à 3 fois depuis 1997 sont sensiblement plus fins (DHP moyen de 19.4 cm) que les 2 merisiers de substitution (DHP moyen de 24.1 cm) choisis pour la première fois en 2015 (et donc jamais dégagés !). Il faut en déduire que, lors de la sélection initiale de 1997, les merisiers avec le meilleur potentiel d'accroissement n'ont pas été trouvés (manque de vue d'ensemble), n'ont pas été considérés (espacement) ou ont été volontairement écartés à cause d'exigences qualitatives trop élevées. Les merisiers de substitution choisis en 2015 sont, certes, quelque peu grossiers, notamment parce qu'ils n'ont pas été élagués contrairement aux autres arbres de place sélectionnés plus tôt. L'un d'entre eux présente par exemple une fourche basse. De tels défauts qualitatifs auraient pu être éliminés par des tailles de correction en 1997, lorsque les arbres étaient âgés de 9 ans.

Si l'on s'en tient à la règle « DHP en cm \geq âge en années », les merisiers sont incontestablement trop fins (voir figure en page 8). Un seul arbre de place remplit (tout juste) cette règle. La majorité des merisiers sélectionnés déviaient déjà de cette norme en 1997. Le recours à cette règle d'or aurait mis en évidence le fait que beaucoup d'entre eux ne méritaient pas d'être favorisés. Même pour les plus vigoureux, l'intervention de 2001 – à savoir le dégagement des seuls individus fortement comprimés – s'est révélé inappropriée. C'est précisément à ce moment-là que l'expansion de la couronne, donc le début de la phase de dimensionnement, est cruciale chez le merisier. Or, seuls les arbres comprimés, c'est-à-dire que les plus fins qui n'auraient jamais dû être sélectionnés, ont été dégagés. Avec du recul, cette intervention n'a servi à rien, puisque ceux-ci ont malgré tout disparu. Les arbres les plus vigoureux n'ayant pas été dégagés en 2001, la période de retour de l'intervention correspond donc à 9 ans (intervention de 2006), puis ensuite à 8 ans (intervention de 2014/2015). Ces laps de temps sont clairement trop longs pour le merisier au stade du fourré/jeune perchis, tout particulièrement dans un peuplement où le hêtre est dominant (voir les conseils du Centre de compétence en sylviculture dans son aide-mémoire : périodicité de 2 à 3 ans). Les merisiers souffrent malheureusement aujourd'hui de couronnes trop courtes ; une inutile (pas d'accroissement) et dangereuse (pourriture) zone de branches mortes sépare la bille de pied de la couronne verte.

La variante « espacement final » a fonctionné dans le sens où une part considérable d'essences de lumière a pu être maintenue dans le mélange (64% des arbres de place sont des merisiers), même si celles-ci n'ont pas été soignées de manière optimale. Au moment des faits, il était tout à fait innovateur de concentrer les efforts uniquement sur les arbres de place, c'est-à-dire de se limiter à une stricte sélection positive en renonçant à toute sélection négative, laissant ainsi le bourrage non traité à sa libre évolution naturelle. Là où cela a été nécessaire, des arbres de substitution ont malgré tout pu être dénichés dans le bourrage (parfois même des arbres presque plus probants). En revanche, l'idée de ne plus intervenir durant 10 ans dans un fourré après une intervention précoce n'a pas fait ses preuves pour les essences de lumière.

Espacement pénultième : Cette surface confirme les observations tirées de la variante « espacement final » concernant le choix précoce et parfois erroné des arbres de place. Il est particulièrement révélateur de constater qu'il n'a pas été possible d'en trouver un nombre suffisant (voir tableau en page 2, objectif : 450 ; effectif : 264). Par ailleurs, un tiers des arbres de place ont formé une fourche peu après la première intervention.

Des 18 arbres de place favorisés à l'âge de 9 ans, seuls 4 (22%) subsistent aujourd'hui, à l'âge de 27 ans (désormais à espacement final), ainsi qu'un arbre de substitution ; il s'agit de 3 érables sycomores, 1 merisier et 1 hêtre. Maintenant qu'il est devenu aisé d'avoir une vue d'ensemble de la surface, il est frappant de constater comme peu d'arbres de place demeurent, resp. comme il en faut peu pour occuper cet espace. La variante cause de gros investissements sans apporter de réels avantages. Même la part d'essences de lumière n'est pas plus grande ici que dans la variante

« espacement final ». On encourt plutôt le risque de ne pas intervenir assez fortement et avec cohérence, car le prélèvement se répartit sur un nombre élevé d'arbres de place dont les écartements sont trop faibles pour permettre leur détournement conséquent.

Soins en plein : Après 18 ans et 4 interventions, la surface ne contient objectivement qu'un seul arbre de place convaincant, un pin sylvestre. Les autres candidats seraient des hêtres, mais ne peuvent être sélectionnés en raison de l'exiguïté de la surface et des espacements trop faibles aux arbres de place des parcelles voisines. Les bois blancs ont été éliminés précocement, à l'exception d'un bouleau, ce qui est défavorable du point de vue écologique (les autres variantes contiennent toujours des saules et des bouleaux dans le bourrage). Le dépressage schématisé (uniformisation des conditions de lumière) a permis avant tout au hêtre de s'imposer. Un chêne a certes été dégagé à plusieurs reprises, mais les hêtres alentours tout autant ; sur une station 7a, ces derniers remportent la partie...

Investissements en temps et en argent

En raison de la petitesse des surfaces, les chiffres qui suivent sont à interpréter avec la plus grande prudence. Tout au plus donnent-ils des ordres de grandeur très grossiers. L'intervention initiale de 1997 présentait des résultats extrêmement élevés (temps supplémentaire pour la mise en place du dispositif, intervention à la serpe), si bien que ces valeurs ont été arbitrairement divisées par deux.

Il tombe sous le sens que la variante « aucune intervention » n'a rien coûté. De même, il est évident que l'investissement dévolu à la variante « espacement final » est plus faible que pour la variante « espacement pénultième », alors qu'il est maximal pour la variante « soins en plein ». Au cours de l'évolution, resp. des réductions répétées du nombre de tiges par dépressage les écarts entre les variantes se sont logiquement amoindris. Le rapport initial entre les variantes était environ de 0 : 1 : 2 : 4. L'investissement pour la variante « espacement final » peut être considéré comme raisonnable pour des soins culturels. Les soins en plein se seraient avérés encore plus dispendieux s'ils avaient été conduits plus tôt (comme cela était encore largement répandu au moment de l'installation du dispositif).

Variante	Aucune intervention	Espacement final	Espacement pénultième	Soins en plein
Superficie [ares]	6.23	16.93	6.81	2.92
1997 [h/ha]	0	23	50	86
2001 [h/ha]	0	7	10	33
2006 [h/ha]	0	7	9	9
Temps investi, total [h/ha]	0	37	69	128
Coûts avec 60.-/h [Fr./ha]	0.00	2'220.00	4'140.00	7'680.00

L'investissement pour l'intervention de 2015 est identique pour chaque variante (hormis « aucune intervention »), car à ce stade les arbres de place ont été sélectionnés à espacement final sur l'entier du périmètre. L'intervention est à considérer encore partiellement comme des soins, partiellement déjà comme une éclaircie (avec récolte des produits). Pour préserver le dispositif, un layon prévu dans la surface n'a finalement pas encore été ouvert. Il aurait permis d'augmenter la part des produits récoltés.

Conclusions

- Des soins en plein ne sont pas nécessaires ; ils n'apportent aucun avantage, mais des coûts élevés.
- La sélection relativement précoce des arbres de place a fonctionné dans le sens où la part initiale des essences de lumière a pu être augmenté sensiblement (que cela soit en travaillant à espacement final ou pénultième).
- L'espacement pénultième n'est source d'aucun avantage par rapport à l'espacement final, mais provoque des surcoûts importants ; de plus, cette variante incite à sélectionner et dégager encore plus d'arbres au potentiel insuffisant.
- Les hêtres ne peuvent pas être sélectionnés trop tôt. Une autodifférenciation de 27 ans s'avère positive pour cette essence. Elle pourrait même être prolongée, car il ne s'avère pas encore urgent d'intervenir dans la partie non traitée du peuplement.
- La sélection précoce de l'érable sycomore, du frêne et de l'épicéa n'était pas exempte de risques (formation de fourche, régression sociale, etc.); une phase plus longue d'autodifférenciation serait judicieuse pour éviter des erreurs.
- La sélection des merisiers à la fin du fourré est possible, et même pertinente ; elle aurait toutefois pu être différée encore quelque peu, comme les prouvent les arbres de place de substitution tout à fait utilisables.
- **C'est la position sociale des arbres de place (au minimum dominants, idéalement prédominants) qui est décisive, respectivement leur vigueur (« super-vigoureux »). Il faut éviter de sélectionner des arbres co-dominants.** Ces derniers n'ont aucune chance et disparaissent (régression sociale inéluctable) même s'ils se font dégager ! Cet enseignement est clairement visible dans le peuplement 10.26, après peu d'années déjà.
- Au moment de sélectionner des merisiers, on met tous les atouts de son côté en se fondant sur la règle toute simple : DHP en cm \geq âge en années.
- Le respect scrupuleux des espacements, tout comme le choix des essences « les plus précieuses » conduits à des erreurs dans le choix des arbres de place.
- Le laps de temps entre les interventions était trop long pour le merisier, mais aussi pour l'érable et le frêne dans un tel peuplement dominé par le hêtre.
- Il n'existe aucun concept universel applicable sans distinction à toutes les essences. Au contraire, il est nécessaire de travailler de manière différenciée, ce que le concept d'arbres de place rend tout à fait possible, puisque chacun d'entre eux est dégagé individuellement et que l'intervention initiale pour chaque essence peut s'échelonner au fil du temps.

Suivant le but de composition, les **concepts** suivants sont adéquats :

- But de composition avec part élevée d'essences de lumière : phase plutôt courte d'autodifférenciation, puis dégagement relativement précoce des quelques tiges les plus vigoureuses appartenant aux essences peu concurrentielles. Le recours à un réseau de layons (évtl. de filets de pénétration) existants ou à installer facilite grandement l'orientation.
- Hêtre comme essence principale, avec quelques essences en mélange : phase prolongée d'autodifférenciation, de l'ordre de 15 à 30 ans.
- Hêtre comme objectif : phase d'autodifférenciation plus longue encore.

Pour le merisier qui, dans le rajeunissement naturel, n'est présent que par pieds isolés, il n'est pas possible de faire l'économie d'interventions précoces et répétées souvent. L'investissement pour l'érable sycomore ou le frêne peut être réduit si, au lieu de dégager des individus isolés noyés dans le hêtre, on se concentre sur les situations où ces essences représentent naturellement une part importante du mélange initial, que cela soit en raison de la station ou des conditions de régénération. Dans les rajeunissements fortement dominés par le hêtre, il est sage d'accepter le

hêtre comme essence objectif (durant des décennies, les soins se sont évertués à favoriser tout sauf du hêtre ; la réalité montre néanmoins que, sur les stations de hêtraie, le hêtre finit souvent par dominer malgré les efforts consentis).

L'investissement à fournir pour le merisier est élevé, tout comme d'ailleurs les « pertes de production » induites par son indispensable détournement ; ces dernières, souvent, sont sous-estimées : en effet, les détournements précoces, répétés et vigoureux obligent à éliminer de nombreux concurrents bien avant qu'ils ne soient commercialisables ou alors uniquement comme bois-énergie de faible dimension. De plus, la surface terrière doit être maintenue très basse. Par conséquent, l'investissement n'est probablement rentable que pour des merisiers très méritants, vigoureux et sur les stations les plus productives et ce, à la condition qu'ils puissent être favorisés de manière adéquate sur toute la durée du cycle de production. Si tel n'est pas le cas, la production « naturelle » de hêtres sera sans doute plus probante (aucun investissement, accroissement et volume sur pied élevés, interventions nécessaires uniquement lorsque les arbres ont atteint des dimensions plus intéressantes).

Evaluation des résultats, comparaison avec d'autres placettes d'observation

Les expériences sur la surface Lothar de Diessenhofen (WSL) confirment qu'une sélection précoce des arbres de place s'avère très délicate, voire impossible pour le hêtre. Ces peuplements issus de rajeunissement naturel étaient eux aussi stables, même dans les variantes sans intervention.

Dans diverses placettes d'observation argoviennes, tout comme sur la base d'expériences pratiques dans des surfaces Lothar avec une première intervention tardive, on constate qu'une phase d'autodifférenciation d'environ 10 ans (ou plus sur des stations légèrement acides et séchardes) fonctionne pour les essences de lumière. L'attitude qui consiste à favoriser les meilleurs arbres sans trop s'embarrasser des espacements a fait ses preuves. Dans les objets comprenant un layon tous les 30 m, il a fallu, par hectare, environ 5 heures pour chercher et dégager 50 à 100 arbres de place ; ceci bien sûr en intervenant uniquement en faveur des arbres de place et en abattant leurs concurrents à hauteur de travail. Ce chiffre se vérifie dans différentes surfaces Lothar d'une étendue de plusieurs hectares. Les souches hautes font, sans investissement supplémentaire, office de marquage pour repérer les arbres de place lors des interventions consécutives.

Il est des peuplements de frênes et d'érables sycomores où la première intervention a été réalisée à l'âge de 15 à 20 ans. Grâce à une densité maximale du peuplement, les arbres de place présentent le plus souvent une très bonne qualité.

Observation future

La placette d'observation Üetliberg a deux vocations : la poursuite du suivi (évolution des arbres de place, particulièrement des merisiers ; DHP) et un rôle d'objet de démonstration. Le développement documenté des arbres individuels tout comme les erreurs « spectaculaires » (arbres de place qui n'étaient pas dominants, resp. trop peu vigoureux) sont précieux à des fins d'enseignement et de formation continue (la surface est utilisée chaque année pour des exercices avec les étudiants de l'EPFZ). Le peuplement non-traité de hêtres – même de si petite étendue – constitue une rareté digne de conservation.

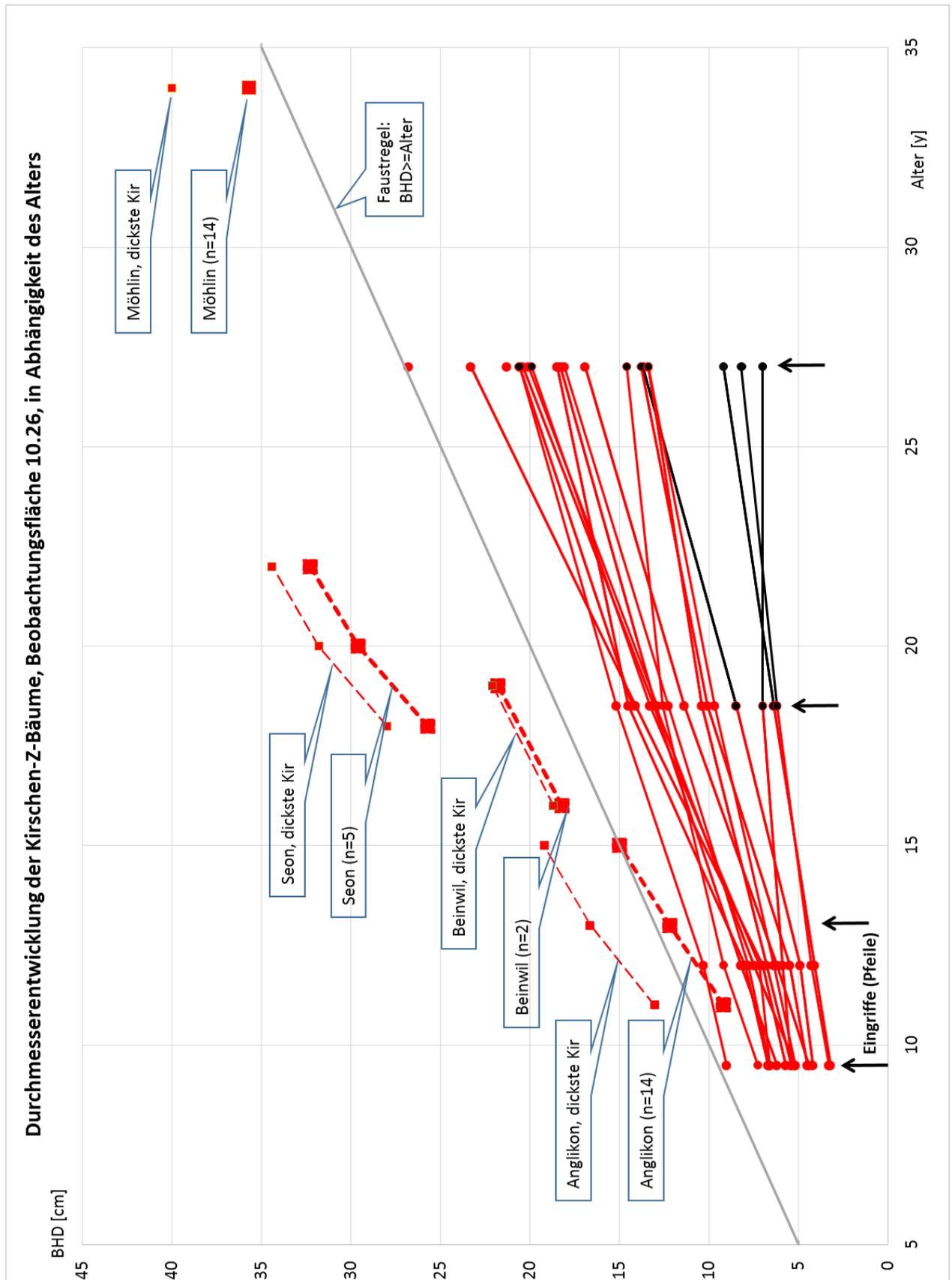


Figure 1 : Développement des merisiers choisis comme arbres de place dans les variantes « aucune intervention » et « espacement pénultième ». Les arbres de place sont représentés en rouge, les arbres de place abandonnés en noir. La ligne grise correspond à la règle applicable pour le merisier ($DHP \geq \text{âge}$). Les arbres en-dessus de cette « ligne de vigueur » ont de fortes chances d’atteindre le but de production (DHP minimal de 60 cm à 60 ans). Pour comparaison, le graphique comprend des valeurs mesurées pour des merisiers dans d’autres placettes d’observation du canton d’Argovie (avec à chaque fois le DHP moyen et celui du plus gros individu).

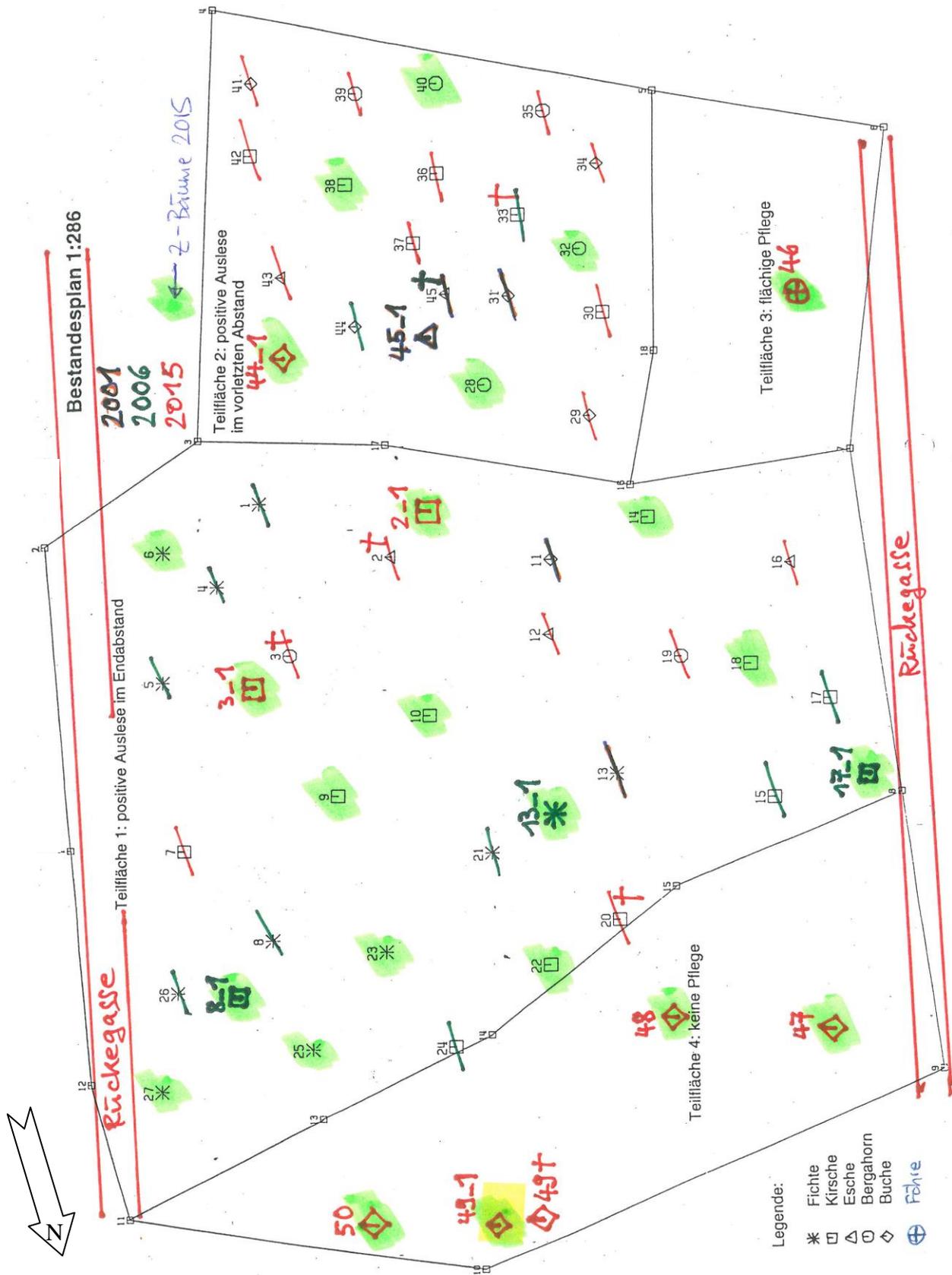


Figure 2 : Plan de situation de la surface d'observation. Les couleurs se rapportent aux interventions successives (arbre de place abandonné = biffé ; nouvel arbre de place = symbole et numéro ; arbre de place abattu ou disparu par mortalité naturelle = croix).

P. Ammann/30.01.2015 – Traduction : J. Doutaz (juillet 2015)