

La Botanique de la Marijuana

Par Rob Clarke

Traduction réalisée pour l'enrichissement et le bien de la communauté cannabique francophone...

Une étude avancée : La reproduction et l'hybridation d'espèces distinctes de Cannabis.

Introduction

Le cannabis, généralement connu aux Etats-Unis sous le nom de marijuana, est une plante merveilleuse, une plante antique et un allié de l'humanité depuis plus de dix mille ans. Le cannabis a eu un impact important sur le développement et la diffusion de la civilisation et réciproquement ; les effets à long terme que nous avons eus sur l'évolution de la plante commencent seulement à être découverts.

Le cannabis était l'une des premières et plus importante plante cultivée par les peuplades préhistoriques d'Asie. Chaque partie de la plante est utilisable. De la tige vient le chanvre, une fibre très longue et résistante employée pour faire des cordes, tissus, et du papier renommé pour sa longévité. Des fleurs et feuilles sèches viennent la marijuana, euphorisante, et associées à la racine, elles sont utilisées pour de nombreux médicaments. Les graines étaient un aliment agricole principal en Chine antique, un de leurs "grains principaux". Les graines de cannabis sont quelque peu désagréables et sont maintenant cultivées principalement pour l'huile ou pour l'alimentation des animaux. L'huile est semblable à celle provenant du lin et est employée dans la peinture, le vernis, des carburants, et des lubrifiants.

Le cannabis cultivé s'est rapidement répandu vers l'ouest de son Asie originelle et du temps des Romains, le chanvre était cultivé dans presque tous les pays européens. En Afrique, la marijuana était le produit de prédilection, fumé pour le plaisir et pour l'accomplissement des rites. Quand les premiers colons sont venus en Amérique ils ont tout naturellement apporté avec eux le chènevis pour la corde et le tissu de fabrication locale. La fibre de chanvre pour le calage des bateaux était si importante pour la marine anglaise que les colons étaient généreusement payés pour sa culture et dans quelques états, des pénalités ont été imposées à ceux qui ne le cultivaient pas. Avant la guerre civile, l'industrie du chanvre était la seconde plus importante, juste derrière celle du coton dans le sud.

Aujourd'hui, le cannabis se développe partout dans le monde et est considéré en fait comme la plus largement distribuée de toutes les plantes cultivées, témoignage tant de la ténacité et de la nature adaptable de la plante que de son utilité et de sa valeur économique. À la différence de beaucoup d'autres plantes, le cannabis n'a jamais perdu la capacité de s'épanouir, sans aide humaine si ce n'est peut-être six mille ans de culture.

Chaque fois que les circonstances écologiques le permettent, des individus « s'échappent » des cultures pour devenir des « mauvaises herbes » et établir des populations sauvages. Ces individus issus de l'industrie passée du chanvre, se développent dans les régions les plus arides des Etats-Unis. Malheureusement, ces mauvaises herbes font habituellement une marijuana de très pauvre qualité.

Une plante si adaptable, apportée à un éventail d'environnements, cultivée et multipliée pour une multitude de produits, a tout naturellement évolué vers un grand nombre de variétés distinctes, chacune convenant exclusivement aux besoins locaux et à l'environnement local. Plusieurs de ces variétés peuvent être perdues par l'extinction et l'hybridation à moins qu'un effort concerté ne soit fait pour les préserver. Ce livre fournit la base pour une telle entreprise.

Il y a probablement plus de variétés de marijuana cultivées ou conservées comme graines dans ce pays que dans tout autre. Tandis que les cultivateurs traditionnels de marijuana en Asie et en Afrique, cultivent typiquement la même variété simple, leur descendance s'est développée, les cultivateurs américains cherchant et adoptant des variétés de toutes les régions du monde. Les variétés les plus

puissantes et les plus précoces sont particulièrement chères parce qu'elles peuvent arriver à maturité même dans les états les plus au nord. Les stocks de cannabis à la banque de graines des Nations Unies sont au mieux, épuisés et dégénérés. Les cultivateurs américains sont les mieux placés pour empêcher davantage d'extinctions de variétés valables en sauvant, cataloguant, et propageant leurs graines.

La Botanique de la marijuana : la reproduction et l'hybridation d'espèces distinctes de cannabis est une contribution très importante et au combien bienvenue. Sa force principale est la présentation des principes scientifiques et horticoles, ainsi que leurs applications pratiques, nécessaires pour la reproduction et l'hybridation du cannabis et en particulier de la marijuana. Ce livre sera apprécié non seulement par le chercheur professionnel, mais aussi par quiconque concerné par le futur des produits cannabiques.

Aux cultivateurs de marijuana qui souhaitent améliorer ou mettre à jour leurs variétés, le livre est une référence de valeur inestimable. Les théories et les pratiques de base pour croiser des lignées pures ou des hybrides, le clonage, la greffe, ou les croisements pour améliorer des qualités telles que la puissance ou le rendement, sont couvertes dans un texte clair, pédagogique, librement agrémenté de schémas, graphiques et de listes par l'auteur. Les schémas de Rob Clarke reflètent son amour du cannabis. Ils capturent avec sensibilité l'élégance et la beauté de la plante tout en étant toujours instructifs et exactement rendus. *{les schémas et graphiques ne sont malheureusement pas compris dans cette traduction – Wizzovoz}*

Le lecteur non familier des termes botaniques ne doit pas être intimidé par un regard rapide sur le texte. Tous les termes sont définis quand ils sont présentés et il y a également un glossaire avec des définitions adaptées à l'usage. N'importe qui de familier avec la plante adoptera facilement ces termes botaniques.

Il y a des années de cela, beaucoup de fumeurs de marijuana pouvaient être inconsciemment redevables à ce livre pour les variétés exotiques qui seront préservées et les nouvelles qui seront développées. Les cultivateurs apprécieront particulièrement l'information experte sur la reproduction et le croisement de la marijuana tellement elle est agréablement et clairement présentée.

Mel Frank

Auteur de "*Marijuana Growers' Guide*"

Préface

Le cannabis est une des plantes cultivées les plus anciennes au monde. Actuellement, cependant, la culture de cannabis et son utilisation est illégale ou légalement restreinte partout du globe. En dépit de la pression officielle constante, la culture et l'utilisation du cannabis se sont répandues sur chaque continent et à presque chaque nation. Le cannabis cultivé et sauvage s'épanouit dans des climats tempérés et tropicaux dans le monde entier. Trois cents millions d'utilisateurs forment une lame de fond forte sous la marée débordante de l'éradication. La connaissance des potentiels économiques que représente la culture chanvrière ne cesse de croître parmi les gouvernements, la légalisation semble inévitable bien que lente. Bien que le cannabis soit en passe de légalisation, il est menacé d'extinction. La pulvérisation soutenue d'herbicides et d'autres formes d'éradication, menées et soutenues par le gouvernement, ont chassé des variétés antiques de cannabis de leurs régions naturelles.

Le cannabis offre de vastes possibilités commerciales. Selon une recherche récente des études disponibles par Turner, Elsohly et Boeren (1980) de l'institut de recherche des sciences pharmaceutiques de l'université du Mississippi, le cannabis contient 421 composants connus, et de nouveaux sont découverts constamment. Sans davantage de compréhension des potentiels du cannabis comme source de fibres, carburant, nourriture, produits chimiques, industriels et médicaux, il semble impensable de soutenir des campagnes d'éradication.

La politique mondiale menace également le cannabis. Des fermes rurales de culture du cannabis au Moyen-Orient, en Asie du Sud-Est, en Amérique centrale et en Afrique sont menacées par des politiques instables et des agressions ouvertes. Les graines de cannabis ne peuvent pas être stockées éternellement. Si elles ne sont pas plantées et reproduites tous les ans, des variétés pourraient être perdues. Les baleines, les pumas, et les séquoias sont tous protégés dans des réserves établies par des

lois nationales et internationales. Des Lois doivent également être mises en place pour protéger les cultures du cannabis et les variétés rares contre une extinction certaine.

L'agrobusiness est excité par la perspective d'approvisionner les 20 millions d'utilisateurs de cannabis aux Etats-Unis avec des variétés commerciales de marijuana cultivées localement. Avec pour conséquence, le développement inévitable de variétés hybrides uniformes brevetées par les sociétés agricoles multinationales. La moralité des brevets sur les plantes a été mise en question depuis des années. Le fait que les humains modifient, puis fassent breveter, le matériel génétique d'un autre être vivant, et ce expressément aux dépens de l'organisme original, offense certainement le sens moral de beaucoup de citoyens intéressés. Est-ce que la légère recombinaison du matériel génétique d'une plante par un sélectionneur lui donne un droit de propriété sur cet organisme et sur sa progéniture ? En dépit de la résistance publique exprimée par des groupes de conservation, le « Plant Variety Protection Act » de 1970 a été voté et permet actuellement de breveter 224 végétaux. De nouveaux amendements ont pu accorder à des titulaires de brevet des droits exclusifs pendant 18 ans pour la distribution, l'import, l'export et l'usage à des fins de croisements sur leurs variétés nouvellement développées. Des conventions internationales semblables pourraient, avec une vision plus lointaine, menacer les ressources génétiques. Si les variétés brevetées de cannabis deviennent une réalité, il pourrait devenir illégal de cultiver une quelconque variété non brevetée, particulièrement pour la nourriture ou les usages médicaux. Des limitations pourraient également être imposées de sorte que seules les variétés à faible taux de THC soient brevetables. Cela pourrait mener à des restrictions sur la culture à petite échelle du cannabis ; les cultivateurs commerciaux ne pourraient alors pas prendre le risque de pollinisations parasites de parcelles de terrain privées, nuisant ainsi à une récolte de graines d'une valeur certaine. Les partisans du brevetage des plantes clament que les brevets encourageront le développement de nouvelles variétés. En fait, les lois sur les brevets encouragent la diffusion des variétés uniformisées, dépourvues de la diversité génétique qui permet les améliorations. Les lois sur les brevets ont également stimulé une concurrence intensive entre les sélectionneurs et la suppression des publications de recherches qui, si elles étaient rendues publiques, pourraient accélérer l'amélioration des récoltes. Une poignée de grandes sociétés détiennent la grande majorité des brevets de végétaux. Ces conditions rendront impossible aux cultivateurs de variétés locales de concurrencer l'agrobusiness et pourraient aboutir à une plus large extinction de variétés originales, ne survivant actuellement que dans de petites fermes en Amérique du Nord et en Europe. L'amélioration des plantes ne présente en soi aucune menace pour les réserves génétiques. Cependant, l'appui et la diffusion de variétés améliorées par de grandes sociétés pourraient se révéler désastreuses.

Comme la plupart des cultures principales, le cannabis provient initialement de régions encore primitives du monde, en dehors de l'Amérique du Nord. Il y a des milliers d'années, les humains ont commencé à recueillir des graines de cannabis sauvage et à les cultiver dans des champs, à côté des premiers champs cultivés pour la nourriture. Les graines des meilleures plantes ont été conservées pour planter la saison suivante. Le cannabis s'est répandu grâce aux tribus nomades et au commerce entre les peuples jusqu'à ce qu'il apparaisse maintenant sous des formes cultivées et sauvages dans beaucoup de pays. Les pressions exercées par l'Homme et la sélection naturelle ont eu comme conséquence une grande diversité de variétés spécifiquement adaptées à des lieux uniques de l'écosystème. Ainsi, les différentes variétés de cannabis possèdent un pool génétique unique contenant un grand potentiel de diversité. Dans cette diversité se situe la force de la transmission génétique. À partir de patrimoines génétiques divers, les sélectionneurs extraient les caractères souhaitables et les incorporent à de nouvelles variétés. La nature fait également appel au patrimoine héréditaire pour s'assurer qu'une variété survivra. Alors que le climat change, que des parasites plus forts et de nouvelles maladies apparaissent, le cannabis développe de nouvelles adaptations et défenses.

L'agriculture moderne tâche déjà de changer ce système naturel. Quand le cannabis sera légalisé, le croisement et la vente de variétés améliorées pour l'agriculture commerciale seront inéluctables. La plupart des régions appropriés à la culture commerciale du cannabis ont déjà leur propre variété locale. Les variétés améliorées qui ont un potentiel d'adaptation suivront l'agriculture commerciale et remplaceront des variétés originales rares dans les cultures étrangères. Les variétés originales seront hybridées avec des variétés introduites, de par la dispersion du pollen par le vent, et quelques gènes disparaîtront du patrimoine héréditaire.

Dans ce phénomène se trouve le danger ultime ! Puisque chaque variété de cannabis est génétiquement unique et contient au moins quelques gènes introuvables dans d'autres variétés, si une variété venait à s'éteindre, ses gènes uniques seront perdus pour toujours. Si les faiblesses génétiques

résultent du croisement excessif de variétés commerciales, les nouvelles variétés pourraient ne pas être résistantes à une menace environnementale nouvelle. Une maladie pourrait se répandre rapidement et éliminer des champs entiers simultanément. La diffusion à grande échelle d'une telle menace aurait comme conséquence outre la perte financière pour le fermier, l'extinction possible de variétés entières.

En 1970, au grand damne des fermiers et horticulteurs américains, un champignon touchant le maïs méridional s'est répandu rapidement et inopinément dans toutes les récoltes de maïs et a pris les fermiers sans défense. C'est un champignon qui provoque la putréfaction du maïs mais qui n'avait jusqu'alors eu aucun impact économique. Néanmoins, en 1969 une variété mutante et virulente du champignon est apparue en Illinois, et vers la fin de la saison suivante ses spores aériennes s'étaient répandues et avaient infecté les récoltes de maïs des Grands Lacs au Golfe du Mexique. Approximativement 15% des récoltes de maïs des Etats-Unis ont été détruites. Dans quelques états plus de la moitié de la récolte a été perdue.

Heureusement les seuls champs très infectés étaient ceux contenant des variétés descendues de parents de ce que les sélectionneurs de maïs ont appelé "la variété du Texas". Celles descendant d'autres variétés précédemment développées ont été seulement légèrement infectées. La découverte et la diffusion de la variété du Texas avaient révolutionné l'industrie du maïs. En effet, le pollen de cette variété étant stérile, les plantes femelles ne doivent pas être traitées à la main ou à la machine, économisant aux fermiers des millions de dollars annuellement. L'extrême vulnérabilité au champignon de cette espèce, cachée dans cette variété améliorée, était inconnue des sélectionneurs.

Le désastre total a été évité grâce à des efforts incalculables des horticulteurs pour développer une variété commerciale autre que provenant de la variété du Texas. Cela prit quand même trois ans pour développer et reproduire assez de graines résistantes pour fournir tous ce qui en ont eu besoin. Nous sommes également chanceux que les sélectionneurs de maïs aient pu relever le défi et aient pu conserver des réserves de graines pour la multiplication. Si des variétés hybrides brevetées de cannabis sont produites et deviennent populaires, la même situation pourrait surgir. Beaucoup de microbes pathogènes sont connus pour infecter le cannabis et n'importe lequel d'entre eux a le potentiel d'atteindre des proportions épidémiques dans une récolte génétiquement uniforme. Nous ne pouvons pas et ne devrions pas arrêter des programmes d'amélioration de plantes ni l'utilisation de variétés hybrides. Cependant, nous devrions constituer une réserve de matériel génétique au cas où cela serait nécessaire à l'avenir. Les sélectionneurs ne peuvent seulement combattre de futurs problèmes qu'en comptant sur le pool génétique contenu dans les variétés originales. Si des patrimoines héréditaires ont été perdus par la concurrence des hybrides commerciaux brevetés, le sélectionneur est impuissant. Les forces de la mutation et de la sélection naturelle prennent des milliers d'années pour modifier des patrimoines héréditaires, alors qu'une épidémie pourrait se répandre comme une traînée de feu.

En tant que conservateurs du cannabis, nous devons combattre l'amendement supplémentaire qui vise à inclure le cannabis dans les lois sur les brevets de végétaux, et lancer immédiatement des programmes pour collecter, cataloguer, et propager des variétés menacées de disparition. La préservation du cannabis est nécessaire là où chaque variété peut être librement cultivée dans les régions ressemblant aux habitats originaux. Ceci aidera à réduire la pression sélective d'un environnement spécifique, et préserver l'intégrité génétique de chaque variété. Actuellement un tel programme est loin de devenir une réalité et les variétés rares disparaissent plus rapidement qu'elles ne peuvent être sauvées. Seulement une poignée de chercheurs, de cultivateurs, et de conservateurs sont concernés par le destin génétique du cannabis. Il est tragique qu'une plante avec un tel potentiel soit à la merci d'une époque où l'extinction d'espèces du fait des humains est banale. La responsabilité est laissée à ceux qui auront la sensibilité de mettre fin au génocide et la prévoyance de préserver le cannabis pour les générations futures.

La botanique de la marijuana présente les techniques scientifiques de reproduction employées pour préserver et multiplier les variétés de cannabis menacées de disparition. En outre l'information incluse au sujet de la génétique et de la multiplication du cannabis est utile pour commencer des programmes d'amélioration de nos plantes. Il appartient à chacun d'utiliser cette information en connaissance de cause et de façon responsable.

Chapitre 1 – Sinsemilla, Cycle de vie du cannabis

Le cannabis est une plante annuelle, haute et droite. Dans un environnement ensoleillé et ouvert, dans un sol léger, composté et bien drainé, avec une irrigation suffisante, le cannabis peut atteindre une taille de 6 mètres (environ 20 pieds) au cours d'une période de 4 à 6 mois. Des rives exposées le long d'un fleuve, des prés, et des régions agricoles sont des lieux de culture idéaux pour le cannabis puisque tous offrent une bonne exposition à la lumière du soleil. Dans cet exemple, une graine importée de Thaïlande est cultivée sans taille et devient une grande plante femelle. Un croisement avec une bouture d'une plante mâle d'origine mexicaine a pour conséquence une graine hybride qui est stockée pour planter plus tard. Cet exemple est représentant de la croissance en extérieur du cannabis dans des climats tempérés.

Les graines sont plantées au printemps et germent habituellement en 3 à 7 jours. La jeune plante émerge de terre par le redressement de l'hypocotyle (tige embryonnaire). Les cotylédons (la graine part) sont légèrement inégaux en taille, rétrécis à la base et arrondis ou émoussés au bout.

L'hypocotyle s'étend de 1 à 10 centimètres. Environ 10 centimètres ou moins au-dessus des cotylédons, les premières vraies feuilles apparaissent, c'est une paire de pales simples opposées et tournées d'un quart de tour par rapport aux cotylédons, avec chacune un pétiole distinct (tige de la feuille). Les paires suivantes se développent, orientées à l'opposée des précédentes, de forme variable et avec une progression croissante du nombre de pales : la deuxième paire de feuille a 3 pales, la troisième 5 et ainsi de suite jusqu'à 11 pales. De temps en temps la première paire de feuille aura 3 pales plutôt que 1 et la deuxième paire, 5 pales chacune.

Si une plante n'est pas gênée, les branches se développeront à partir des petits bourgeons (situés à l'intersection des pétioles) le long de la tige principale. Chaque plant de sinsemilla (cannabis non pollinisé) avec suffisamment de place, développera de longues branches axiales et des racines étendues pour augmenter la production florale. Dans des conditions favorables le cannabis peut prendre jusqu'à 7 centimètres (pouces 21A) par jour pendant les longues journées d'été.

Le cannabis montre une double réponse à la longueur de jour ; pendant les deux à trois premiers mois de la croissance il répond à des durées de jour croissantes par une croissance plus vigoureuse, et dans la même saison la plante a besoin de durées de jours plus courtes pour fleurir et accomplir son cycle de vie.

CYCLE de VIE du CANNABIS : Étape Juvénile

Le cannabis fleurit quand il est exposé à une durée critique d'ensoleillement qui change avec la variété. La durée critique d'ensoleillement ne s'applique qu'aux plantes qui ne fleurissent pas sous une illumination continue, puisque celles qui fleurissent sous illumination continue n'en ont pas. La plupart des variétés ont absolument besoin de photopériodes inductives (des jours courts ou des nuits longues) pour provoquer une floraison fertile et une durée plus courte aura pour conséquence la formation d'un périanthe indifférencié seulement (fleurs non formées).

Le temps nécessaire à la formation du périanthe change avec la durée de la photopériode inductive. A 10 heures de lumière par jour, une variété peut seulement prendre 10 jours pour fleurir, tandis que si elle en reçoit 16 heures par jour, cela peut lui prendre jusqu'à 90 jours. Les photopériodes inductives de moins de 8 heures par jour ne semblent pas accélérer la formation des périanthes. Les cycles d'obscurité (de nuit) doivent être ininterrompus pour provoquer la floraison (voir l'annexe).

Le cannabis est une plante dioïque, ce qui signifie que les fleurs mâles et femelles se développent sur des plantes séparées, bien que des exemples monoïques (avec les deux sexes sur une plante) soient rencontrés. Le développement des branches contenant les organes floraux change considérablement entre les mâles et les femelles : les fleurs mâles se développent en grappes longues, lâches et comportant plusieurs embranchements, d'une longueur pouvant aller jusqu'à 30 centimètres (12 pouces), alors que les fleurs femelles sont étroitement serrées entre de petites feuilles.

Note: Dans le reste de ce texte, on fera référence aux plantes et fleurs femelles par le terme pistillaires et aux plantes et fleurs mâles comme étamines. Cette convention est plus précise et facilite la compréhension des exemples de comportement sexuel aberrant.

Le premier signe de floraison du cannabis est l'apparition de périanthes indifférenciés le long de la tige principale, situés au niveau des nœuds (intersections des pétioles et de la tige), derrière le stipule (base de la feuille). Dans la phase préflorale, il est impossible de distinguer le sexe du plant si ce n'est par la tendance générale dans sa forme.

Quand les périanthes apparaissent ils sont d'abord sexuellement indifférenciés, mais bientôt les mâles peuvent être identifiés par leur forme de griffe incurvée, suivie rapidement par la différenciation des bourgeons en enveloppes pointues avec cinq segments radiaux. Les femelles sont identifiées par l'agrandissement d'un calice tubulaire symétrique (gaine florale). Ils sont plus facilement reconnaissables à un jeune âge que le périanthe masculin. Les premiers calices femelles n'exhibent pas tous des paires de pistils (appendices servant à recueillir le pollen) alors que les premières étamines sont souvent mûres et contiennent du pollen viable. Chez quelques individus, particulièrement les hybrides, de petites branches qui ne fleurissent pas se forment aux nœuds et sont souvent confondues avec le périanthe masculin. Les cultivateurs attendent jusqu'à ce que de vraies fleurs se forment pour déterminer avec certitude le sexe du plant.

Les plants femelles tendent à être plus courts et avoir plus de branches que les mâles. Les plantes femelles ont des feuilles jusqu'en haut, et les fleurs en sont largement entourées, alors que les plantes masculines ont moins de feuilles, voire aucune le long des fleurs mâles supérieures.

Le terme pistil a pris une signification spéciale en ce qui concerne le cannabis qui diffère légèrement de la définition botanique précise. Ceci vient principalement du grand nombre de cultivateurs qui ont une connaissance superficielle de l'anatomie des plantes mais un intérêt particulier pour la reproduction du cannabis. La définition précise du pistil est la combinaison de l'ovaire, du style et du stigmate. Dans l'utilisation courante, le pistil se compose du style et du stigmate confondus. Le sens courant sera employé dans tout le livre puisqu'il est devenu pratique courante parmi les cultivateurs de cannabis.

Les fleurs femelles se composent de deux longs pistils blancs, jaunes, ou roses dépassant d'un pli d'un calice dont la membrane est très mince. Le calice est couvert de trichomes glandulaires sécrétant de la résine (poils). Les pistils apparaissent par paires au niveau des nœuds, un de chaque côté du pétiole derrière le stipule des bractées (feuilles réduites) qui contiennent les fleurs. Le calice mesure 2 à 6 millimètres de long et contient l'ovaire.

Les fleurs mâles est formé de 5 pétales (approximativement 5 millimètres de long) qui composent le calice et peuvent être jaunes, blancs ou vert. Ils pendent vers le bas, et cinq étamines (approximativement 5 millimètres de long) émergent, se composant des anthères minces (sacs de pollen), s'ouvrant de la base vers l'extrémité et suspendus par des filaments minces. La surface extérieure du calice des étamines est couverte de trichomes non-glandulaires. Les grains de pollen sont quasi sphériques, légèrement jaune et de 25 à 30 microns de diamètre. La surface est lisse et montre 2 à 4 spores.

Avant le début de la floraison, la phyllotaxie (arrangement des feuilles) s'inverse et le nombre de pales par feuille diminue jusqu'à ce qu'une petite pale simple apparaisse au-dessous de chaque paire de calices. La phyllotaxie passe également d'opposé (l'une en face de l'autre) à décalé et reste habituellement alterné pour les étapes florales suivantes, indépendamment du sexe.

Les différences au niveau des modes de floraison des plantes mâles et femelles s'expriment de beaucoup de manières. Peu après la déhiscence (perte du pollen) l'étamine meurt, alors que le pistil peut mûrir jusqu'à cinq mois après que des fleurs viables soient formées, si peu ou pas de fertilisation ne se produit. Comparé aux plantes pistillaires, les plantes étamines montrent une augmentation plus rapide de taille et une diminution plus rapide de la taille des feuilles des bractées qui accompagnent les fleurs. Les plantes étamines tendent à fleurir jusqu'à un mois plus tôt que des plantes pistillaires ; cependant, les plantes pistillaires différencient souvent leur périanthe une à deux semaines avant les plantes étamines.

Beaucoup de facteurs contribuent à déterminer la sexualité d'un plant de cannabis en floraison. Dans des conditions moyennes avec une photopériode inductive normale, le cannabis fleurira et produira un nombre approximativement égal d'étamines purs et de pistillaires purs avec quelques

hermaphrodites (les deux sexes sur la même plante). Dans des conditions de stress extrême, telles que l'excès ou l'insuffisance de nutriments, la mutilation ou des cycles lumineux perturbés, des populations se sont considérablement écartées du ratio attendu de 1 male pour 1 femelle.

Juste avant la déhiscence, le noyau du grain de pollen se divise pour produire une petite cellule reproductrice accompagnée d'une grande cellule végétative, qui sont toutes deux contenues dans le grain mûr de pollen. La germination se produit 15 à 20 minutes après le contact avec un pistil. Pendant que le tube de pollen grandit, la cellule végétative demeure dans le grain de pollen tandis que la cellule germinale entre dans le tube de pollen et migre vers l'ovule. La cellule germinale se divise en deux gamètes (cellule sexuelle) au fur et à mesure qu'elle voyage le long du tube de pollen.

La pollinisation de la fleur pistillaire a pour conséquence la perte des pistils appareillés et le gonflement du calice tubulaire où l'ovule grandit. Les plantes étamineuses meurent après la perte du pollen. Après approximativement 14 à 35 jours, la graine est mûre et se laisse tomber de la plante, laissant le calice sec attaché à la tige. Ceci termine le cycle de vie qui a une durée normale de 4 à 6 mois, mais qui peut prendre aussi peu que 2 mois ou aussi longtemps que 10 mois. Les graines fraîches sont viables à près de 100%, mais ceci diminue avec l'âge.

La graine mûre est dure et partiellement entourée par le calice. Sa couleur est grise, brune, ou noire. Ovale et légèrement comprimée, elle mesure 2 à 6 millimètres (1/16 à 3/16 pouce) de long et 2 à 4 millimètres (1/16 à 1/8 pouce) de diamètre au maximum.

Des pollinisations soigneuses de quelques branches choisies forment des centaines de graines de parentage connu. Elles sont prélevées une fois mûres et quand elles commencent à tomber des calices. Les grappes florales restantes sont de la sinsemilla ou dépourvues de graines et continuent à mûrir sur la plante. Tandis que les calices non fécondés gonflent, les trichomes glandulaires à la surface grandissent et sécrètent les résines chargées de THC aromatique. Les grappes florales mûres, odorantes et collantes sont alors récoltées, séchées, et échantillonnées. Le cycle de vie simplifié de la sinsemilla ci-dessus exposé est un exemple de production de graines viables sans compromettre la production des grappes florales non fécondées.

Chapitre 2 – La Reproduction du cannabis

Tirez le meilleur de la graine de chanvre indien et semez-la partout. - George Washington

Reproduction sexuée contre reproduction asexuée

Le cannabis peut être propagé sexuellement ou Asexuellement. Les graines sont le résultat de la reproduction sexuée. Puisque la reproduction sexuée implique la recombinaison du matériel génétique des deux parents, nous nous attendons à observer une variation parmi les jeunes plantes et la progéniture avec des caractéristiques différentes de celles des parents. Les méthodes végétatives de reproduction (clonage) comme le bouturage, le marcottage ou le repiquage des racines, sont Asexuées et permettent la réplique exacte de la plante parent sans variation génétique. La reproduction asexuée permet théoriquement à des variétés d'être préservées sans variations pendant de nombreuses saisons et pour des centaines d'individus.

Une fois la différence entre reproduction sexuée et asexuée bien comprise, la méthode appropriée peut être choisie pour chaque situation. Les caractéristiques uniques d'une plante résultent de la combinaison des gènes dans les chromosomes présents dans chaque cellule, reconnue sous le nom de génotype de cet individu. L'expression d'un génotype, influencée par l'environnement, forme un ensemble de caractères observables reconnu sous le terme de phénotype. Le but de la reproduction est de préserver des génotypes spéciaux en choisissant la technique la plus appropriée pour assurer la réplique de ces caractères désirés.

Si deux copie d'une plante pistillaire de cannabis sont placés dans des environnements différents, l'ombre et le soleil par exemple, leurs génotypes restera identique. Cependant, le clone développé à l'ombre sera plus grand et fin et mûrira plus tardivement, alors que le clone développé en plein soleil restera réduit et touffu et mûr beaucoup plus tôt.

Reproduction sexuée

La reproduction sexuée exige la réunion du pollen d'un étamineur et de l'ovule d'une pistillière, la formation d'une graine viable, et la création d'individus avec de nouveaux génotypes recombinés. Le pollen et les ovules sont obtenus par des divisions réductionnelles (méiose) au cours desquelles les 10 paires de chromosomes ne se dupliquent pas, de sorte que chacune des deux cellules-filles contienne la moitié des chromosomes de la cellule-mère. Ceci est connu comme l'état haploïde (n) où $n = 10$ chromosomes. L'état diploïde est rétabli lors de la fécondation, le résultat étant des individus diploïdes (avec $2n$ chromosomes) fruit de la réunion des 2 lots haploïdes de chromosomes de chaque parent. La progéniture peut ressembler au parent étamineur, au pistillière ou ni à l'un ni à l'autre et une variation considérable au sein de la progéniture doit être attendue. Les caractères peuvent être contrôlés par un gène simple ou une combinaison des gènes, le résultat étant une plus grande diversité potentielle.

Les termes homozygote et hétérozygote sont utilisés pour décrire le génotype particulier d'une plante. Si les gènes contrôlant un caractère sont les mêmes sur les deux branches des paires de chromosomes identiques (chromosomes homologues), la plante est homozygote et ce caractère se conservera si la plante est auto-pollinisée ou croisée avec un individu de génotype identique pour ce caractère. Les caractères possédés par le parent homozygote seront transmis à la progéniture, qui sera uniforme et ressemblera aux parents. Si les gènes présents sur un chromosome diffèrent des gènes sur son chromosome homologue, la plante est hétérozygote ; la progéniture résultant peut ne pas posséder les caractères parentaux et ne sera pas uniforme. Les variétés importées de cannabis exhibent généralement une grande diversité au sein des jeunes plants pour bon nombre de caractères et beaucoup de types se feront jour.

Pour réduire au minimum la variation au sein des jeunes plants et assurer la conservation des caractères parentaux souhaités dans la progéniture, des procédures soigneuses doivent être suivies (illustrées en chapitre III). Les mécanismes réels de la reproduction sexuée et de la production de graines sont intégralement expliqués ici.

Sinsemilla et cycle de vie : la culture

Un plant de cannabis à l'état sauvage se développe de graine à jeune plante, puis à plante juvénile pré-florale pour finalement devenir étamineur ou pistillière, en suivant le processus habituel de développement et de reproduction sexuée. La production de fibre ou de drogue interfère avec le cycle normal et bloque les schémas de transmission génétique. Les plants cultivés pour la fibre sont habituellement récoltés à l'étape juvénile ou pré-florale, avant que la graine viable ne soit produite, alors que le sinsemilla ou la culture non fécondée de marijuana élimine la pollinisation et la production subséquente de graine. Dans le cas de productions commerciales de cannabis, des techniques spéciales doivent être employées pour produire des graines viables, pour la culture de l'année suivante, sans compromettre la qualité du produit final.

Les fermiers modernes de fibre ou de chanvre emploient des variétés commerciales à taux de fibres élevées et de maturation homogène. Des variétés monoïques sont souvent utilisées parce qu'elles mûrissent plus uniformément que des variétés dioïques. Le sélectionneur de chanvre installe des parcelles de terrain destinées à des essais, où les phénotypes peuvent être étudiés, et où des croisements contrôlés peuvent être faits. Un fermier peut laisser une partie de sa récolte sur pied pour développer des graines mûres qu'il récupère pour la récolte suivante. Si une variété hybride est cultivée, la progéniture ne ressemblera pas uniformément aux parents et des caractères désirables peuvent être perdus.

Les cultivateurs de marijuana, semée pour fumer ou pour la production de haschich, récupèrent de grandes quantités de graines qui tombent des fleurs pendant la récolte, le séchage, ou la manipulation. Une plante pistillière mûre peut produire des dizaines de milliers de graines si elle est pollinisée sans contrôle. La Sinsemilla est cultivée en enlevant toutes les plantes étamineuses du lieu de culture, éliminant ainsi toute source de pollen. Cela permet aux plantes pistillières de produire des grappes denses de fleurs non pollinisées.

Des théories diverses ont vu le jour pour expliquer les propriétés psychoactives exceptionnellement puissantes du cannabis non fécondé. En général ces théories ont comme thème

central la lutte extraordinairement longue et frustrante de la plante pistillaire pour se reproduire, et beaucoup de théories sont tordues et romantiques. Ce qui se produit réellement quand les plantes pistillaires restent infécondées pendant leur vie entière, et comment cela affecte finalement le taux de cannabinoïdes (classe des molécules trouvées seulement dans le cannabis) et de terpène (une classe de composés organiques aromatiques) demeure un mystère. On suppose, cependant, que l'ensemencement met fin prématurément à la vie du plant et le THC (tetrahydrocannabinol le composé psychoactif principal dans le cannabis) n'a pas assez de temps pour s'accumuler. Les changements hormonaux associés à l'ensemencement affectent certainement tous les processus métaboliques au sein de la plante, y compris la biosynthèse de cannabinoïdes. La nature exacte de ces changements est inconnue mais implique probablement un déséquilibre de la réaction enzymatique contrôlant la production de cannabinoïdes. Lors de la fertilisation, l'énergie de la plante est mobilisée par la production de graine au lieu de la production accrue de résine. Les plants de Sinsemilla continuent à produire de nouvelles grappes florales jusque tardivement dans l'automne, alors que les plantes fertilisées cessent toute production florale. On suspecte également que la production de trichomes puisse cesser quand le calice est fertilisé. Si c'est le cas, alors la sinsemilla pourrait contenir plus de THC en raison d'une production ininterrompue de trichomes, de cannabinoïdes et de fleurs. Le plus important en ce qui concerne la reproduction est que, une fois de plus, le fermier a interféré avec le cycle de vie de la plante et aucune graine n'a été produite naturellement.

Le reproducteur soigneux peut cependant produire autant de graines de types purs que nécessaire pour une recherche future, sans risque de polliniser la précieuse récolte. Les parents étamines montrant les caractères désirables sont isolés à fin de reproduction, le pollen est soigneusement collecté et appliqué uniquement aux fleurs choisies des parents pistillaires.

Beaucoup de cultivateurs négligent les plantes étamines, les considérant inutiles ou au pire nuisibles. Mais l'étamine contribue de moitié au génotype exprimé dans la progéniture. Non seulement des plantes étamines doivent être préservées pour la reproduction, mais elles doivent pouvoir mûrir naturellement jusqu'à ce que leurs phénotypes puissent être déterminés et les individus les plus favorables être choisis. Le pollen peut également être stocké pendant des périodes courtes pour une utilisation ultérieure.

Biologie de la pollinisation

La pollinisation consiste en l'atterrissage de pollen sur une surface stigmatisée telle que le pistil, et la fécondation est l'union des chromosomes étamines du pollen avec les chromosomes pistillaires de l'ovule.

La pollinisation commence par la déhiscence (dégagement de pollen) des fleurs étamines. Les millions de grains de pollen flottent dans l'air, mus par les brises légères, et beaucoup atterrissent sur les surfaces stigmatisées des plantes pistillaires voisines. Si le pistil est mûr, le grain de pollen germera et enverra un long tube de pollen, comme une graine produit une racine. Le tube contient un noyau germinatif haploïde (n) et se développe vers le bas jusqu'à l'ovule, situé à la base des pistils. Quand le tube de pollen atteint l'ovule, le noyau haploïde étamine s'unit avec le noyau haploïde pistillaire et l'état diploïde est reconstitué. La germination du grain de pollen se produit 15 à 20 minutes après le contact avec la surface stigmatisée (pistil) ; la fécondation peut prendre jusqu'à deux jours à des températures fraîches. Peu après la fécondation, les pistils se rétractent loin dans l'ovule et le calice environnant commence à gonfler. Si la plante est correctement arrosée, la graine se formera et la reproduction sexuée sera complète. Il est crucial que le cycle soit ininterrompu ou la graine viable ne formera pas. Si le pollen est soumis à des températures extrêmes, de l'humidité ou de la moiteur, il ne germera pas, le tube de pollen mourra avant la fécondation ou l'embryon ne pourra pas se former une graine mûre. Des techniques pour la pollinisation réussie ont été conçues avec tous ces critères à l'esprit.

Pollinisations Contrôlées contre Pollinisations aléatoires

Les graines avec lesquelles la plupart des cultivateurs commencent, présentent des génotypes divers même lorsqu'elles proviennent de la même grappe florale, et tous ces génotypes ne se révéleront pas

favorables. Les graines récupérées d'herbes importées sont le résultat de pollinisations totalement aléatoires parmi nombre de génotypes. Si la pollinisation était éliminée, et que seulement quelques graines apparaissaient, la probabilité que ces pollinisations aient été provoquées par une plante étamine ayant une floraison tardive, ou par un hermaphrodite, serait très élevée, compromettant ainsi le génotype de la progéniture. Une fois que la progéniture des variétés importées sont aux mains d'un sélectionneur compétent, le choix et la réplique des phénotypes favorables par la reproduction contrôlée peuvent commencer. Seulement un ou deux individus sur un échantillon étendu peuvent se révéler acceptable comme parents. Si le cultivateur permet à la pollinisation aléatoire de se produire encore, la population non seulement ne s'améliore pas, mais elle peut même dégénérer par la sélection naturelle et accidentelle des caractères défavorables. Nous devons donc nous tourner vers les techniques de la pollinisation contrôlée par lesquelles le sélectionneur essaye de prendre le contrôle et déterminer le génotype de la future progéniture.

La collecte de données

Garder ses notes et les étapes précises suivies est la clef d'un croisement réussie. Le croisement de dix variétés pures (dix parents étamines et dix parents pistillaires) a pour conséquence dix croisements purs et quatre-vingt-dix croisements hybrides. C'est une tâche inutile et inefficace d'essayer de se rappeler la signification de chaque petit nombre et étiquette colorée associés à chaque croisement. Le sélectionneur bien organisé se libérera de ces fardeaux mentaux et de la confusion possible en saisissant des données essentielles au sujet des croisements, des phénotypes, et des états de croissance dans un système avec un nombre correspondant à chaque branche de la population.

La tâche la plus importante et la plus simple dans la collecte appropriée de données est d'établir une parenté indéniable. La mémoire s'évanouit, et se rappeler les étapes qui ont probablement mené à la production d'une variété désirable ne constitue pas les données requises pour reproduire cette variété. Les données doivent toujours être notées ; la mémoire n'est pas fiable. Une base de données contient une page numérotée pour chaque plante, et chaque croisement effectué est étiqueté sur le parent pistillaire et noté comme suit : "parent pistillaire X parent étamine". En outre la date de la pollinisation est notée et une place est laissée pour la date de récolte des graines. Des échantillons des plants parents sont conservés comme spécimens pour la caractérisation et l'analyse postérieure.

Techniques de pollinisation

La pollinisation à la main contrôlée comprend deux étapes de base : collecte du pollen des anthères du parent et application du pollen sur les surfaces stigmatisées réceptrices du parent pistillaire. Les deux étapes sont soigneusement contrôlées de sorte qu'aucun pollen ne s'échappe pour causer des pollinisations aléatoires. Puisque le cannabis est une espèce dont la pollinisation est aérienne, on utilise des enclos qui isolent les fleurs mûres du vent, éliminant ainsi la pollinisation, mais permettant à assez d'air de pénétrer pour une circulation suffisante et assez de lumière pour que le pollen et les graines se développent sans suffoquer. Le papier et le tissu très étroitement tissé semblent être les matériaux les plus appropriés. Le tissu brut permet au pollen de s'échapper et les matières plastiques tendent à recueillir l'eau de transpiration et à moisir les fleurs. Les matériaux réfléchissants opaques ou translucides de couleur claire restent plus frais au soleil que les matériaux foncés ou transparents, qui absorbent la chaleur solaire directement ou créent un effet de serre, ce qui entraîne le réchauffement des fleurs à l'intérieure de l'enclos et la neutralisation du pollen. On peut facilement construire des sacs de pollinisation en collant ensemble du parchemin végétal (un papier pour cuire des légumes à la vapeur) et des sacs en nylon clairs utilisés pour les fours (pour créer une fenêtre d'observation) avec de la colle au silicium. Des tissus synthétiques aérés tels que le Gore-Tex sont utilisés avec succès. La production de graine exige pollinisation réussie et fécondation, ainsi les conditions à l'intérieur des enclos doivent être appropriées à la croissance et à la fertilisation du tube de pollen. Il est plus commode et efficace d'employer le même sac pour collecter le pollen et pour l'appliquer, réduisant ainsi la contamination possible pendant le transfert du pollen. Des pollinisations "libres" contrôlées peuvent également être obtenues en conservant dans l'espace de floraison un seul parent étamine dans un espace isolé et qu'aucune pollinisation due à un hermaphrodite ou un plant étamine à floraison tardive n'est permise. Si le parent étamine choisi laisse tomber du pollen quand il n'y a seulement que quelques fleurs primordiales sur le parent pistillaire, alors seulement quelques graines se formeront dans les fleurs

primaires et le reste des grappes sera infécond. La fécondation précoce pourrait également aider à fixer le sexe de la plante pistillaire, contribuant à empêcher l'hermaphrodisme. Plus tard, des pollinisations à la main peuvent être exécutées sur le même parent pistillaire en enlevant préalablement les graines de chaque branche à re-polliniser, et évitant ainsi toute confusion. On peut isoler du reste de la population les plantes hermaphrodites ou monoïques et ainsi leur permettre d'être pollinisées naturellement si une progéniture est désirée pour préserver un caractère choisi. Les hermaphrodites auto-pollinisées ont habituellement une progéniture hermaphrodite.

Le pollen peut être collecté de plusieurs manières. Si le sélectionneur a un espace d'isolement où il peut laisser les plantes étamines se développer séparément les unes des autres pour éviter une contamination mutuelle, et où elles peuvent relâcher leur pollen sans mettre en danger le reste de la population, alors on peut récolter le pollen directement. Une petite fiole, une glace ou un miroir est tenue sous une fleur étamine récemment ouverte et qui semble libérer du pollen, et le pollen est délogé en tapant les anthères. Le pollen peut également être récolté en plaçant les branches ou les grappes entières des fleurs mâles sur un morceau de papier ou de verre et en leur permettant de sécher dans un endroit frais et sans mouvement d'air. Le pollen tombera de certaines des anthères pendant qu'elles sèchent, et stocké pendant une courte période dans un endroit frais, sombre et sec. Une méthode simple est de placer la fiole de pollen ouverte ou le papier plié dans un plus grand récipient scellé avec une tasse de riz blanc sec. Le récipient scellé est stocké dans le réfrigérateur et le riz agit comme déshydratant et absorbe l'humidité du pollen.

N'importe quel mouvement d'air peut interférer avec la collecte du pollen et provoquer la contamination des plantes voisines. Tôt Le matin est la meilleure heure pour récolter le pollen car il n'a pas été exposé à la chaleur du jour. Tout l'équipement utilisé pour la collecte, y compris les mains, doit être nettoyé avant de passer à la prochaine source de pollen. Ceci assure que chaque échantillon de pollen n'est pas contaminé avec le pollen d'autres plantes.

Les fleurs étamines s'ouvriront souvent plusieurs heures avant le début du largage du pollen. Si les fleurs sont récoltées à ce moment, elles peuvent être placées dans une bouteille couverte où elles s'ouvrent et libèrent le pollen en deux jours maximum. Une feuille de papier soigneusement scellée permet la circulation d'air, facilite le dégagement du pollen, et empêche le mois.

Toutes les méthodes précédemment décrites de collecte de pollen sont sensibles aux rafales de vent qui peuvent poser des problèmes de contamination si les plantes étamines poussent à proximité immédiate des plantes pistillaires restantes. Par conséquent, une méthode a été conçue de sorte que la collecte et l'application contrôlées de pollen puissent être exécutés dans le même espace sans nécessiter de déplacer les plantes étamines de leur endroit original. Outre l'aspect pratique, les parents fournissant le pollen mûrissent dans les mêmes conditions que les parents porteurs de graines, et expriment de ce fait plus exactement leurs phénotypes.

La première étape dans la collecte du pollen est, naturellement, le choix d'un étamine ou parent porteur de pollen. On choisit les individus en meilleure santé et dont les fleurs sont les mieux développées. L'apparition des premiers signes de périanthe étamine ou de signes sexuels mâles apporte souvent un sentiment de la panique ("étaminoïa") au cultivateur de sinsemilla, et les parents potentiellement mâles sont prématurément enlevés. Le périanthe étamine a besoin de se développer pendant une à cinq semaines avant que les fleurs ne s'ouvrent et que le pollen soit libéré. Pendant cette période, les plantes sont soigneusement observées, quotidiennement ou toutes les heures si nécessaire, parce que les taux de développement changent considérablement d'une variété à l'autre et le pollen peut être libéré très tôt. Les plantes étamines restantes ne convenant pas à la reproduction sont détruites et les plants fournissant le pollen sont référencés pour éviter confusion et travail supplémentaire.

Alors que les premières fleurs commencent à gonfler, elles sont enlevées avant le largage du pollen et détruites. Les jeter simplement par terre ne suffit pas parce qu'elles peuvent encore libérer du pollen en séchant. Quand la plante étamine entre dans sa phase florale maximale et qu'un grand nombre de fleurs sont mûres, elle peut être plus facilement contrôlée, les branches avec les fleurs les plus mûres sont choisies. Il est habituellement plus sûr de récolter le pollen de deux branches distinctes pour chaque croisement prévu, au cas où l'un des croisements ne se développerait pas. S'il y a dix parents prévus pour porter des graines, le pollen de vingt branches est collecté sur le parent étamine. Dans ce cas-ci, les vingt fleurs les plus grosses sont choisies et toutes les autres sont enlevées pour empêcher des pollinisations parasites. Les grandes feuilles sont conservées sur le reste du plant mais sont enlevées aux bouts des grappes pour réduire à un niveau minimum la condensation d'eau à

l'intérieur de l'espace. Les parties enlevées du parent étamine sont conservées pour une analyse ultérieure et la caractérisation du phénotype.

Les sacs de pollinisation sont fixés et la plante est examinée pour s'assurer que toutes les pousses où des fleurs pourraient se développer sont en dehors du sac. Le sac ouvert est glissé au-dessus de l'extrémité de la branche et fixée au moyen d'un accessoire serré mais élastique, tel qu'un élastique, du ruban adhésif pour assurer un joint serré et pour empêcher l'écrasement des tissus vasculaires de la tige. La corde ou le fil sont à éviter. Si des sacs sont attachés à des branches faibles elles peuvent être tuteurées; les sacs resteront également plus frais s'ils sont ombragés. Les mains seront toujours lavées avant et après la manipulation de chaque échantillon de pollen pour empêcher le transfert accidentel de pollen et la contamination.

Les sacs pour récolter, appliquer le pollen et empêcher les pollinisations parasites sont simples de conception et de réalisation. Des sacs de papier font des enclos commodes. Plus le papier est fin, plus il y a de circulation d'air, et mieux les fleurs se développeront. On n'utilise jamais de sacs très épais, que ce soit en papier ou en plastique. La plupart des sacs disponibles sont faits avec la colle hydrosoluble et peuvent se décoller avec la pluie ou l'arrosage. Toutes les coutures doivent être scellées avec une bande imperméable à l'eau ou avec de la colle au silicium et les sacs ne devraient pas être manipulés humides puisqu'ils se déchirent facilement. Des sacs en Gore-Tex ou du parchemin végétal ne déchireront pas avec l'humidité. Les sacs en papier rendent l'étiquetage ou le référencement facile et chaque sac doit être inscrit à l'encre imperméable à l'eau, avec le nombre correspondant au parent étamine, la date et l'heure à laquelle le sac a été scellé, et toutes autres notes utiles. On prendra soin de laisser une place pour la date de récolte du pollen et les informations nécessaires concernant le parent qui sera polliniser avec.

Le largage du pollen est assez rapide à l'intérieur des sacs, et deux jours à une semaine après, les branches peuvent être enlevées et séchées dans un endroit frais et sombre, à moins que les sacs ne soient mis en place trop tôt ou que le parent étamine ne se développe très lentement. Pour contrôler l'avancement du largage du pollen, on tient une lampe torche derrière le sac de nuit et les silhouettes des fleurs mâles ouvertes sont facilement visibles. Dans certains cas, des fenêtres en Nylon claires sont installées avec de la colle au silicium pour une plus grande visibilité. Quand la floraison est à son pic et que beaucoup de fleurs se sont juste ouvertes, la collecte est accomplie, et l'ensemble branche-sac est coupé. Si la branche est coupée trop tôt, les fleurs ne renfermeront pas de pollen ; si le sac reste sur la plante trop longtemps, la majeure partie du pollen sera tombée à l'intérieur du sac où la chaleur et l'humidité le détruiront. Quand la floraison est à son pic, des millions de grains de pollen sont libérés et beaucoup plus de fleurs s'ouvriront après que les branches soient coupées. Les sacs sont récoltés tôt le matin avant que le soleil n'ait le temps de les réchauffer. Les sacs et leur contenu sont séchés dans un endroit sombre et frais pour éviter la détérioration du pollen et la moisissure. Si le pollen devient moite, il germera et se corrompra, donc le stockage au sec est impératif.

Après que les branches de l'étamine aient séché et que le largage de pollen se soit arrêté, les sacs sont secoués vigoureusement, on les laisse ensuite quelques instants pour permettre au pollen de se déposer et enfin les nœuds sont enlevés soigneusement. Les branches et les fleurs tombées sont enlevés, ils sont une source d'humidité qui pourrait favoriser la croissance de moisissures, et les sacs de pollen sont rescellés. Les sacs peuvent être stockés tel quel jusqu'à ce que le parent porteur de graines soit prêt pour la pollinisation, ou le pollen peut être enlevé et stocké dans des fioles dans un endroit frais, sec, et sombre pour un usage ultérieur et une application à la main. Avant de stocker le pollen, tous les autres débris provenant de la plante sont enlevés avec un écran. On pourra utiliser un morceau de filtre à essence placé au-dessus d'une fiole ou une passoire à thé à maille fine.

Il faut maintenant choisir une pistillaire en tant que parent porteur de graines. Une grappe de fleurs femelles est mûre pour la fertilisation tant que des pistils minces et pâles émergent des calices. Les pistils défraîchis et foncés dépassant de calices gonflés et chargés de résine sont un signe que le pic de la période reproductrice a été dépassé depuis longtemps. Les plants de cannabis peuvent être pollinisés avec succès dès que les premiers pistils sortent des périanthes et jusque juste avant la récolte, mais le plus grand rendement en graines uniformes et saines sera atteint par la pollinisation à l'étape florale maximale. La plante pistillaire est alors couverte de grappes épaisses de pistils blancs. A cette étape, peu de pistils sont bruns et défraîchis, et la production de résine a juste commencé. C'est le moment le plus propice pour la fertilisation, assez tôt dans la floraison ce qui laisse suffisamment de temps aux graines pour mûrir. On choisira les branches inférieures les plus saines et les plus fournies en fleurs, du côté ombragé de la plante. Les fleurs ombragées ne chaufferont pas dans les sacs, et ceci aidera à protéger

les pistils sensibles. Si possible, deux grappes terminales de fleurs sont choisies pour chaque sac de pollen. De cette façon, avec deux sacs de pollen sur chaque parent porteur de graine et deux grappes de fleurs pistillaires par sac, les chances d'avoir un croisement réussi sont multipliées par 4. Rappelez-vous que la production de graines viables exige une pollinisation, une fécondation et un développement réussis de l'embryon. La non-production de graines peut venir de n'importe laquelle de ces 3 étapes, aussi les chances de succès sont meilleures si on double chacune des étapes..

Avant que les sacs de pollen ne soient utilisés, il faut mettre à jour les données inscrites sur le sac avec les informations sur le parent qui portera les graines, dont est le numéro du parent porteur de graines, la date de pollinisation, et tous les commentaires concernant les phénotypes des deux parents. En outre, pour chacune des grappes pistillaires choisies, une étiquette contenant la même information est remplie et fixée à la branche au-dessous de la fermeture du sac. La pollinisation se fera de préférence une soirée chaude et sans vent de sorte que le tube de pollen ait le temps de se développer avant le lever du soleil. Après enlèvement de la majeure partie des feuilles au bout des branches à polliniser, le pollen est secoué pour l'éloigner de l'ouverture du sac. Le sac alors est soigneusement ouvert et glissé sur deux bouts de branche, en faisant attention de ne pas libérer de pollen. Il est ensuite solidement attaché avec une bande élastique. Le sac est secoué vigoureusement, pour que le pollen soit dispersé uniformément dans tout le sac, ce qui facilite la pollinisation complète. On utilise parfois des sacs rafraîchis, ou chargés de pollen avant d'être placé au-dessus du bout des branches, ou on injecte le pollen dans les sacs avec une grande seringue ou un atomiseur puis le sac est mis en place. Cependant, le risque de pollinisation accidentelle par injection est plus élevé.

Si on ne dispose que d'une petite quantité de pollen, on peut réaliser des économies en le diluant avec une poudre neutre telle que la farine. Quand le pollen pur est utilisé, beaucoup de grains de pollen peuvent arriver sur chaque pistil alors que la fécondation n'en requiert qu'un. Le pollen dilué ira plus loin et produira toujours des taux élevés de fertilisation. Le taux de dilution communément utilisé est de 1 part de pollen dilué pour 10 à 100 parts de farine. Des fongicides en poudre peuvent également être utilisés car ceux-ci aident à retarder l'apparition des moisissures dans les grappes florales où les graines se développent.

Les sacs peuvent rester sur le parent porteur de graines pendant un certain temps; en général, les graines commencent à se développer au bout de quelques jours, mais leur développement sera retardé par les sacs. Le sélectionneur attendra trois jours pleins, puis soigneusement, il enlèvera et stérilisera ou détruira les sacs. De cette manière, il y a peu de chance d'avoir une pollinisation parasite. Le pollen qui n'aura pas pollinisé le parent porteur de graines mourra dans les 3 jours dans le sac chaud et humide, il en est de même pour les pistils non fécondés. Dans des conditions particulièrement fraîches ou sombres, une semaine peut être nécessaire, mais le sac sera enlevé le plus tôt possible tout en laissant suffisamment de temps pour garantir le bon développement des embryons, sans pollinisation parasite possible. Dès que le sac est enlevé, les calices commencent à gonfler avec la graine, signe d'une fertilisation réussie. Les parents porteurs de graines ont alors besoin d'une bonne irrigation, faute de quoi le développement sera retardé ce qui entraînera de petites graines, immatures et non viables. Les graines se développent le plus rapidement par temps chaud et prennent habituellement de deux à quatre semaines pour mûrir complètement. Par temps froid les graines peuvent prendre jusqu'à deux mois pour mûrir. Si les graines sont mouillées par des chutes de pluie, elles peuvent germer. Les graines seront enlevées quand le calice commence à sécher et que l'enveloppe de la graine (brillante et foncée) peut être vue au sein du calice en cours de séchage. Les graines sont alors référencées et stockées dans un endroit frais, sombre et sec.

C'est la méthode utilisée par les sélectionneurs pour créer des graines de parenté connue qui sont utilisées pour étudier et améliorer la génétique du cannabis.

Le Choix des graines

Presque chaque plante cultivée de cannabis, quel que soit son futur, a commencé sa vie par la germination d'une graine ; et presque tous les cultivateurs de cannabis, quelles que soient leurs intentions, débutent avec des graines qu'un ami cultivateur lui a données ou récupérées dans un échantillon testé. Le vrai contrôle dans le choix de graines est très limité, à moins que le cultivateur ne voyage pour choisir les plantes sur pied possédant les caractères désirés et en les pollinisant personnellement. La plupart des cultivateurs ou des chercheurs ne peuvent pas se le permettre et comptent généralement sur des graines importées. Ces graines sont de parenté inconnue, produits de la

sélection naturelle ou des choix du fermier original. Ces graines récupérées sont sources de problèmes de pureté génétique ou de prédictibilité.

1 - Si un échantillon de cannabis contient beaucoup de graines, alors la majorité des plantes mâles ont pu mûrir et libérer leur pollen. Comme le pollen se déplace grâce au vent, les fleurs auront été pollinisées par bon nombre d'étamines (y compris ceux à floraison précoce ou ceux à floraison tardive ou encore par des hermaphrodites). Si on prend les graines d'une tête ayant des caractères favorables, au moins le parent pistillaire ou porteur de graines est le même, bien que le pollen ait pu être venir de beaucoup de pères différents. Ceci crée une grande diversité au sein la progéniture.

2 - Dans des échantillons avec peu de graines, ou presque de la sinsemilla, la pollinisation a été en grande partie empêchée par le déplacement des parents étamines, avant le largage du pollen. Les quelques graines qui se forment sont souvent le résultat du pollen de plantes hermaphrodites qui n'ont pas été détectées par le fermier, ou par pollinisation aléatoire due à des plantes sauvages ou celles d'un champ voisin. Les parents hermaphrodites produisent souvent une progéniture hermaphrodite, et ceci peut ne pas être souhaitable.

3 - La plupart des variétés domestiques de cannabis sont des hybrides aléatoires, résultat d'un choix limité dans le pollen, de croisements mal réalisés, ou du manque d'espace nécessaire pour isoler les étamines du reste de la culture.

En ce qui concerne le choix des graines, le sélectionneur recherchera le plus souvent des graines provenant de plants qui ont été soigneusement croisés, localement, par un autre sélectionneur. Même si ce sont des hybrides, les chances de succès sont meilleures qu'avec des graines inconnues, si certaines directives sont suivies :

1. Les têtes sèches contenant les graines n'ont pas de fleurs mâles qui pourraient avoir causé des pollinisations hermaphrodites.

2. Les têtes sont examinées pour des caractères souhaitables et les graines choisies proviennent des meilleures.

3. Il faut choisir des graines saines et robustes : les meilleures sont les plus grosses et plus foncées. On évitera celles plus petites et pales car elles ne sont généralement ni viables ni mûres.

4. Quand une information précise n'est pas disponible sur le père, alors le choix procède du bon sens et de la chance. Les graines situées dans des calices bien secs, dans les têtes de la partie basse de la plante sont certainement celles qui ont été pollinisées en premier, donc sûrement par des mâles à floraison précoce. Il y a de grandes chances que ces graines aient une progéniture à maturation précoce. En revanche, si on prend des graines mûres dans les têtes les plus hautes, elles sont souvent entourées de graines non mûres, elles proviennent des fleurs les plus tardives et ces fleurs ont probablement été pollinisées par un père à maturation tardive ou un hermaphrodite. Ces graines devraient mûrir plus tardivement et ont une plus grande chance de produire une progéniture hermaphrodite. Le père exerce également une influence certaine sur l'aspect de la graine. Si on prend toutes les graines d'une même tête, qu'on sélectionne toutes celles présentant les mêmes taille, forme, couleur, et aspect de l'enveloppe (veines), il est alors probable que les pollens ont peu de différences génétiques et donc que la progéniture soit plus uniforme.

5. Les graines doivent provenir de variétés qui correspondent le mieux aux conditions environnementales locales. Le choix de graine pour des caractères spécifiques est discuté en détail au chapitre III.

6. Les graines de variétés pures seront choisies parmi des croisements entre parents de même origine.

7. Les graines hybrides seront choisies parmi des croisements entre parents de variété pure de différentes origines.

8. Les graines de plantes hybrides ou résultant d'une pollinisation par des plantes hybrides sont à éviter, puisque ceux-ci ne reproduiront sûrement pas le phénotype de l'un ou l'autre des parents.

Les stocks de graine sont caractérisés par la qualité du contrôle exercé par le sélectionneur lors du choix des parents.

- Catégorie #1 – La mère et le père sont connus et il n'y a absolument aucune possibilité que les graines aient subi une contamination (pollinisation non voulue).

- Catégorie #2 – La mère est connue mais plusieurs sources de pollen sont impliquées (plusieurs pères connus ou hermaphrodites).
- Catégorie #3 – La mère est connue mais pas le père.
- Catégorie #4 – Ni l'une ni l'autre ne sont connus, mais les graines proviennent d'une même tête, les caractères de la mère peuvent être déterminés.
- Catégorie #5 – Les parents sont inconnus mais l'origine est sûre, comme des graines récupérées au fond d'un sac de cannabis importé (africaine, colombienne...).
- Catégorie #6 – Les parents et l'origine sont inconnus.

Reproduction Asexuée

La Reproduction Asexuée (clonage) permet la conservation du génotype. En effet, il ne se produit que des divisions normales de cellules (mitoses) pendant la croissance et la régénération. Le tissu (non-reproducteur) végétatif du cannabis a 10 paires de chromosomes dans le noyau de chaque cellule. On appelle cette situation l'état diploïde ($2n$) où il y a $2n = 20$ chromosomes dans le noyau de la cellule. Juste avant la mitose chaque paire de chromosome est dupliquée. Les doublons se séparent aléatoirement et migrent vers un pôle de la cellule donnant 2 cellule-filles, qui ont maintenant un génotype identique à la cellule de mère. Ainsi, toutes les cellules végétatives d'une plante de cannabis ont le même génotype et une plante issue de la reproduction asexuée aura le même génotype que la plante mère et se développera à l'identique dans les mêmes conditions environnementales.

Dans le cannabis, les mitoses ont lieu dans le bourgeon terminal (méristème), dans les méristèmes racinaires, et dans la couche méristématique de la tige. Un sélectionneur se sert de ces zones méristématique pour produire des copies qui se développeront et seront multipliés. Les techniques asexuées de reproduction telles que le bouturage, le marcottage, et le repiquage peuvent générer des populations identiques aussi grandes que la croissance et le développement du matériel parental le permettront. Une copie peut être produite même à partir d'une seule cellule, parce que chaque cellule de l'a plante possède l'information génétique nécessaire pour régénérer une plante complète.

La reproduction asexuée produit des clones qui perpétuent les caractères uniques de la plante-parent. En raison de la nature hétérozygote du cannabis, des caractères valables peuvent être perdus par reproduction sexuée, alors qu'ils peuvent être préservés et multipliés par le clonage. Ainsi, la reproduction de populations presque identiques uniquement femelles, à croissance rapide et atteignant leur maturité en même temps est rendue possible grâce au clonage. Les influences agricoles ou environnementales affecteront tous les clones de la même manière.

Le concept du clonage n'implique pas que tous les clones seront nécessairement identiques pour tous les caractères. En effet, le phénotype que nous observons chez un individu est influencé par son environnement. Par conséquent, les clones se développeront différemment si les conditions environnementales changent. Ces influences n'affectent pas le génotype et ne sont pas donc permanentes. Le clonage peut théoriquement préserver un génotype pour toujours. La vigueur peut lentement diminuer en raison du choix du matériel (branches sélectionnées) utilisé pour cloner ou sous la pression constante de maladies ou d'un stress environnemental, mais cette tendance s'inversera si les pressions sont enlevées. Des variations dans le matériel génétique se produisent de temps en temps quand une croissance vigoureuse est le critère de sélection. Cependant, si les variétés parentales sont maintenues par un clonage peu fréquent, cette dégénérescence est moins probable. Le génotype du clone ne sera affecté de manière permanente que si une mutation génétique intervient dans une cellule végétative en division, le gène muté se transmet alors au clone. Si la plante contenant le gène muté est clonée ou reproduite sexuellement, le génotype mutant sera encore répliqué. Les mutations chez les clones affectent généralement les relations de dominance entre les allèles et sont donc remarquées immédiatement. Des mutations peuvent être provoquées artificiellement (mais sans beaucoup de prédictibilité) par traitement aux rayons X, à la colchicine ou autres agents mutagènes, des régions méristématiques.

L'uniformité génétique fournie par les clones offre la possibilité de réaliser des expériences pour mesurer les effets subtils de l'environnement et des techniques culturelles. Ces subtilités sont habituellement masquées par la diversité extrême résultant de la reproduction sexuée. Cependant, l'uniformité obtenue par clonage peut également engendrer de sérieux problèmes. Si une population de clones est soumise à un stress environnemental soudain, aux parasites, ou à une maladie pour lesquels elle n'a aucune défense, chaque clone est sûr d'être affecté et la population entière pourra être décimée. Puisque aucune diversité génétique n'est trouvée dans le clone, aucune adaptation à de nouveaux stress ne peut se produire par la recombinaison des gènes comme dans une population sexuellement propagée.

Dans la reproduction par bouturage ou marcottage, la seule partie qui doit se développer est un nouveau système racinaire puisque le méristème apical (bourgeon terminal) provient du plant parent. La plupart des cellules de la tige, même sur des plantes mûres, ont la possibilité de fabriquer des racines adventives. En fait, chaque cellule végétative de la plante contient l'information génétique requise pour donner une plante entière. Les racines adventives apparaissent spontanément des tiges et de vieilles

racines, par opposition aux racines systémiques qui apparaissent le long du système racinaire qui se développe à partir de l'embryon. Sous des conditions humides (comme dans les tropiques ou une serre chaude) les racines adventives se produisent naturellement le long de la tige principale près de la terre et le long des branches qui elles tombent et touchent la terre.

L'enracinement

La connaissance de la structure interne de la tige est utile pour comprendre l'origine des racines adventives.

Le développement des racines adventives peut être décomposé en trois étapes : (1) la mise en place de cellules méristématiques situées à la périphérie externe des racines initiales (juste au-dessus de la terre), (2) la différenciation de ces cellules méristématiques en débuts de racine, et (3) l'apparition et la croissance de nouvelles racines en rompant le vieux tissu de la tige et en établissant les connexions vasculaires avec la pousse.

Pendant que les débuts de racine se divisent, les groupes de cellules prennent l'aspect d'un petit bout de racine. Un système vasculaire se forme avec le système vasculaire adjacent et la racine continue à se développer à l'extérieur par le cortex jusqu'à ce que le bout émerge de l'épiderme de la tige. Le début de la croissance des racines commence habituellement au bout d'une semaine et les jeunes racines apparaissent dans un délai de quatre semaines. Souvent un amas irrégulier de cellules blanches se formera sur la surface de la tige à côté des secteurs où débudent les racines. Ce tissu n'a aucune influence sur la formation de racine. Cependant, c'est une forme de tissu régénérateur et est un signe que les conditions sont favorables pour l'enracinement.

La base physiologique de l'enracinement est bien maîtrisée et permet beaucoup de modifications avantageuses des systèmes racinaires. Les hormones normales de croissance des plantes telles que l'auxine, les cytokinines, et les gibbérellines sont responsables du contrôle de l'enracinement et du taux de formation des racines. L'auxine est considérée comme la plus influente. L'auxine et les autres hormones de croissance sont impliquées dans le contrôle de pratiquement tous les processus biologiques de la plante : la croissance de la tige, la formation des racines, l'inhibition des bourgeons latéraux, la maturation florale, le développement des fruits, et la détermination du sexe. Le plus grand soin doit être pris dans l'application d'hormones artificielles de croissance car des réactions contradictoires nuisibles, en plus du non-enracinement peuvent se produire. L'auxine semble affecter la plupart des espèces de plantes de la même manière, mais le mécanisme de cette action n'est pas encore entièrement compris.

Beaucoup de composés synthétiques stimulent la production d'auxine et sont disponibles dans le commerce, comme l'acide naphthaline-acétique (NAA), l'acide indole-butyrique (IBA), et l'acide 2,4-dichloro-phenoxy-acétique (2,4 DPA), mais seul l'acide indole-acétique a été isolé dans les plantes. L'auxine naturelle est formée principalement dans le méristème apical de la tige principale et dans les jeunes feuilles. Il se déplace ensuite de son lieu de formation, mais des concentrations massives d'auxine dans les solutions d'enracinement forcera son déplacement vers le haut du tissu vasculaire. La connaissance de la physiologie de l'auxine a permis des applications pratiques à l'enracinement des boutures. A l'origine, Went, puis Thimann et Went ont montré que l'auxine favorisait la formation de racines adventives dans les boutures de tiges. Puisque l'application d'auxine naturelle ou synthétique semble stimuler la formation de racines adventives chez beaucoup de plantes, on suppose que le taux d'auxine est associé à la formation de débuts de racines. Davantage de recherches effectuées par Warmke et Warmke (1950) ont suggéré que le taux d'auxine puisse déterminer quelle partie de la plante a un développement favorisé : un taux élevé d'auxine favorisant la croissance de racines et un taux bas favorisant les pousses.

Les cytokinines sont des composés chimiques qui stimulent la croissance de cellules. Dans des boutures de tige, les cytokinines suppriment la croissance des racines et stimulent la croissance des bourgeons. C'est la réaction opposée de celle provoquée par l'auxine. Cela suggère qu'un équilibre naturel des deux puisse être responsable de la régulation naturelle de la croissance des plantes. Skoog débat de l'utilisation de solutions de concentrations égales en auxine et en cytokinines pour favoriser la croissance de tissus indifférenciés. Ceci peut fournir une source pratique de matériel pour le clonage cellulaire.

Bien que les boutures et les marcottes de cannabis s'enracinent facilement, des variations existent quant au potentiel d'enracinement et les vieilles tiges peuvent y résister. Le choix du matériel destiné à l'enracinement est excessivement important. Les jeunes pousses, fermes et en croissance

végétative, de 3 à 7 millimètres (1/8 à 1/4 pouce) de diamètre, sont celles qui s'enracinent le plus facilement. Les plantes faibles et malades sont à éviter, de même pour les grandes branches boisées et tissus reproducteurs, puisqu'ils sont plus lents pour s'enraciner. Les tiges avec une teneur élevée en hydrates de carbone s'enracinent plus facilement. La fermeté de la tige est un signe de niveaux élevés d'hydrates de carbone mais peut être confondu avec un tissu boisé plus ancien. Une méthode précise pour déterminer la teneur en hydrates de carbone des boutures est un test à l'iodure qui réagit avec l'amidon. Les extrémités fraîchement coupées d'un groupe de boutures sont immergées dans une solution faible d'iode sous forme d'iodure de potassium. Les boutures contenant la teneur en amidon la plus élevée deviennent plus foncées ; les échantillons sont rincés et rangés en conséquence. Les boutures avec un taux élevé d'azote semblent s'enraciner plus mal qu'avec un taux d'azote plus bas. Ainsi, les jeunes pousses à croissance rapide contenant plus d'azote et moins d'hydrates de carbone, s'enracineront moins bien que des boutures un peu plus âgées. Ainsi, on choisira de préférence, pour un meilleur enracinement, des parties qui auront cessé leur élongation et qui commenceront leur croissance radiale (qui grossissent en diamètre). Les plantes étamines ont en moyenne des taux plus élevés en hydrates de carbone que les pistillaires, alors que les pistillaires ont des taux plus élevés d'azote. On ne sait pas si le sexe influence l'enracinement, mais des boutures du tissu végétatif doivent être prises juste après la détermination du sexe, alors que les tiges sont toujours jeunes. Pour l'enracinement de clones ou de plant-parents, l'équilibre favorable (taux d'azote bas - taux d'hydrates de carbone haut) est obtenu de plusieurs manières :

1. La réduction de l'azote apporté ralentira la croissance des pousses et donnera le temps aux hydrates de carbone de s'accumuler. Ceci peut être accompli en faisant une lixiviation (rinçage du sol avec de grandes quantités d'eau douce) de l'engrais azoté, et en permettant aux plantes de se développer à la pleine lumière du soleil. La surpopulation racinaire (petit pot) réduit la croissance végétative excessive et permet l'accumulation des hydrates de carbone (principe des bonzaïs).

2. Les parties de la plante les plus susceptibles de former des racines sont choisies. Les branches basses qui ont cessé leur croissance latérale et ont commencé à accumuler l'amidon sont les meilleures. Le rapport hydrate de carbone / azote augmente plus on s'éloigne du bourgeon final, ainsi les boutures ne doivent pas être trop petites.

3. L'étiollement est l'accroissement de la tige dans l'obscurité totale pour augmenter les possibilités de formation de racine. Le taux d'amidon baisse, les tissus et les fibres commencent à se ramollir, les parois des cellules diminuent en épaisseur, le tissu vasculaire s'étire, le taux d'auxine monte, et du tissu indifférencié commence à se former. Ces conditions sont très favorables pour le début de la croissance des racines. Si le cycle lumineux peut être contrôlé, les plantes entières peuvent être soumises à l'étiollement, mais habituellement on ne choisit que quelques branches simples pour le bouturage et enveloppées sur plusieurs centimètres justes au-dessous du secteur où la bouture sera prise. Ceci est fait deux semaines avant que la bouture ne soit prélevée. On retire alors l'enveloppe et l'extrémité étiolée est insérée dans le milieu d'enracinement. Toutes les méthodes de marcottage et de bouturage utilisent en partie les effets de l'étiollement pour la formation de racines dans la partie enterrée.

4. Le ceinturage d'une tige, en coupant le phloème (tissu conducteur de la sève élaborée situé à la couche extérieure de la tige, au-dessus du xylème qui est le tissu conducteur de la sève brute) avec un couteau ou en l'écrasant avec un fil tordu peut bloquer la mobilité de haut en bas des hydrates de carbone, de l'auxine et des cofacteurs d'enracinement, élevant ainsi la concentration de ces composants du déclenchement de l'enracinement, juste au-dessus de la ceinture.

Fabrication des boutures

Les boutures sont prélevées de branches végétatives relativement jeunes sur une longueur de 10 à 45 centimètres (4 à 18 pouces) avec une lame très bien aiguisée ou une lame de rasoir. Elles sont immédiatement placées dans un récipient contenant de l'eau propre et pure, de sorte que les extrémités coupées soient bien immergées. Il est essentiel que les boutures soient placées dans l'eau dès qu'elles sont coupées sous peine qu'une bulle d'air puisse pénétrer par l'extrémité coupée et bloquer le flux vasculaire de sève dans la bouture (embolisme), provoquant la fanaison. Les boutures effectuées intégralement sous l'eau sont sûres d'éviter l'embolisme. Si les boutures sont laissées à l'air un temps, il faudra les recouper avant de les placer dans le milieu d'enracinement.

Celui-ci devrait être chaud et humide avant que les boutures ne soient prélevées de la plante-parent. Le milieu d'enracinement sera préparé en faisant des rangées de trous, avec un bâton conique,

légèrement plus grands de diamètre que la bouture, et en laissant au moins 10 centimètres (4 pouces) entre chaque trou. On ne retirera les boutures de l'eau qu'au moment de les placer dans leur trou et de les traiter avec des hormones de croissance et des fongicides (tels que Rootone F ou Hormex) juste avant la mise en terre. Il faut bien prendre garde de ne pas mettre d'hormones en poudre sur la section coupée pour permettre l'assimilation de l'eau, et s'assurer de laisser au moins 10 centimètres (4 pouces) entre l'extrémité mise en terre et le fond du milieu. Le milieu d'enracinement est alors légèrement tassé autour de la bouture, en faisant attention de ne pas érafler les hormones de croissance. Pendant les premiers jours, les boutures sont vérifiées fréquemment pour s'assurer que tout va bien. Les boutures sont alors arrosées avec une solution diluée d'engrais une fois par jour.

L'endurcissement

Les boutures développeront en générale un bon système racinaire et seront prêtes à être transplantées en trois à six semaines. C'est alors que commence le processus d'endurcissement, qui consiste à préparer les boutures sensibles à une vie au soleil brillant. Les boutures sont enlevées et transplantées dans un endroit abrité comme une serre chaude jusqu'à ce qu'ils grandissent seuls. Il est nécessaire de les arroser avec une solution diluée d'éléments nutritifs ou de les nourrir avec un compost fini dès que le processus d'endurcissement commence. Les jeunes racines sont très tendres et on doit faire très attention de ne pas les endommager. Quand des boutures en croissance végétative sont placées en extérieur sous la photopériode régnante, elles réagiront en conséquence. Si ce n'est pas le moment approprié de l'année pour qu'elles se développent et mûrissent correctement (à l'approche de la récolte, par exemple) ou s'il fait trop froid pour qu'elles soient mises dehors, elles peuvent être maintenues dans un état végétatif en rajoutant de la lumière pour augmenter leur jour. Ou elles peuvent être incitées à fleurir à l'intérieur sous des conditions artificielles.

Une fois les pousses choisies et préparées pour le clonage, elles sont traitées et placées dans le milieu d'enracinement. Depuis la découverte en 1984 que l'auxine comme l'IAA stimulent la production des racines adventives, et la découverte que l'application d'auxine synthétique comme le NAA provoquait l'augmentation du taux de production de racines, beaucoup de nouvelles techniques de traitement sont apparues. On a constaté que les mélanges d'hormones de croissance sont souvent plus efficaces que seul. L'IAA et le NAA sont souvent combinés avec un petit pourcentage de certains composés phénoxy et de fongicides dans les préparations commerciales. Beaucoup d'hormones de croissance se détériorent rapidement, des solutions fraîches doivent alors être préparées. Les traitements avec de la vitamine B1 (thiamine) semblent aider les racines à se développer, mais aucun effet inductif n'a été remarqué. Dès que les racines émergent, des nutriments sont nécessaires ; la pousse ne peut pas maintenir de croissance suffisamment longtemps sur ses propres réserves. Un complément complet de nutriments incorporé au milieu d'enracinement aide certainement la croissance des racines ; un apport d'azote est particulièrement nécessaire. Les boutures sont extrêmement sensibles à une attaque fongueuse, et les conditions favorisant l'enracinement sont également favorables à la croissance de champignons. Le "cap tan" est un fongicide longue durée qui est parfois appliqué sous forme de poudre en même temps que les hormones de croissance.

L'oxygène et l'enracinement

Le début et la croissance des racines dépend de l'oxygène atmosphérique. Si le niveau d'oxygène est bas, les pousses peuvent ne pas produire de racines et l'enracinement sera certainement inhibé. Il est très important de choisir un milieu d'enracinement léger et bien aéré. En plus de l'aération normale de l'atmosphère, le milieu d'enracinement peut être enrichi en oxygène (O₂) ; Il a été prouvé que des solutions d'enracinement enrichies augmentent l'enracinement chez beaucoup d'espèces de plantes. On ne connaît aucun seuil pour lequel une oxygénation excessive provoque des dommages, bien qu'une oxygénation excessive puisse baisser le taux de dioxyde de carbone qui est également essentiel pour le début et la croissance appropriée des racines. Si le niveau d'oxygène est bas, les racines ne se formeront que près de la surface du milieu, tandis qu'à niveau idéal d'oxygène, les racines tendront à se former sur toute la longueur de la pousse implantée, particulièrement à l'extrémité de coupe.

L'enrichissement en oxygène des milieux d'enracinement est assez simple. Puisque les boutures doivent être constamment humides pour s'assurer un bon enracinement, l'aération des milieux d'enracinement peut être faite en aérant l'eau utilisée pour l'irrigation. Les systèmes de brume réalisent

ceci automatiquement parce qu'ils délivrent une brume fine (riche en oxygène dissous) aux feuilles, d'où une grande partie coule dans le sol, facilitant l'enracinement. On peut aussi enrichir l'eau d'irrigation en oxygène en installant un aérateur sur la ligne principale d'irrigation, de sorte que l'oxygène atmosphérique puisse être absorbé par l'eau. Une augmentation du taux d'oxygène dissous de seulement 20 ppm (part par million) peut avoir une grande influence sur l'enracinement. L'aération est une manière pratique d'ajouter de l'oxygène à l'eau car elle ajoute également du dioxyde de carbone atmosphérique. L'air d'une petite pompe ou de l'oxygène liquide peut également être fourni directement aux milieux d'enracinement par de petits tubes percés de trous, ou par une pierre poreuse comme celles employées pour aérer les aquariums.

Les milieux d'enracinement

L'eau est un milieu commun pour l'enracinement. Elle est peu coûteuse, disperse les nutriments également, et permet l'observation directe du développement des racines. Cependant, plusieurs problèmes apparaissent. Un milieu d'eau permet à la lumière d'atteindre la tige submergée, ce qui retarde l'étiollement et ralentit la croissance des racines. L'eau favorise aussi la croissance des moisissures et d'autres champignons, soutient mal la bouture, et limite l'apport d'air aux jeunes racines. Dans une solution bien aérée, les racines apparaîtront à profusion à la base de la tige, alors que dans une solution mal aérée ou stagnante quelques racines seulement se formeront à la surface, où l'échange direct avec l'oxygène se produit. Si les boutures sont faites dans de l'eau seulement, la solution peut être remplacée régulièrement ce qui devrait fournir suffisamment d'oxygène pendant une période courte. Si on utilise des solutions d'éléments nutritifs, un système est nécessaire pour oxygéner la solution. La concentration de la solution d'éléments nutritifs augmente avec l'évaporation. On utilise alors de l'eau pure pour diluer la solution et remplir les récipients d'enracinement.

Préparation de la terre

Les médias pleins fournissent des ancrages pour les boutures, de l'obscurité pour favoriser l'étiollement et la croissance des racines, et une circulation d'air suffisante aux jeunes racines. Une terre de haute qualité avec un bon drainage comme celle utilisée pour la germination des graines est souvent utilisée mais la terre doit être soigneusement stérilisée pour empêcher la croissance des bactéries et de champignons nocifs. Un peu de terre peut facilement être stérilisée en l'étalant sur une feuille de papier sulfurisé et en la chauffant dans un four réglé sur "bas," approximativement 120°C (180°F), pendant trente minutes. Cela tue la plupart des bactéries et des champignons nocifs, aussi bien que des nématodes, des insectes et la plupart des graines de mauvaises herbes. La surchauffe du sol causera le déficit de nutriments et de complexes organiques et la formation de composés toxiques. De grandes quantités de sol peuvent être traitées avec des fumigènes chimiques. La fumigation chimique évite le manque de matériel organique provoqué par la chaleur et peut donner un meilleur mélange d'enracinement. Le formaldéhyde est un excellent fongicide, tue quelques graines de mauvaises herbes, des nématodes et insectes. {Un gallon de formaline commerciale (force de 40%) est mélangé à 50 gallons de l'eau et lentement appliqué jusqu'à chaque pied cube du sol absorbe 2-4 litres de solution. De petits récipients sont scellés avec des sachets en plastique ; de grands appartements et parcelles de terrain sont couverts de feuilles de polyéthylène. Après 24 heures le joint est enlevé et le sol est permis de sécher pendant deux semaines ou jusqu'à l'odeur du formaldéhyde n'est plus présent. Le sol traité est trempé avec de l'eau avant l'utilisation. Les fumigènes tels que le formaldéhyde, le bromure méthylique ou d'autres gaz mortels sont très dangereux et les cultivateurs les emploient uniquement en extérieur et avec une protection appropriée pour eux-mêmes.

Il est habituellement beaucoup plus simple et plus sûr d'employer un milieu stérile artificiel pour l'enracinement. La vermiculite et la perlite sont souvent utilisées pour la reproduction en raison de leur excellent drainage et pH neutre (un équilibre entre l'acidité et l'alcalinité). Aucune stérilisation n'est nécessaire parce que les deux produits sont manufacturés à chaleur élevée et ne contiennent aucun matériel organique. On a constaté qu'un mélange à parts égales de vermiculite de moyenne et de grande catégorie ou de perlite favorise une plus forte croissance des racines. Cela entraîne une circulation d'air accrue autour des morceaux les plus gros. Une solution diluée d'éléments nutritifs, y compris d'oligo-éléments, est nécessaire pour irriguer le milieu, car peu ou pas de matériel nutritif n'est apporté dans ces

médias artificiels. La solution doit être examinée pour vérifier le pH et le maintenir vers 7,0 avec l'engrais calcique, la chaux de dolomite, ou de la poudre de coquilles d'huître.

Le marcottage

Le marcottage est un processus par lequel les racines se développent sur une tige tandis qu'elle reste attachée à la plante-parent et que celui-ci lui apporte ses besoins nutritifs. La tige est alors détachée et le méristème racinaire devient un nouvel individu, poussant avec ses propres racines, appelée une marcotte. Le marcottage diffère du bouturage parce que l'enracinement se produit alors que la pousse est encore attachée au parent. L'enracinement est initié en saupoudrant les divers traitements sur la tige. Les traitements interrompent la circulation du haut vers le bas des photosynthates (produits de la photosynthèse) à partir des méristèmes caudiaux (bourgeons). Cela provoque l'accumulation d'auxine, des hydrates de carbone et d'autres facteurs de croissance. L'enracinement se produit dans ce secteur bien que traité la marcotte reste attachée au parent. Les nutriments, l'eau et les minéraux sont fournis par la plante-parent parce que seulement le phloème a été interrompu ; les tissus du xylème reliant la pousse aux racines parentales restent intacts (voir l'illus. 1, page 29). De cette manière, le sélectionneur peut surmonter le problème de maintenir vivante une bouture abîmée pendant qu'elle s'enracine, augmentant ainsi considérablement les chances de succès. De vieilles tiges boisées qui, en tant que boutures, sécheraient vers le haut et mourraient, peuvent être enracinées en marcottage. Le marcottage peut prendre du temps et est moins pratique pour le clonage de masse de parents que des douzaines de boutures. Le marcottage, cependant, donne au petit sélectionneur une alternative de succès élevé, et exige également moins d'équipement que les boutures.

Les techniques de marcottage

Presque toutes les techniques de marcottage reposent sur le principe de l'étiollement. Le marcottage dans la terre et le marcottage aérien impliquent de priver la partie de la tige destinée à s'enraciner de lumière, favorisant l'enracinement. Les substances et fongicides favorisant l'enracinement ont fait leurs preuves et sont habituellement appliquées en pulvérisateur ou en poudre. La formation de racines sur les marcottes dépend d'une humidité constante, d'une bonne circulation d'air et de températures modérées au site d'enracinement.

Le marcottage en terre

Le marcottage en terre peut être réalisé de plusieurs manières. La plus commune est le marcottage d'une extrémité. Une branche végétative basse, longue et souple, est choisie, soigneusement penchée jusqu'à ce qu'elle touche la terre, et dépouillée des feuilles et de petites pousses où l'enracinement doit avoir lieu. Une rigole étroite (6 pouces à un pied de long et 2 à 4 pouces de profondeur), est creusée parallèlement à la branche. Celle-ci est placée au fond de la rigole, fixée avec du fil ou des piquets en bois, et enterrée sous un petit monticule de terre. La section enterrée de la tige peut être ceinturée par coupure, être écrasée par une boucle de fil, ou tordue pour endommager le phloème et donc provoquer l'accumulation des substances qui favorisent l'enracinement. Elle peut également être traitée avec des hormones de croissance.

Le marcottage en serpentifère peut être utilisé pour créer de multiples marcottes le long d'une longue branche. Plusieurs sections dépouillées de la branche sont enterrées dans des rigoles séparées, en s'assurant qu'au moins un nœud reste au-dessus de la terre entre chaque section enterrée pour permettre à des pousses de se développer. La terre entourant la tige doit rester humide tout le temps et il se peut qu'un arrosage soit nécessaire plusieurs fois par jour. Une petite pierre ou bâton est insérée sous chaque section exposée de tige, pour empêcher les bourgeons latéraux de se décomposer du fait du contact constant avec la surface humide du sol. Le marcottage d'une pousse ou en serpentifère peut être réalisé dans de petits récipients placés près de la plante-parent. L'enracinement commence habituellement dans un délai de deux semaines, et les marcottes peuvent être enlevées avec un rasoir aiguisé ou des ciseaux après quatre à six semaines. Si les racines sont bien établies, la transplantation peut s'avérer difficile sans endommager le système de racines tendres. Les pousses sur les marcottes continuent à se développer dans les mêmes conditions que le parent, et il faut moins de temps qu'avec les boutures pour que le clone s'acclimate ou s'endurcisse et commence à se développer seule.

Dans le marcottage aérien, les racines se forment sur les parties aériennes de tiges qui ont été ceintes, traitées avec des hormones de croissance, et enveloppées avec des médias d'enracinement humides. Le marcottage aérien est une forme antique de reproduction, probablement inventée par les Chinois. La technique antique de « gootee » emploie une boule d'argile ou de terre, plâtré autour d'une tige ceinte et tenue avec une enveloppe des fibres. Au-dessus de ceci est suspendu un petit récipient d'eau (telle qu'une section en bambou) avec une mèche reliée au « gootee » enveloppé ; de cette façon le « gootee » reste constamment humide.

Le problème le plus difficile avec le marcottage aérien est la tendance du médium à se dessécher rapidement. Relativement peu de médias d'enracinement sont utilisés, et leur position aérienne les expose aux vents desséchants et au soleil. Beaucoup d'enveloppes ont été essayées, mais la meilleure semble être le polyéthylène clair qui permet à l'oxygène d'entrer et maintient une bonne humidité. Il est plus facile de faire des marcottes aériennes en serre chaude où l'humidité est élevée, mais elles peuvent également être utilisées en extérieur tant qu'elles sont maintenues humides et ne gèlent pas. Les marcottes aériennes sont les plus utiles au reproducteur et au sélectionneur amateur parce qu'elles prennent peu d'espace et permettent le clonage efficace de beaucoup d'individus.

Fabrication d'une marcotte aérienne

Une jeune branche récemment sexuée de 3-10 millimètres (1/8 à 3/8 pouce) de diamètre est choisie. La marcotte se situera à une trentaine de centimètres du bourgeon terminal de la branche. À moins que la tige ne soit particulièrement forte et boisée, elle est tuteurée en plaçant un bâton d'environ 30 centimètres (12 pouces) de long, de même diamètre que la tige à marcotter, le long du bord inférieur de la tige. Cette attelle est attachée aux deux extrémités avec un morceau d'élastique horticole ou de bande. Ceci permet au sélectionneur de manipuler la tige avec confiance. Une vieille tige sèche de cannabis fonctionne très bien comme attelle. La tige est ensuite ceinturée entre les deux attaches par un tour de fil de fer ou une coupe diagonale. Après le ceinturage, la tige est saupoudrée avec du fongicide et les hormones de croissance, entourée avec une ou deux poignées de sphaigne non moulue, et enveloppée étroitement avec une petite feuille de polyéthylène claire (4-6 mil). Le film est attaché solidement à chaque extrémité, assez étroitement pour faire un joint imperméable à l'eau mais pas aussi fortement que les tissus du phloème soient écrasés. Si le phloème est écrasé, les composés nécessaires à l'enracinement s'accumuleront en dehors du milieu et l'enracinement sera ralenti. Les attaches des fleuristes ou le ruban d'électricien marchent bien pour sceller les marcottes aériennes. Bien que le film de polyéthylène maintienne bien l'humidité, la sphaigne se desséchera et devra être ré-humidifiée périodiquement. Retirer le film dérangerait les racines et n'est pas pratique, on utilise donc une seringue pour injecter l'eau, les nutriments, les fongicides et hormones de croissance. Si les marcottes deviennent trop humides la branche pourrira. Les marcottes doivent donc être vérifiées régulièrement, on injecte de l'eau jusqu'à ce qu'elle déborde puis on serre très légèrement le milieu pour enlever l'eau excédentaire. Les marcottes trop lourdes pour des branches minces sont soutenues en les attachant à une grande branche adjacente ou à un petit tuteur. L'enracinement commence au bout d'environ deux semaines et les racines seront visibles par le plastique clair au bout de quatre semaines à peu près. Quand les racines semblent suffisamment développées, le film est enlevé, soigneusement déroulé, et la marcotte est transplantée avec la mousse et l'attelle intacte. La marcotte est bien arrosée et placée dans une zone ombragée pendant quelques jours pour permettre à la plante de s'endurcir et de se faire à son propre système racinaire. Elle est alors placée dehors. Par temps chaud, les grandes feuilles sont enlevées de la pousse avant d'enlever la marcotte pour empêcher une transpiration excessive et la fanaison.

Les marcottes se développent le plus rapidement juste après la différenciation sexuelle. Beaucoup de marcottes peuvent être faites de plantes étamineuses afin de conserver de petits échantillons d'eux pour la collecte de pollen et préserver l'espace de culture. Avant que les males ne commencent à fleurir, les marcottes seront enracinées et pourront être coupées et isolées. Des marcottes prises de plantes pistillaires sont utilisées pour les croisements, ou conservées et clonées pour la saison suivante.

Les marcottes semblent souvent régénérées quand elles sont séparées du plant-parent et commencent à être soutenues par leur propre système racinaire. Cela pourrait signifier qu'un clone se développera plus longtemps et mûrira plus tardivement que son parent dans les mêmes conditions. Des marcottes prises sur des parents vieux ou fécondés continueront à produire de nouveaux calices et pistils,

au lieu de finir le cycle de vie avec les parents. Les marcottes régénérées sont utiles pour la production de graines hors saison.

La Greffe

Les greffes entre le cannabis et le houblon (*Humulus*) ont fasciné les chercheurs et les cultivateurs depuis des décennies. Warmke et Davidson (1943) ont proclamé que des parties supérieures de houblon greffées sur la partie racinaire d'un plant de cannabis produit « . . . autant drogue dans les feuilles que dans des plants intacts de chanvre, alors que les feuilles des plants intacts de houblon sont complètement non-toxiques ». Selon cette recherche, la substance active du cannabis est produite dans les racines et transportée jusqu'aux feuilles du greffon de houblon. Une recherche ultérieure par Crombie et Crombie (1975) réfute entièrement cette théorie. Des greffes ont été faites entre des variétés de cannabis ayant des taux de THC différents (une variété à fort taux et une à faible taux) aussi bien que des greffes entre cannabis et houblon, l'analyse chromatographique détaillée a été réalisée sur les deux donateurs pour chaque greffe et sur leurs populations de contrôle. Les résultats n'ont montré « . . . aucune preuve du transport des précurseurs ou des facteurs déterminants de la formation de cannabinoïdes dans les greffes ».

La greffe de cannabis est très simple. Plusieurs jeunes plantes peuvent être greffées ensemble pour produire des spécimens très intéressants. Un procédé consiste à planter plusieurs semis très proches dans un même récipient, un de chaque variété ; et en plaçant celle destinée à recevoir les greffons (porte-greffe) au centre du pot. Quand les jeunes plantes ont à peu près quatre semaines, elles sont prêtes à être greffées. Une incision diagonale est faite approximativement à mi-hauteur sur la tige du porte-greffe et un des greffons est sectionné au même niveau. Les extrémités sont glissées l'une dans l'autre de sorte que les surfaces intérieures de coupe se touchent. Les deux parties sont maintenues avec une bande de cellophane. Un deuxième greffon peut être greffé plus haut sur la tige du porte-greffe. Après deux semaines, les greffons inutiles sont retirés. Huit à douze semaines sont nécessaires pour accomplir la greffe, et les plantes doivent être maintenues dans un environnement doux tout le temps. Quand la greffe prend, et que la plante commence à se développer, la bande tombe d'elle-même.

La Taille

Les techniques de taille sont souvent utilisées par les cultivateurs de Cannabis pour limiter la taille de leurs plantes et pour favoriser la formation de branches secondaires. Plusieurs techniques sont disponibles, et chacune a ses avantages et inconvénients. La méthode la plus commune est la taille du méristème ou section du bourgeon terminal de la tige principale. Dans ce cas le bourgeon de la tige principale ou une branche est enlevé à peu près à la longueur finale désirée pour la tige ou la branche. Au-dessous du point de coupe, la prochaine paire de pousses axiales commence à grandir et forme deux nouvelles branches. L'énergie consacrée à la croissance de la tige est maintenant divisée par deux, et la diffusion de cette énergie de croissance a pour conséquence une plante plus courte qui se développe horizontalement.

L'auxine produite dans le méristème se déplace vers le bas de la tige et inhibe la formation de branches latérales. Quand le méristème est enlevé, l'auxine n'est plus produite et les branches auxiliaires ne sont plus inhibées. Des plantes, normalement hautes et parsemées, peuvent être maintenues trapues et touffues par la taille du méristème. Couper les méristèmes enlève également les tissus nouvellement formés près du méristème, or normalement ceux-ci réagissent aux changements environnementaux en provoquant la floraison. Une taille réalisée tôt dans le cycle de croissance aura peu d'effet sur la floraison, mais des plantes taillées tard dans le cycle de vie, pour favoriser la formation de branches latérales et la croissance florale, fleuriront souvent tardivement ou ne fleuriront pas du tout. Cela se produit parce que le tissu méristématique, récepteur sensoriel des changements environnementaux, a été enlevé et la plante ne sait plus à quelle période de l'année elle se situe. Les plantes mûriront en général plus rapidement si on leur permet de se développer sans taille. Si une maturation tardive est désirée, alors la taille peut fonctionner et retarder la floraison. C'est particulièrement applicable si une plante male d'une variété à maturation précoce est nécessaire pour polliniser une plante femelle à maturation tardive. La plante male est maintenue en croissance jusqu'à ce que la plante femelle soit mûre et prête à être pollinisée. Quand la plante femelle est réceptive, on permet à la plante male de former des fleurs et de libérer son pollen.

D'autres techniques sont disponibles pour limiter la taille et la forme d'une plante sans enlever les tissus méristématiques. Le treillisage est une forme répandue de modification et est réalisé de plusieurs manières. Dans beaucoup de cas le seul espace disponible est le long d'une barrière ou d'un jardin. Des poteaux de 1 à 2 mètres (3 à 6 pieds) peuvent être enfoncés dans le sol tous les 1 à 3 mètres (3 à 10 pieds) et des fils tirés entre les poteaux sur des intervalles de 30 à 45 centimètres (12 à 18 pouces), comme une barrière de fils ou un treillis de vigne. Les treillis sont idéalement orientés sur un axe est-ouest pour une exposition maximale au soleil. Les jeunes plantes ou les boutures de femelles sont placées entre les poteaux, et pendant qu'elles poussent, elles sont graduellement pliées et attachées au fil. La plante continue à se pousser verticalement aux bouts des tiges, mais les branches sont forcées de se développer horizontalement. Elles sont organisées symétriquement le long des fils et les pousses verticales sont rabattues sous le fil quand elles font 15 à 30 centimètres (6 à 12 pouces) de long. La plante se développe et s'étend sur une certaine distance, mais on ne lui permet jamais de se développer plus haut que la rangée supérieure de fil. Quand la plante commence à fleurir, on permet aux grappes florales de se développer vers le haut sur une rangée du fil où ils reçoivent une exposition maximale au soleil. Les grappes de fleurs sont soutenues par le fil au-dessous d'eux, et résistent ainsi aux aléas du climat. Beaucoup de cultivateurs pensent que des plantes treillisées, avec une exposition accrue au soleil et des méristèmes intacts, ont un plus grand rendement que des plantes laissées intaillées ou taillées. D'autres cultivateurs estiment qu'une quelconque interférence avec une croissance normale limite la taille finale et le rendement de la plante.

Une autre méthode de treillisage est utilisée quand l'exposition à la lumière est particulièrement cruciale, comme avec les systèmes d'éclairage artificiel. Les plantes sont placées sous un écran plat et horizontal ou légèrement incliné fait avec du grillage à volaille avec des trous de 2 à 5 centimètres (1 à 2 pouces) qui est accroché à une armature 30 à 60 centimètres (12 à 24 pouces) au-dessus de la surface du sol, perpendiculairement à la direction de la lumière ou au point le plus bas de la trajectoire du soleil. Les jeunes plantes ou les clones commencent presque immédiatement à se développer au travers du grillage, et les méristèmes sont repoussés vers le bas sous le grillage, les forçant à se développer horizontalement vers l'extérieur. Les branches sont placées de telle sorte que la plante mûre couvre entièrement l'intégralité de l'armature. Une fois encore, quand la plante commence à fleurir, on permet aux fleurs de se développer vers le haut alors qu'ils recherchent la lumière. Cette méthode pourrait s'avérer être une technique de culture commerciale facilement réalisable, puisque les fleurs émergentes du grillage pourraient être récoltées mécaniquement. Puisque aucun méristème n'est enlevé, la croissance et la maturation devraient se faire dans les mêmes délais. Ce système fournit également une exposition maximale à la lumière pour toutes les fleurs, puisqu'elles se développent perpendiculairement à la direction de la lumière.

On peut également palisser les branches, ou pliées et attachées vers le bas pour limiter la hauteur totale et favoriser la croissance latérale sans enlever de méristèmes. C'est une technique particulièrement utile pour la culture sous serre, où les plantes atteignent souvent le toit ou les murs et brûlent ou se putréfient avec la chaleur intense et la condensation d'eau à l'intérieur de la serre. Pour empêcher la décomposition et les brûlures tout en laissant assez de place pour que les fleurs se forment, les branches sont pliées à au moins 60 centimètres (24 pouces) sous le toit de la serre. Attacher l'excédent de branches permet à plus de lumière d'atteindre la plante, ce qui favorise la croissance latérale. Le fait d'attacher les tiges en les pliant donne une plus grande exposition à la lumière, et empêche le trajet de l'auxine vers le bas. Une fois encore, comme avec la taille des méristèmes, la croissance latérale est favorisée.

L'éclaircissage est une autre méthode commune de taille des plants de cannabis. En général, beaucoup de petites branches se développent sur les parties inférieures de la plante, et ne développent jamais de grosses têtes en raison du faible éclaircissement qu'ils reçoivent sous la canopée. Si ces branches inférieures atrophiées sont enlevées, la plante peut consacrer plus de son énergie à la floraison des parties supérieures de la plante où l'exposition au soleil et les chances de pollinisation sont plus grandes. L'ablation de branches entières constitue-t-elle un choc pour la plante en croissance, limitant probablement sa taille finale ? Il semblerait que le choc soit ici réduit au minimum en enlevant les branches entières (y compris des quantités proportionnelles de tiges, feuilles, méristèmes, et fleurs), plutôt que de n'enlever que certaines feuilles, fleurs et méristèmes, ce qui provoquerait un déséquilibre métabolique moins grand. En outre, les branches inférieures sont généralement très petites et semblent peu importantes dans le métabolisme total de la plante. Chez de grandes plantes, beaucoup de branches près de la tige centrale deviennent également ombragées et atrophiées et elles sont parfois enlevées

dans un effort d'augmenter le rendement des grandes grappes florales aux marges extérieures ensoleillées.

L'effeuillage est une des techniques les plus mal comprises de la culture du cannabis. Dans l'esprit du cultivateur, plusieurs raisons existent pour enlever les feuilles. Beaucoup de cultivateurs estiment que les grandes feuilles font de l'ombre aux parties florissantes et mobilisent de l'énergie qui ne sera alors pas utilisée pour la floraison, et donc les têtes seront plus petites. On estime que par l'effeuillage, plus d'énergie sera disponible, et de grandes grappes de fleurs se formeront. En outre, un certain nombre estime que les inhibiteurs de la floraison, synthétisés dans les feuilles pendant les longs jours non inducteurs de l'été, peuvent être stockés dans les plus vieilles feuilles formées pendant la photopériode non inductive. Probablement, si ces feuilles chargées d'inhibiteurs sont enlevées, la plante fleurira, et la maturation sera accélérée. Les grandes feuilles font de l'ombre aux parties intérieures de la plante, et les grappes florales peuvent commencer à se développer si elles reçoivent plus de lumière.

Dans la réalité, il n'y a aucune indication que ces théories sur l'effeuillage ne soient valides. En effet, l'effeuillage dessert apparemment son but original. Les grandes feuilles ont une fonction définie dans la croissance et le développement du cannabis. Les grandes feuilles servent d'usines photosynthétiques pour la production des sucres et d'autres substances nécessaires à la croissance. Ils créent également l'ombre, mais en même temps ils utilisent l'énergie solaire vitale et produisent la nourriture nécessaire au développement floral de la plante. L'ablation prématurée de feuilles peut causer l'arrêt de la croissance, du fait de la réduction du potentiel de photosynthèse. Plus ces feuilles vieillissent et perdent leur capacité photosynthétique, elles se chlorosent (deviennent jaune) et tombent à terre. Dans des régions humides, il faut retirer les feuilles jaunes ou brunes, elles pourraient favoriser les attaques de champignons. Pendant qu'elle se chlorose, la plante décompose des substances, comme la chlorophylle, et transfère les composants moléculaires vers les nouvelles pousses, telles que les fleurs. La plupart des plantes de cannabis commencent à perdre leurs plus grandes feuilles quand elles passent en floraison, et cette tendance continue jusqu'à la sénescence. Il est plus efficace pour la plante réutilise l'énergie et les divers composants moléculaires de la chlorophylle existante plutôt que de synthétiser une nouvelle chlorophylle quand vient l'heure de la floraison. Pendant la floraison, cette énergie est nécessaire pour former les têtes et pour développer les graines.

L'effeuillage de grandes quantités de feuilles peut interférer avec l'équilibre métabolique de la plante. Si ce changement métabolique se produit trop tard dans la saison il pourrait interférer avec le développement floral et retarder la maturation. Si des inhibiteurs floraux sont bien enlevés, l'effet prévu d'accélération de la floraison sera probablement contrecarré par le renversement métabolique de la plante. L'ablation des feuilles qui font de l'ombre augmente la surface d'exposition du centre de la plante, mais s'il n'y a pas assez de nourriture donc d'énergie produite dans les feuilles, les petites grappes florales intérieures ne grandiront probablement pas plus. L'effeuillage peut également provoquer l'inversion du sexe résultant du stress provoqué par le changement métabolique.

Si des feuilles doivent être enlevées, le pétiole sera coupé de sorte qu'il reste au moins 3 cm (1 pouce) sur la tige. Si les feuilles sont coupées à leur base alors qu'elles sont encore vertes, cela provoque une faiblesse de la tige au niveau du nœud. Il faudra faire attention que le pétiole coupé ne soit pas sujet à une attaque fongueuse.

Il faut se rappeler que, indépendamment de la variété ou des conditions environnementales, la plante essaye de se reproduire, et la reproduction est favorisée par une maturation précoce. Les plantes essayent donc de mûrir et de se reproduire aussi rapidement que possible. Bien que le but de l'effeuillage soit d'accélérer la maturation, déranger la croissance normale d'une plante interfère probablement avec son développement rapide.

Le cannabis se développe optimalement quand on lui fournit à profusion d'eau, de nutriments et de lumière, et qu'on le laisse se développer et mûrir naturellement. Un quelconque changement du cycle de vie naturel du cannabis affectera la productivité. Il existe de nombreuses adaptations et combinaisons très imaginatives des techniques de reproduction, basées sur des situations spécifiques de culture. Il faut faire des choix logiques pour adapter le cycle de croissance naturel du cannabis afin de favoriser la maturation opportune des produits recherchés par le cultivateur, sans toutefois sacrifier la production de graines ou de clones.

Chapitre 3 - La génétique et multiplication du cannabis

*Le plus grand service qui peut être rendu
à n'importe quel pays est d'ajouter une plante utile à sa culture.
- Thomas Jefferson -*

La génétique

Bien qu'il soit possible d'hybrider le cannabis avec un succès limité sans une connaissance des lois de la transmission, le plein potentiel d'une hybridation maîtrisée, et la ligne de conduite la plus à même à mener au succès, n'est obtenu que par les sélectionneurs qui maîtrisent une connaissance fonctionnelle de la génétique.

Comme nous savons déjà, toute l'information communiquée de la génération à la génération doit être contenue dans le pollen du parent mâle et dans l'ovule du parent femelle. La fécondation unit ces deux ensembles d'informations génétiques, forme une graine, et donne naissance à une nouvelle génération. Le pollen et les ovules sont appelées gamètes, et les informations transmises qui déterminent l'expression d'un caractère sont les gènes. Chaque plante possède deux lots identiques de gènes dans chaque cellule, excepté dans les gamètes, qui par la division réductionnelle de méiose ont seulement un ensemble de gènes. Lors de la fertilisation les lots individuels de chaque gamète combinent pour former une graine (qui possède donc 2 lots).

Dans le cannabis, à l'état haploïde (gamètes) les cellules possèdent ($n=10$) 10 chromosomes et à l'état diploïde chaque cellule contient 20 chromosomes ($2n=20$). Chaque chromosome contient des centaines de gènes, qui influencent chacune des phases de la croissance et du développement de la plante.

Si la pollinisation croisée de deux plantes avec un caractère génétique commun (ou l'auto-pollinisation d'un hermaphrodite) donne une progéniture homogène pour ce même caractère, et si les générations (auto-croisées) suivantes le sont aussi, alors on dit que cette variété (c.-à-d. la lignée issue des ancêtres communs) est stable ou homogène pour ce caractère. Une variété avec un ou plusieurs caractères stables, peut varier pour d'autres caractères. Par exemple, le caractère « arôme doux » et « maturation précoce » peuvent être stables, alors que la progéniture diffère de par la taille et la forme. Pour qu'une variété soit stable pour un certain caractère, les deux gamètes, dont la réunion forme la progéniture, doivent avoir les mêmes gènes qui influencent l'expression de ce caractère. Par exemple, dans une variété qui est stable pour le caractère « feuilles larges », n'importe quel gamète de n'importe quel parent de cette population contiendra de fait les gènes pour « feuilles larges », que nous noterons avec la lettre *w* (webbed leaves). Puisque chaque gamète porte la moitié ($1n$) de l'information génétique, la fertilisation de deux gamètes provenant de cette population donnera une progéniture ($2n$) qui auront tous les deux les expressions *w* du caractère « forme des feuilles ». La progéniture, comme les deux parents, sont *ww*. Alternativement, la progéniture est aussi stable pour « feuilles larges » parce qu'elles ont seulement des gènes de *w* à transmettre dans leurs gamètes.

D'autre part, quand un croisement produit la progéniture qui n'est pas homogène (c.-à-d., toute la progéniture ne ressemble pas à leurs parents) on dit que les parents ont des gènes hybrides. Exactement comme une variété peut être stable pour un ou plusieurs caractères, elle peut également être hybride pour un ou plusieurs autres caractères ; ceci est souvent observé. Par exemple, considérez un croisement où une partie de la progéniture a des feuilles larges et les autres ont des feuilles fines (pinnate-compound leaves). (En utilisant notre système de notation, nous nous référerons au gène exprimant le caractère « feuilles fines » par *W*. Puisque ces gènes influencent tous les deux la forme des feuilles, nous supposons qu'ils en influencent l'expression, c'est pourquoi on utilise le *w* pour « feuilles larges » et le *W* pour « feuilles fines » au lieu de *W* pour « feuilles larges » et *P* pour « feuilles fines »). Puisque les gamètes d'une variété stable doivent avoir chacun les mêmes gènes pour le caractère donné, il semble logique que les gamètes qui produisent deux types de progéniture doivent avoir des parents génétiquement différents.

L'observation de beaucoup de populations dans lesquelles la progéniture a différé de leurs parents par leur aspect a mené Mendel à sa théorie de la génétique. Si un caractère ne s'exprime que parfois quelles sont les règles qui régissent les résultats de ces croisements ? Pouvons-nous employer ces règles pour prévoir les résultats de futurs croisements ?

Supposons que nous séparions deux populations stables de cannabis pour « forme des feuilles », une avec des feuilles larges et l'autre avec des feuilles fines. Nous savons que tous les gamètes produits par les parents aux feuilles larges contiendront les gènes pour la « forme des feuilles » w et tous les gamètes produits par les parents à feuilles fines auront les gènes W pour « forme des feuilles ». (La progéniture peut bien sûr différer pour d'autres caractères). Si nous faisons un croisement entre un parent de chacune des variétés stables, nous constaterons que 100% de la descendance ont le phénotype feuilles fines pour la « forme des feuilles ». (L'expression d'un caractère, chez une plante ou une variété, est appelée le phénotype). Qu'est-il arrivé au gène pour feuilles larges contenu dans le gamète provenant du parent à feuilles larges ? Puisque nous savons qu'il y avait autant de gènes W que de gènes w réunis dans la progéniture, le gène W doit masquer l'expression du gène w . Nous dirons que le gène W est le gène dominant et que le caractère « feuilles fines » est dominant par rapport au caractère récessif « feuilles larges ». Cela semble logique puisque le phénotype normal du cannabis est « feuilles fines ». Il faut se rappeler, cependant, que beaucoup de caractères souhaitables sont récessifs. La stabilité de l'état dominant ou récessif, du WW ou du ww , se nomme l'état homozygote ; le wW ou le Ww état hybride se dit hétérozygote. Quand nous croisons deux individus de la progéniture F_1 (première génération filiale) résultant du croisement initial des P_1 (génération parentale) nous observons deux types de progéniture. La génération F_2 montre un ratio d'approximativement 3:1, trois individus de type « feuilles fines » pour un de type « feuilles larges ». Il faut se souvenir que les ratios entre les phénotypes sont théoriques. Les résultats observés peuvent changer des ratios prévus, particulièrement dans des petits échantillons.

Dans ce cas-ci, « feuilles fines » est dominant sur « feuilles larges », ainsi toutes les fois que les gènes W et w sont combinés, le caractère dominant W sera exprimé dans le phénotype. Dans la génération F_2 seulement 25% de la progéniture sont homozygotes pour w donc seulement 25% sont stables pour w . Le caractère w n'est exprimé en génération F_2 que quand deux gènes w sont combinés pour former un double-récessif, ce qui fixe le caractère récessif dans 25% de la progéniture. Si W n'était que partiellement dominant sur w , les génotypes dans cet exemple resteraient les mêmes, mais les phénotypes de la génération F_1 seraient tous intermédiaires ressemblant aux parents et le ratio dans les phénotypes F_2 serait 1 W , 2 intermédiaires, 1 w .

L'explication des ratios prévisibles dans la progéniture est simple et nous amène à la première loi de Mendel, la première des règles de base de l'hérédité :

I. Les gènes de chacune des paires présentes dans les chromosomes se séparent l'un de l'autre pendant la formation des gamètes.

Une technique communément utilisée pour déduire le génotype des parents est le croisement en retour. Ceci est fait en croisant un individu de la F_1 à un de ses parents P_1 (stable). Si le rapport résultant des phénotypes est 1:1 (un hétérozygote pour un homozygote) les parents étaient en effet WW homozygote dominant et ww homozygote-récessif.

Le rapport 1:1 a été observé pour les croisements F_1 à P_1 et le ratio de 1:2:1 observé dans les croisements $F_1 \times F_1$. Ce sont les deux ratios de base de Mendel quant à la transmission d'un caractère contrôlé par une paire de gènes. Le sélectionneur astucieux utilise ces rapports pour déterminer le génotype des plantes parents et la pertinence du génotype pour pousser plus avant les hybridations.

Cet exemple simple peut être prolongé pour inclure la transmission de deux ou plusieurs paires de gènes non liés à la fois. Par exemple nous pourrions considérer la transmission simultanée des paires de gène T (haute)/ t (courte) et M (maturation précoce)/ m (maturation tardive). Il s'agit alors d'une poly-hybridation au lieu d'un mono-hybridisme. La deuxième loi de Mendel nous permet de prévoir les résultats de croisements poly-hybrides :

II. Les paires de gènes non liés sont transmises indépendamment les unes des autres.

S'il n'y a pas de codominance pour les deux paires de gènes, alors il y aura 16 combinaisons possibles du génotype en F_2 . Se formeront 4 phénotypes F_2 avec un ratio de 9:3:3:1, le plus fréquent de tous étant l'état double-dominant de TT/MM . Une codominance pour les deux paires de gène aurait donné 9 phénotypes F_2 avec un ratio de 1:2:1:2:4:2:1:2:1, reflétant directement le rapport entre les génotypes. Un état mélangé de dominance donnerait 6 phénotypes F_2 dans un rapport de 6:3:3:2:1:1.

Ainsi, nous voyons qu'un croisement impliquant deux paires de gènes non liés a comme conséquence un ratio mendélien de phénotype de 9:3:3:1 seulement si la dominance est totale. Ce ratio peut varier, selon les conditions de dominance dans les paires originales de gènes. En outre, deux nouveaux phénotypes, T/m et t/M, ont été créés dans la génération F2; ces phénotypes diffèrent des parents et des grands-parents. Ce phénomène s'appelle la recombinaison et explique l'adage tel père tel fils, mais pas exactement pareil.

Un croisement en retour poly-hybride avec deux paires de gènes non liés donne un ratio de 1:1 dans les phénotypes comme dans le cas d'un croisement mono-hybride. Il convient de noter qu'en dépit de l'influence de la dominance, un F1 croisé en retour avec un P1 homozygote-récessif donnera le phénotype homozygote-récessif t/m 25% du temps, et par la même logique, un croisement en retour avec le parent homozygote-dominant donnera le phénotype homozygote dominant T/M 25% du temps. Une fois encore, le croisement en retour est d'une valeur inestimable dans la détermination des génotypes F1 et P1. Puisque chacun des quatre phénotypes de la progéniture issue du croisement en retour contient au moins un chacun des deux gènes récessifs ou un chacun des deux gènes dominants, le phénotype du croisement en retour est une représentation directe des quatre gamètes possibles produits par l'hybride F1.

Jusqu'ici nous avons discuté de la transmission des caractères contrôlés par des paires discrètes de gènes non liés. L'interaction entre les gènes est le contrôle d'un caractère par deux paires ou plus de gènes. Dans ce cas-ci les ratios entre génotypes demeureront les mêmes mais les ratios entre phénotypes peuvent être changés. Considérez un exemple hypothétique où 2 paires de gènes dominantes pp et cc commandent la pigmentation d'anthocyanine de fin de saison (couleur pourpre) dans le cannabis. Si P est seul, les feuilles seulement de la plante (sous le stimulus environnemental approprié) exhiberont la pigmentation due à l'accumulation d'anthocyanine et auront une couleur pourpre. Si C est seul, la plante restera verte pendant tout son cycle de vie quelles que soient les conditions environnementales. Si tous les deux sont présents, cependant, les calices de la plante montreront également l'anthocyanine accumulée et vireront au pourpre, tout comme les feuilles. Supposons maintenant que ceci peut être un caractère désirable pour les fleurs de cannabis. Quelles sont les techniques de croisement pouvant être employées pour produire ce caractère ?

D'abord, deux P1 stables et homozygotes sont croisés et le ratio entre les phénotypes de la progéniture F1 est retrouvé.

Les phénotypes de la progéniture F2 ont un ratio légèrement différent de 9:3:4 au lieu du 9:3:3:1 attendu pour des caractères non liés. Si P et C doivent tous les deux être présents pour que la pigmentation d'anthocyanine touche les feuilles et les calices, alors le ratio entre les phénotypes sera bien plus loin encore des résultats attendus et pourra être de 9:7. Deux paires de gène peuvent agir l'un sur l'autre de manières variables et produire des ratios entre les phénotypes variables. Soudainement, les lois simples de la transmission sont devenues plus complexes, mais les données peuvent encore être interprétées.

Sommaire des points essentiels sur l'hybridation :

1 - Les génotypes des plantes sont contrôlés par les gènes qui sont transmis sans changements d'une génération à l'autre.

2 - Les gènes vont par paire, un gène provient du gamète du parent mâle et l'autre du parent femelle.

3 - Quand les gènes d'une paire diffèrent dans leurs effets sur le phénotype, la plante est dite hybride ou hétérozygote.

4 - Quand les gènes d'une paire ont les mêmes effets sur le phénotype, alors ils sont stables ou homozygotes.

5 - Les paires de gènes contrôlant différents caractères phénotypiques sont (habituellement) héritées indépendamment.

6 - Les relations de dominance et les interactions entre les gènes peuvent changer les ratios phénotypiques de la F1, de la F2, et des générations suivantes...

La Polyploidie

La polyplôidie est l'état d'une cellule contenant de multiples lots de chromosomes. Le cannabis a 20 chromosomes à l'état diploïde ($2n$) végétatif. Les individus triploïdes ($3n$) et tétraploïdes ($4n$) ont trois ou quatre lots de chromosomes et sont dits polyplôïdes. On croit que l'état haploïde de 10 chromosomes a été probablement obtenu par réduction d'un nombre de lots ancestralement plus élevé (polyplôïdes) (Lewis, W. H. 1980). La polyplôidie ne se produit pas naturellement dans le cannabis ; cependant, il peut être induit artificiellement avec des traitements à la colchicine. La colchicine est un composé toxique extrait à partir des racines de certaines espèces de Colchiques ; elle empêche la ségrégation des chromosomes chez les cellules-filles et la formation des membranes cellulaires. Le résultat donne des cellules-filles plus grandes que la moyenne possédant de multiples lots de chromosomes. Les études de H. E. Warmke et autres (1942-1944) semblent indiquer que la colchicine augmente le taux de drogue dans le cannabis. Il est malheureux que Warmke ait été ignorant des composants psychoactifs réels du cannabis et qu'il n'ait donc pas pu extraire de THC. L'acétone brut utilisée et ses techniques archaïques d'essai biologique en utilisant le « killifish » et des petits crustacés d'eau douce sont loin d'être concluants. Il était, cependant, capable de produire à la fois des variétés triploïdes et tétraploïdes de cannabis jusqu'à deux fois plus puissantes que des variétés classiques (dans leur capacité à tuer les petits organismes aquatiques). Le but de sa recherche était de « produire une variété de chanvre avec des effets atténués par rapport à la marijuana » et ses résultats ont montré que la polyplôidie avait augmenté la puissance du cannabis sans augmentation apparente de la qualité ou du rendement en fibres.

Le travail de Warmke sur les polyplôïdes a jeté la lumière sur la nature de la détermination sexuelle du cannabis. Il a également illustré que la puissance est génétiquement déterminée en créant une variété de chanvre de puissance inférieure par des croisements sélectifs de parents peu puissants.

Une recherche plus récente par A. I. Zhatov (1979) sur le chanvre à fibres a prouvé que certains caractères économiquement estimables tels que la quantité de fibres produites peuvent être améliorés par polyplôidie. Les polyplôïdes demandent plus d'eau et sont habituellement plus sensibles aux changements de l'environnement. Le cycle végétatif de croissance est prolongé jusqu'à 30-40%. Une période végétative prolongée peut retarder la floraison des variétés polyplôïdes psychoactives et interférer avec la formation des fleurs. Il serait difficile de déterminer si le taux de cannabinoïdes a été augmenté par polyplôidie si les plantes polyplôïdes n'étaient pas capables de mûrir entièrement pendant la partie favorable de la saison, quand la production de cannabinoïdes est favorisée par une lumière abondante et des températures chaudes. Des serres chaudes et de l'éclairage artificiel peuvent être utilisés pour prolonger la saison et pour tester des variétés polyplôïdes.

La taille du cannabis tétraploïde ($4n$) dans ces expériences a souvent excédé la taille des plantes diploïdes originales de 25-30%. Les tétraploïdes ont une coloration intense, avec des feuilles et des tiges vert foncé et un phénotype global bien développé. La taille accrue et la croissance vigoureuse, en règle générale, disparaissent chez les générations suivantes. Les plantes tétraploïdes retournent souvent de nouveau à l'état diploïde, ce qui rend difficile de maintenir des populations tétraploïdes. Des tests fréquents sont réalisés pour déterminer si la plôidie change.

Des variétés triploïdes ($3n$) ont été créées avec difficulté en croisant les tétraploïdes ($4n$) artificiellement créés avec des plants classiques ($2n$). Les triploïdes se sont avérées inférieures aux diploïdes et aux tétraploïdes dans beaucoup de cas.

De Pasquale et d'autres (1979) a mené des expériences sur du cannabis traité avec des solutions à 0,25% et à 0,50% de colchicine, appliquées sur le méristème principal sept jours après germination. Les plantes traitées étaient légèrement plus hautes et avec des feuilles légèrement plus grandes que les plantes témoins. Des anomalies dans la croissance des feuilles ont été observées dans respectivement 20% et 39% des plantes ayant survécu au traitement. Dans le premier groupe (0,25%) les taux de cannabinoïdes étaient plus élevés dans les plantes sans anomalie, et dans le deuxième groupe (0,50%) les taux de cannabinoïdes étaient les plus élevés dans les plantes avec anomalies. De façon générale, les plantes traitées ont montré une augmentation de 166-250% du taux de THC par rapport aux témoins et une diminution du CBD (30-33%) et du CBN (39-65%). Le CBD (cannabidiol) et le CBN (cannabinol) sont des cannabinoïdes impliqués dans la biosynthèse et la dégradation du THC. Le taux de THC dans les plantes témoins était très bas (moins de 1%). Il est donc probable que la colchicine ou la polyplôidie engendrée interfère avec la biogenèse des cannabinoïdes pour favoriser le THC. Chez les plantes traitées ayant les lamines des feuilles déformées, 90% des cellules sont tétraploïdes ($4n=40$) et 10% diploïdes ($2n=20$). Chez les plantes traitées n'ayant pas les lamines déformées, quelques cellules sont tétraploïdes et le reste est triploïde ou diploïde.

La transformation des plantes diploïdes en tétraploïdes a inévitablement généré la formation de quelques plantes avec des lots non équilibrés de chromosomes ($2n + 1$, $2n - 1$, etc...). Ces plantes s'appellent les aneuploïdes. Les aneuploïdes sont inférieures pour tous les aspects économiques aux polyploïdes. Le cannabis d'aneuploïdes est caractérisé par des graines extrêmement petites. Le poids de 1 000 graines va de 7 à 9 grammes (1/4 à 1/3 once). Dans des conditions normales les plantes diploïdes n'ont pas de graines aussi petites et pèsent en moyenne de 14 à 19 grammes (1/2 2/3 once) pour 1 000 (Zhatov 1979).

De nouveau, peu d'accent a été mis sur le rapport entre la production de fleurs ou de résine et la polyploïdie. Davantage de recherches pour déterminer l'effet de la polyploïdie sur ces derniers et d'autres caractères économiquement valables pour le cannabis sont nécessaires.

La colchicine est vendue par des fournisseurs de laboratoires, et les sélectionneurs l'ont employée pour induire la polyploïdie dans le cannabis. Cependant, la colchicine est toxique, ainsi un soin particulier doit être pris par le sélectionneur dans toutes ses utilisations. Beaucoup de cultivateurs clandestins ont commencé des variétés polyploïdes avec de la colchicine. Si ce n'est des changements dans la forme des feuilles et dans la phyllotaxie, aucun caractère exceptionnel ne s'est développé dans ces variétés et la puissance semble inchangée. Cependant, aucune de ces variétés n'a été analysée pour déterminer si elles étaient réellement polyploïdes ou si elles avaient simplement été traitées avec la colchicine sans aucun effet. Le traitement des graines est la manière la plus efficace et la plus sûre d'appliquer la colchicine. ("La manière la plus sûre" doit être relativisée : la colchicine a suscité l'attention de médias récemment en tant que poison dangereux et bien que ces remarques soient probablement un peu trop pessimistes, les vrais dangers de l'exposition à la colchicine n'ont pas été entièrement recherchés. La possibilité de dommages corporels existe et est multipliée quand des sélectionneurs inexpérimentés manipulent des toxines comme la colchicine. Le traitement des graines pourrait être plus sûr que la pulvérisation d'une plante développée, mais de toutes les méthodes, la plus sûre est de ne pas employer de colchicine du tout). De cette façon, la plante entière issue d'une graine traitée à la colchicine pourrait être polyploïde et s'il reste de la colchicine à la fin de la saison de croissance, la quantité serait infinitésimale. La colchicine est presque toujours mortelle pour les graines de cannabis, et dans le traitement, la limite entre la polyploïdie et la mort est très étroite. En d'autres termes, si 100 graines viables sont traitées à la colchicine et 40 d'entre elles germent il est peu probable que le traitement ait induit la polyploïdie chez n'importe lequel de ces survivants. D'autre part, si 1.000 graines viables traitées donnent naissance à 3 jeunes plantes, il est probable qu'elles soient polyploïdes puisque le traitement a tué toutes les graines sauf ces trois. Il est néanmoins encore nécessaire de déterminer si la progéniture est réellement polyploïde par l'examen au microscope.

Le travail de Menzel (1964) nous présente le caryotype brut des chromosomes du cannabis, les chromosomes 2, 6 et 9 se distinguent par la longueur de chaque bras. Le chromosome 1 se distingue par un grand bouton sur une extrémité et un centromère foncé à 1 micron du bouton. Le chromosome 7 est extrêmement court et dense, et on suppose que le chromosome 8 est le chromosome sexuel. À l'avenir, la chromatographie nous permettra de connaître la localisation des gènes influençant le phénotype du cannabis. Ceci permettra à des généticiens de déterminer et de manœuvrer les caractères importants contenus dans le patrimoine génétique. Pour chaque caractère le nombre de gènes ayant un contrôle, les chromosomes qui les portent, et où ils sont situés le long de ces chromosomes sera connu.

L'hybridation

Aujourd'hui, tout le cannabis développé en Amérique du Nord provient d'imports. La diligence de nos ancêtres dans la collecte et le semis des graines des meilleures plantes, ainsi que la sélection naturelle, ont œuvré pour créer des variétés locales, avec une résistance aux parasites, aux maladies, et aux conditions atmosphériques adaptées aux conditions locales. En d'autres termes, ils se sont adaptés aux conditions locales de l'écosystème. Cette diversité génétique est la manière de la nature pour protéger une espèce. Le cannabis est une des plantes les plus flexibles. Alors que le climat, les maladies, et les parasites changent, la variété évolue et choisit de nouvelles défenses, transmises génétiquement à chaque génération de graines. Par l'importation récente de cannabis, un vaste pool de matériel génétique est apparu en Amérique du Nord. Les variétés originales productrices de fibre se sont échappées et se sont acclimatées (adaptées à l'environnement), alors que les variétés locales productrices de drogue (des graines importées) se sont malheureusement hybridées et se sont acclimatées aléatoirement, jusqu'à ce que plusieurs des combinaisons génétiques appréciables du cannabis importé aient été perdues.

Les modifications des techniques agricoles, apparues par pression technologique, par avarice, et par des programmes complets d'éradication, ont modifié les critères de sélection influençant la génétique de cannabis. Des expéditions massives de cannabis de qualité inférieure, contenant des graines mal choisies, apparaissent en Amérique du Nord et ailleurs, résultat des tentatives des cultivateurs et des contrebandiers d'approvisionner un marché toujours croissant pour la marijuana. Des variétés plus anciennes de cannabis, associées à des techniques de culture ancestrales, peuvent contenir des gènes non trouvés dans les variétés commerciales plus récentes. En effet, à mesure que ces variétés plus anciennes et leurs modes de cultures disparaissent, l'information génétique correspondante pourrait être perdue pour toujours. La popularité croissante du cannabis et les impératifs de l'agriculture technologique tendra à créer des races hybrides uniformes qui sont susceptibles de déplacer les populations originales dans le monde entier.

Des croisements sélectifs en vue d'une uniformisation amèneront à coups surs une limitation de la diversité génétique. Si le cannabis était sujet d'attaques de maladies ou d'insectes jusqu'alors inconnus, cette uniformité génétique pourrait se révéler désastreuse du fait de la disparition de la population cannabique de génotypes divers, potentiellement résistants. Si cette information génétique de résistance ne peut pas être retrouvée dans le matériel parental original, la résistance ne pourra pas être réintroduite dans la population ravagée. Il se peut également que des caractères favorables inconnus soient irréparablement supprimés du patrimoine héréditaire du cannabis. L'Homme peut créer de nouveaux phénotypes par des choix et des recombinaisons de la variété génétique existante, mais seule la nature peut créer une variété dans le patrimoine héréditaire lui-même, par le processus lent de la mutation aléatoire.

Cela ne signifie pas que l'importation de graines et l'hybridation sélective sont toujours nuisibles. En effet, ces principes sont souvent la clef de l'amélioration des récoltes, mais seulement quand appliqués en connaissance de cause et avec précaution. La recherche hâtive des améliorations ne doit pas compromettre le patrimoine génétique original sur lequel repose l'adaptabilité de la plante. Actuellement, le futur du cannabis repose sur le gouvernement et sur les collections clandestines. Ces collections sont souvent insatisfaisantes, mal choisies et mal maintenues. En effet, la collection de cannabis des Nations Unies utilisée comme source primaire de graines pour la recherche gouvernementale mondiale est épuisée et corrompue.

Plusieurs mesures doivent être immédiatement prises pour préserver nos ressources génétiques de la disparition :

- Des graines et du pollen devraient être directement obtenues des sources fiables et bien informées. Les saisies de gouvernement et les expéditions en contrebande sont rarement des sources fiables de graines. Les caractéristiques des deux parents doivent être connues ; par conséquent, les échantillons de marijuana diverses pollinisées aléatoirement ne sont pas des sources appropriées de graine, même si l'origine exacte de l'échantillon est sûre. Le fermier-sélectionneur responsable de perpétuer les traditions de multiplication qui ont produit l'échantillon doit être contacté directement. Des notes précises de chaque paramètre de croissance doivent être conservées avec des graines en trois exemplaires soigneusement stockées.
- Puisque les graines de cannabis ne restent pas viables éternellement, même dans les meilleures conditions de stockage, des échantillons complets de graine doivent être mis à jour tous les trois ans. On devrait planter ces collections dans des conditions aussi proches que possible que celles du lieu de provenance et leur permettre de se reproduire librement pour réduire au minimum la sélection naturelle et artificielle des gènes et pour ainsi assurer la conservation du patrimoine héréditaire entier. La moitié des graines de la collection originale devrait être conservée jusqu'à ce que la viabilité des générations ultérieures soit confirmée, et fournir du matériel parental pour assurer un moyen de comparaison et pouvoir pratiquer des croisements en retour. Les données phénotypiques des générations suivantes devraient être soigneusement enregistrées pour faciliter la compréhension des génotypes contenus dans la collection. Les caractères favorables de chaque variété devraient être caractérisés et catalogués.
- Il est possible qu'à l'avenir, la culture de cannabis en vue de la revente, ou même pour l'utilisation personnelle puisse être légale mais seulement pour des variétés approuvées et brevetées. Si les brevets sur des variétés de cannabis devaient devenir une réalité, il faudrait faire particulièrement attention à conserver la variabilité du patrimoine génétique.

- Des caractères favorables doivent être soigneusement intégrés à des variétés existantes.

La tâche décrite ci-dessus n'est pas facile à mettre en place, étant donné les contraintes légales souvent associées à la réalisation de collections de graines de cannabis. Néanmoins le cultivateur consciencieux contribue à préserver et à améliorer la génétique de cette plante si intéressante.

Même si un cultivateur n'a aucun désir d'améliorer sa récolte, des variétés réussies doivent être protégées pour qu'elles ne dégèrent pas et qu'elles puissent être reproduites si elles sont perdues. Abandonnées aux pressions sélectives d'un environnement artificiel, la plupart des variétés productrices de drogue dégèreront et perdront leur puissance alors qu'ils acclimatent à leurs nouvelles conditions environnementales. Laissez-moi citer l'exemple d'un cultivateur typique ayant de bonnes intentions.

Un cultivateur dans des latitudes nordiques a choisi un endroit idéal pour cultiver une récolte et a bien préparé le sol. Des graines ont été choisies des meilleures têtes de plusieurs variétés disponibles ces dernières années, tant importées qu'acclimatées. Presque toutes les plantes mâles ont été enlevées avant qu'elles ne mûrissent et il en résulte une récolte presque dépourvue de graines provenant des plus belles plantes. Après une sélection soignée, les quelques graines issues de la pollinisation accidentelle des meilleures fleurs ont été gardées pour la saison suivante. Ces graines ont produit des plantes encore plus grandes et meilleures que l'année précédente et la collecte de graine a été exécutée comme auparavant. La troisième saison, la plupart des plantes n'étaient plus aussi grandes ou souhaitables que lors de la deuxième saison, mais il y avait encore beaucoup de bons individus. Les graines semées et cultivées la quatrième saison ont donné des plantes inférieures, même à celles de la première récolte, et cette tendance a continué année après année. Qu'est-ce qui a mal tourné ? Le cultivateur a pourtant prélevé les graines des meilleures plantes tous les ans et les a cultivées dans les mêmes conditions. La récolte a été améliorée la première année. Pourquoi la variété a-t-elle dégénéré ?

Cet exemple illustre une sélection inconsciente de caractères indésirables. Le cultivateur hypothétique a bien commencé en choisissant les meilleures graines disponibles et en les cultivant correctement. Les graines choisies la deuxième saison étaient issues de pollinisations hybrides aléatoires, par des plantes mâles à maturation précoce ou oubliées ou encore par des plantes hermaphrodites. Plusieurs de ces parents producteurs de pollen peuvent être indésirables pour l'hybridation puisqu'elles peuvent transmettre des tendances de maturation précoce, de maturation tardive, ou d'hermaphrodisme. Cependant, les graines hybrides obtenues produisent, en moyenne, une progéniture plus grande et plus souhaitable que la première saison. Cette propriété s'appelle « la vigueur des hybrides » et résulte du croisement de deux patrimoines héréditaires distincts. Cette tendance se transmet à la progéniture F1 pour plusieurs des caractères dominants des deux parents, les plantes résultantes sont alors particulièrement grandes et vigoureuses. Cette vigueur accrue due à la recombinaison des gènes dominants élève souvent le taux des cannabinoïdes de la progéniture F1, mais l'hybridation offre également la possibilité à des gènes indésirables (habituellement récessifs) de former des paires homologues et exprimer leurs caractéristiques chez la progéniture F2. La vigueur de l'hybride peut également masquer la qualité inférieure de la plante du fait d'une croissance anormalement rapide. Pendant la deuxième saison, les pollinisations aléatoires ont encore engendré quelques graines et celles-ci ont été récoltées. Cette sélection porte sur un patrimoine héréditaire énorme et en F2, les combinaisons possibles sont énormes. A la troisième saison, le patrimoine héréditaire tend vers des plantes à maturation précoce qui sont acclimatées à leurs nouvelles conditions au lieu de plantes productrices de drogue dans leur environnement original. Ces individus de la troisième récolte, acclimatés, ont des chances plus élevées de produire des graines viables que les types parentaux, et les pollinisations aléatoires augmenteront encore le nombre d'individus acclimatés, et augmenteront de ce fait les chances que les caractéristiques indésirables liées à l'acclimatation soient communiquées à la prochaine génération. Cet effet est transmis de génération en génération, et finalement, produit une variété entièrement acclimatée de mauvaise herbe, pauvre en drogue.

Avec suffisamment de soin, le sélectionneur peut éviter ces dangers inhérents à la sélection inconsciente. Il est essentiel de définir des objectifs précis lors de l'hybridation du cannabis. Quelles qualités sont désirées dans une variété qu'elle n'exhibe pas déjà ? Quels caractères d'une variété sont défavorables et devraient être éliminés ? Les réponses à ces questions suggèrent des buts pour l'hybridation. En plus d'une connaissance de base de la botanique, de la reproduction, et de la génétique du cannabis, le sélectionneur successif devient sensible à la plupart des plus petites différences et similitudes dans le phénotype. Un lien étroit s'établit entre sélectionneur et plantes et, dans le même

temps, des directives strictes doivent être suivies. L'explication simplifiée des principes avérés de l'hybridation des plantes montre comment cela fonctionne dans la pratique.

La sélection est la première et plus importante étape dans l'hybridation de n'importe quelle plante. Le travail du grand sélectionneur et magicien de la botanique Luther Burbank sert de référence aux sélectionneurs de variétés exotiques. Son succès, améliorant des centaines de fleurs, fruits, et récoltes végétales, résultait de sa sélection méticuleuse des parents de centaines de milliers de jeunes plantes et d'adultes à travers le monde.

« Considérez que dans la production de n'importe quelle nouvelle plante, la sélection joue le rôle le plus important. D'abord, on doit garder clairement à l'esprit le genre plante qu'on veut, puis la croiser et sélectionner en fonction de ce que l'on recherche, en choisissant toujours sur plusieurs années les plantes qui s'approchent le plus de son idéal, et en rejetant toutes les autres. » - Luther Burbank (James, 1964)

Le choix approprié des parents éventuels n'est possible que si le sélectionneur connaît les caractéristiques variables du cannabis qui peuvent être génétiquement contrôlées, sait mesurer exactement ces variations, et a établi les caractéristiques à améliorer par l'hybridation sélective. Une liste détaillée des caractères variables du cannabis, incluant les critères de variation de chaque caractère et les commentaires permettant l'hybridation sélective en faveur ou en défaveur de l'un d'eux, se trouve à la fin de ce chapitre. Par une sélection éliminant les caractères défavorables tout en favorisant les favorables, l'hybridation inconsciente de variétés faibles est évitée.

La partie la plus importante du message de Burbank sur la sélection suggère aux sélectionneurs de choisir les plantes "qui s'approchent le plus de son idéal, et ELIMINER TOUTES LES AUTRES »! Les pollinisations aléatoires ne permettent pas le contrôle requis pour rejeter les parents indésirables. N'importe quelle plante mâle qui survit à la détection et au déplacement de la population, ou n'importe quelle branche mâle parasite sur un hermaphrodite femelle peut devenir un fournisseur de pollen pour la prochaine génération. La pollinisation doit être contrôlée de sorte que seulement le pollen et les parents porteurs de graines aient été soigneusement choisis pour des caractères favorables génèrent la prochaine génération.

La sélection est considérablement améliorée si on a un grand échantillon à partir duquel choisir ! La meilleure plante sélectionnée d'un groupe de 10 a de moins bonnes chances d'être sensiblement différente de ses confrères que la meilleure plante choisie parmi un échantillon de 100 000. Burbank a souvent fait ses choix initiaux des parents à partir d'échantillons allant jusqu'à 500 000 jeunes plantes. Les difficultés surgissent pour beaucoup de sélectionneurs parce qu'ils manquent d'espace pour garder assez d'exemplaires de chaque variété pour permettre un choix significatif. Les buts d'un sélectionneur de cannabis sont limités par la place disponible. La formulation d'un but bien défini abaisse le nombre d'individus requis pour exécuter des croisements efficaces. Une autre technique employée par des sélectionneurs depuis la période de Burbank est de faire la sélection tôt. Les jeunes plantes prennent beaucoup moins d'espace que des adultes. Des milliers de graines peuvent être mises à germer dans un plateau. Cent pousses de 10 cm (4-inch) ou seize jeunes plantes de 30 cm (12-inch) ou un plant juvénile de 60 cm (24-inch) occupent le même espace. Une plante adulte peut facilement prendre autant d'espace que cent plateaux. Un calcul simple montre que jusqu'à 10 000 pousses peuvent être casées dans l'espace exigé par une plante mûre, si assez de graines sont disponibles. Les graines de variétés rares sont chères et introuvables ; cependant, la sélection rigoureuse appliquée à des milliers d'individus, même de variétés aussi courantes que les Colombiennes ou Mexicaines, peuvent produire une meilleure progéniture que de plantes d'une variété rare pour laquelle il n'y a que peu de choix après germination. Cela ne signifie pas que les variétés rares n'ont pas de valeur, mais une sélection rigoureuse est bien plus importante pour une hybridation réussie. Les pollinisations aléatoires qui produisent les graines de la plupart des marijuanas importées assurent un état hybride qui entraîne une grande diversité chez les jeunes pousses. Des plantes distinctes ne sont pas dures à découvrir si l'échantillon de jeunes plantes est suffisamment étendu.

Les caractères considérés comme souhaitable pour l'hybridation du cannabis impliquent souvent le rendement et la qualité du produit final, mais ces caractères ne peuvent être exactement mesurés qu'après que la plante a été récoltée et donc longtemps après qu'il soit possible de la choisir ou de la croiser. La sélection effectuée tôt sur les jeunes plantes, ne fonctionne donc que pour les caractères les

plus fondamentaux. Celles-ci sont d'abord sélectionnées, et les sélections ultérieures se focalisent sur les caractères les plus souhaitables présentés par les plantes juvéniles ou adultes. Les caractères précoces donnent souvent des indications sur l'expression phénotypique de la plante mûre, et il est facile d'établir des critères pour une sélection précoce efficace à partir des jeunes plantes. Par exemple, les jeunes plantes particulièrement grandes et minces pourraient s'avérer être de bons parents pour la production de pulpe ou de fibre, alors que les jeunes plantes de distance inter nodale courte et avec de nombreuses branches latérales pourraient être plus appropriées à la production de fleurs. Cependant, beaucoup de caractères importants à sélectionner, notamment pour les têtes, ne peuvent être jugés que longtemps après que les parents soient morts, ainsi beaucoup de croisements soient faits tôt et le choix des graines est fait à une date ultérieure.

L'hybridation est le processus par lequel des patrimoines héréditaires différents sont mixés pour produire une progéniture d'une grande variabilité génétique à partir de laquelle des individus distincts peuvent être choisis. Le vent effectue l'hybridation aléatoire dans la nature. En culture, les sélectionneurs prennent la main pour produire des hybrides spécifiques et contrôlés. Ce processus est également connu comme croisement-pollinisation, croisement-fertilisation, ou simplement croisement. Si des graines sont produites, elles donneront naissance à une progéniture hybride exhibant certains caractères provenant de chaque parent.

De grandes quantités de graines hybrides sont produites facilement en plantant deux variétés côte à côte, en enlevant les plantes mâles de la variété productrice de graine, et en permettant à la nature de suivre son cours. Des variétés avec du pollen ou des graines stériles pourraient être développées pour la production de grandes quantités de graines hybrides sans ce travail de tri ; cependant, les gènes pour la stérilité sont rares. Il faut se rappeler que tant les forces que les faiblesses parentales sont communiquées à la progéniture. Pour cette raison, les plantes les plus vigoureuses et les plus saines sont toujours utilisées pour le croisement d'hybrides.

En outre, les « sports » (des plantes ou des parties de plantes portant et exprimant des mutations spontanées) communiquent plus facilement les gènes mutants à leur progéniture s'ils sont utilisés comme parent pollinisateur. Si les parents représentent des patrimoines héréditaires divers, la vigueur de l'hybride résulte du fait que, même si les gènes dominants tendent à transmettre des caractères désirables, les gènes différents dominants hérités de l'un des parents masquent les caractères récessifs hérités de l'autre. Ceci donne naissance à des individus particulièrement grands et en bonne santé. Pour augmenter la vigueur de l'hybride dans la progéniture, il faudra choisir des parents de différentes origines géographiques, puisqu'ils représenteront probablement des patrimoines héréditaires plus différents.

La progéniture hybride sera de temps en temps inférieure aux deux parents, mais la première génération peut contenir les gènes récessifs pour un caractère favorable trouvé dans un parent si le parent était homozygote pour ce caractère. Les hybrides de la première génération (F1) sont donc croisés pour permettre aux gènes récessifs de recombinaison et d'exprimer le caractère parental désiré. Beaucoup de sélectionneurs s'arrêtent avec le premier croisement et ne réalisent jamais le potentiel génétique de leur variété. Ils ne produisent pas de génération F2 en croisant ou auto-pollinisant la progéniture F1. Puisque la plupart des variétés locales de cannabis sont des hybrides F1 pour beaucoup de caractères, on peut obtenir une grande diversité de recombinaisons récessives en croisant des variétés locales. De cette façon le croisement des F1 est déjà fait, et on gagne 1 an en faisant directement des hybrides F2. Ces hybrides F2 sont à même d'exprimer les caractères parentaux récessifs. À partir de la génération F2, des hybrides peuvent être choisis pour faire les parents qui seront employés pour commencer de nouvelles variétés stables. En effet, les hybrides F2 pourraient exprimer des caractères plus exacerbés que l'un ou l'autre des parents. (Par exemple, P1 avec un fort taux de THC X P1 avec un bas taux de THC donne des hybrides F1 avec un taux intermédiaire de THC. Croiser 2 F1 donne des hybrides F2, exprimant les deux phénotypes des P1 [haut et bas taux de THC], des phénotypes F1 intermédiaires, et des phénotypes avec des taux très élevés de THC aussi bien que phénotypes avec des taux très bas).

En outre, en raison de la recombinaison des gènes, les hybrides F1 ne sont pas stables et doivent être reproduits à partir des variétés parentales originales. Quand les sélectionneurs créent des hybrides ils essayent de produire assez de graines pour plusieurs années de culture successives. Après les premières récoltes, les graines hybrides indésirables sont détruites et des graines hybrides souhaitables sont stockées pour un usage ultérieur. Si les hybrides devaient être reproduits, un clone devra être sauvé de chaque plante parentale pour préserver les gènes parentaux originaux.

Le croisement en retour est une autre technique utilisée pour produire une progéniture avec des caractères parentaux renforcés. Dans ce cas, un croisement est fait entre un des individus de génération F1 ou ultérieure et l'un ou l'autre des parents exprimant le caractère désiré. Une fois encore on a une possibilité de recombinaison et d'expression possible du caractère parental choisi. Le croisement en retour est une manière valable de produire de nouvelles variétés, mais il est souvent ardu parce que le cannabis est une plante annuelle, il faut donc prendre particulièrement soin de garder les spécimens parentaux pour le croisement en retour de l'année suivante. On peut utiliser les lampes d'intérieur ou les serres pour protéger le fruit des croisements pendant la saison d'hiver. Dans les régions tropicales les plantes peuvent vivre dehors toute l'année. En plus de conserver des parents particuliers, un sélectionneur plein de succès conserve toujours beaucoup de graines du groupe P1 original qui a produit le caractère voulu de sorte qu'une autre plante P1 exprimant également ce caractère puisse être cultivé et choisi pour un croisement en retour ultérieur.

Plusieurs différents types de croisements sont :

- 1 - Croiser deux variétés ayant des qualités exceptionnelles (hybridation).
- 2 – Croiser deux individus F1 ensemble pour trouver toutes les possibilités du croisement original (différenciation).
- 3 - Croisement en retour pour établir les types parentaux originaux.
- 4 - Croiser deux variétés (homozygotes) stables semblables pour préserver un caractère mutuel et pour reconstituer la vigueur.

Il convient de noter qu'une plante hybride n'est pas habituellement hybride pour tous les caractères, ni une variété stable ne l'est pour tous les caractères. En discutant des croisements, nous parlons de la transmission d'un ou de quelques caractères seulement. La variété peut être stable pour seulement quelques caractères, et hybride pour le reste. Les croisements mono-hybride impliquent un caractère, les croisements di-hybrides impliquent deux caractères, et ainsi de suite. Les plantes ont certaines limites dans leur croissance, et l'hybridation ne peut que produire une plante, expression d'un certain gène qui est déjà dans le patrimoine héréditaire. Rien n'est créé réellement par l'hybridation ; c'est simplement la recombinaison des gènes existants pour donner de nouveaux génotypes. Mais les possibilités de recombinaison sont presque sans limites.

L'utilisation la plus commune de l'hybridation est de croiser deux variétés exceptionnelles. Des hybrides peuvent être produits, en croisant des individus choisis de différentes variétés de forte puissance de différentes origines, telles que la Thaï et la Mexicaine. Ces deux parents peuvent partager seulement le caractère de forte psycho-activité et être différents à presque tous les autres égards. De ce grand échange de gènes, beaucoup de phénotypes peuvent apparaître dans la génération F2. Le sélectionneur choisit de cette progéniture les individus qui expriment les meilleurs caractères des parents. Par exemple, considérez une partie de la progéniture du croisement des P1 (parents) : Mexicaine X Thaï. Dans ce cas, des gènes pour le contenu élevé de drogue sont choisis chez les deux parents tandis que d'autres caractères souhaitables peuvent être choisis chez l'un ou l'autre. Des gènes pour la grande taille et la maturation précoce sont choisis chez le parent mexicain (femelle), et des gènes pour des calices de grande taille et la douceur de l'arôme floral sont choisis chez le parent thaï (mâle). Beaucoup d'individus de la F1 exhibent plusieurs des caractères désirés. Pour favoriser encore plus la ségrégation des gènes, les plantes les plus proches de l'idéal sont croisées entre elles. La génération F2 est une grande source de variation et d'expression récessive. Dans la génération F2 peu d'individus ont les cinq des caractères choisis. Maintenant le processus de stabilisation commence, en utilisant les parents F2 recherchés.

Si possible, deux ou plus de lignées séparées sont commencées, en ne leur permettant jamais de s'entrecroiser. Dans ce cas-ci une plante mâle acceptable est choisie avec deux plantes femelles (ou vice versa). Le croisement entre le parent mâle et les deux parents femelles donnent deux lignées génétiques légèrement différentes, mais chacune exprime les caractères désirés. Chaque génération produira de nouvelles combinaisons encore plus favorables.

Si deux variétés croisées en retour sont croisées, les hybrides F1 seront moins variables que si deux variétés hybrides sont croisées. Ceci revient à limiter la diversité des patrimoines héréditaires dans les deux variétés à hybrider par le croisement en retour précédent. Davantage de sélections indépendantes et de croisements en retour entre les meilleures plantes sur plusieurs générations établiront deux variétés stables pour tous les caractères choisis à l'origine. Cela signifie que toute la progéniture d'un quelconque parent de cette variété engendrera de jeunes plantes qui ont tous les

caractères choisis. Les croisements en retour successifs peuvent entraîner alors le déclin régulier de la vigueur de la variété.

Quand le manque de vigueur intervient, il faut choisir des phénotypes pour leur taille et leur robustesse, les deux lignées peuvent alors être entrecroisées pour combiner les gènes et restaurer la vigueur. Cela n'interférera probablement pas pour les caractères choisis à moins que les deux différents systèmes de gènes contrôlent le même caractère dans les deux lignées séparées, mais c'est fortement peu probable. Maintenant le sélectionneur a produit une variété hybride qui est stable pour la grande taille, la maturation précoce, les grands calices à l'odeur agréable, et un taux élevé de THC. Le but a été atteint !

Une pollinisation aérienne et l'état dioïque de la sexualité du cannabis favorisent un patrimoine héréditaire hétérozygote. Par la stabilisation, les hybrides passent d'un patrimoine héréditaire hétérozygote à un patrimoine héréditaire homozygote, fournissant la stabilité génétique requise pour créer des variétés stables. L'établissement de variétés pures permet au sélectionneur de faire des croisements hybrides avec une meilleure prédictibilité quant aux résultats. On peut créer des hybrides qui ne sont pas reproductibles lors de la génération F2. On pourrait développer des variétés commerciales de graines qui devraient être achetées tous les ans, parce que les hybrides F1 de deux lignées pures ne sont pas stables. Ainsi, un producteur de graines pourrait protéger son investissement dans les résultats de l'hybridation, puisqu'il serait presque impossible de reproduire les parents à partir des graines de F2.

Actuellement il semble peu probable qu'un brevet sur les plantes soit attribué pour une variété stable de cannabis producteur de drogue. À l'avenir, cependant, avec la légalisation de la culture, c'est une certitude que les sociétés avec suffisamment de temps, d'espace, et d'argent pour produire des variétés pures et hybrides de cannabis déposeront des brevets. Il pourrait être légal de ne cultiver que certaines variétés brevetées, produites par de grandes compagnies de grainetiers. Est-ce que ce sera le moyen pour le gouvernement et l'industrie de combiner pour contrôler la qualité et la quantité du cannabis producteur de "drogue" ?

L'acclimatation

Une grande partie des efforts de croisements réalisés par les cultivateurs nord-américains concerne l'acclimatation de variétés à hauts taux de THC d'origine équatoriale, au climat de leur région tout en préservant leur puissance. Des variétés à maturation tardive, avec une croissance lente et irrégulière pendant la floraison comme les thaïlandaises mûrissent difficilement dans beaucoup de régions d'Amérique du Nord. Même en serre chaude, il peut ne pas être possible de faire mûrir des plantes à leur pleine puissance originale.

Pour développer des variétés à maturation précoce et floraison rapide, un sélectionneur peut hybrider comme dans l'exemple précédent. Cependant, s'il est important de préserver la génétique unique importée, l'hybridation peut être imprudente. Alternativement, un croisement pur est fait entre deux ou plusieurs plantes thaïes qui s'approchent le plus possible de l'idéal en fleurissant tôt. A ce stade le sélectionneur peut ignorer beaucoup d'autres caractères et viser à multiplier une variété thaï pure à maturation précoce. Cette variété peut néanmoins mûrir considérablement plus tard que l'idéal pour l'endroit particulier à moins qu'une pression sélective ne soit exercée. Si d'autres croisements sont faits avec plusieurs individus qui satisfont d'autres critères tels que un taux élevé de THC, ceux-ci peuvent être utilisés pour développer une autre variété thaïe pure à taux élevé de THC. Après que ces lignées aient été stabilisées, un croisement pur di-hybride peut être fait afin d'essayer de produire une variété à partir de la génération F1, contenant la maturation précoce, le haut taux de THC et une génétique thaïe pure, en d'autres termes, une variété acclimatée de drogue.

Les croisements faits sans but clair à l'esprit mènent aux variétés qui s'acclimatent tout en perdant beaucoup de caractères favorables. Un sélectionneur successif fait attention à ne pas négliger un caractère qui peut s'avérer utile. Il est impératif que la génétique importée originale soit préservée intacte pour protéger l'espèce contre la perte de variété génétique par l'hybridation excessive. Un gène actuellement non reconnu peut être responsable du contrôle de la résistance à un parasite ou à une maladie, et il peut ne pas être possible de transmettre ce gène qu'en croisant en retour des variétés existantes aux patrimoines génétiques parentaux originaux.

Une fois que des lignées pures ont été établies, les horticulteurs classifient et analysent statistiquement la progéniture pour déterminer les modèles de transmission pour ce caractère. C'est le

système employé par Gregor Mendel pour formuler les lois fondamentales de la transmission et pour faciliter le sélectionneur moderne en prévoyant les résultats des croisements,

- 1 - deux lignées pures de cannabis qui diffèrent dans un caractère particulier sont sélectionnées.
- 2 - Ces deux lignées stabilisées sont croisées pour produire une génération F1.
- 3 - La génération F1 est croisée en retour.
- 4 - La progéniture des générations F1 et F2 est classifiée pour le caractère étudié.
- 5 - Les résultats sont analysés statistiquement.
- 6 - Les résultats sont comparés aux modèles connus de la transmission ainsi la nature des gènes choisis peut être caractérisée.

Fixer des caractères

Fixer des caractères (produire une progéniture homozygote) est plus difficile pour les variétés de cannabis, qu'il n'est pour beaucoup d'autres plantes fleurissantes. Avec des variétés monoïques ou hermaphrodites il est possible de fixer des caractères en auto-pollinisant un individu exhibant des caractères favorables. Dans ce cas une seule plante agit en tant que mère et père. Cependant, la plupart des variétés de cannabis sont dioïques, et à moins que des réactions hermaphrodites puissent être induites, un autre parent exhibant le caractère est requis pour fixer le caractère. Si ce n'est pas possible, l'individu unique peut être croisé avec une plante ne montrant pas le caractère, la génération F1 croisée, et les parents exhibant le caractère favorable sont sélectionnés à partir de graines de la génération F2, mais c'est très difficile.

Si un caractère est nécessaire pour le développement d'une variété dioïque, il pourrait d'abord être découvert dans une variété monoïque, puis fixé par auto-pollinisation et la progéniture homozygote choisie. Des individus dioïques peuvent alors être choisis parmi la population monoïque et ces individus croisés pour supprimer le monoïsme dans les générations suivantes...

Galoch (1978) a montré que l'acide gibbérellique (GA3) favorise la production d'étamines tandis que l'acide indole-acétique (IAA), l'ethrel, et la kinétine favorisaient la production de pistils dans le cannabis dioïque au stade pré-floral. Le changement de sexe a plusieurs applications utiles. L'application la plus intéressante est la suivante : si un seul parent exprimant un caractère souhaitable peut être trouvé, il est difficile d'exécuter un croisement à moins qu'il ne s'avère être une plante hermaphrodite. Des hormones pourraient être appliquées pour changer le sexe d'une bouture de la plante souhaitable, et cette bouture est croisée avec lui. Ceci est accompli très facilement en changeant une bouture femelle en un mâle (pollen), et ce en pulvérisant de l'acide gibbérellique à 100 ppm dans de l'eau chaque jour pendant cinq jours consécutifs. En de deux semaines, les fleurs d'étamines peuvent apparaître. Le pollen peut alors être recueilli pour polliniser le parent femelle original. La plupart du temps, la progéniture de ce croisement devrait également être pistillaire puisque le sélectionneur auto-pollinise pour obtenir une sexualité de pistillaire. Les parents mâles que l'on traite pour une production florale pistillaire font des parents porteurs de graines de qualité inférieure puisque peu de fleurs et de graines sont formées.

Si des récoltes entières pouvaient être manœuvrées assez tôt dans leur cycle de vie pour ne produire que des plantes femelles ou mâles, la production de graines et la production de cannabis sans graines serait considérablement facilitée.

L'inversion du sexe pour des croisements peut également être accomplie par mutilation et par changement de la photopériode. Une bouture en floraison, bien-enracinée provenant de la plante-parent est taillée à 25% de sa taille initiale et dépouillée de toutes ses fleurs existantes. Une nouvelle croissance apparaîtra en quelques jours, et souvent, plusieurs fleurs de type sexuel inversé apparaissent. Les fleurs du sexe non désiré sont enlevées jusqu'à ce que la bouture soit prête pour la fertilisation. Des cycles lumineux extrêmement courts (photopériode de 6-8 heures) peuvent également provoquer l'inversion du sexe. Cependant, ce processus prend plus longtemps et est beaucoup plus difficile à exécuter dans le champ.

Ratios de génotypes et de phénotypes

Il faut se rappeler, quand on essaye de fixer des caractères favorables, qu'un croisement mono-hybride donne naissance à quatre génotypes de recombinaison possibles, un croisement di-hybride donne 16 génotypes de recombinaison possibles, et ainsi de suite.

Les ratios de phénotypes et de génotypes sont probabilisables. Si des gènes récessifs sont désirés pour trois caractères, il n'est pas efficace de ne cultiver que 64 individus de la progéniture pour espérer obtenir un individu récessif homozygote. Pour augmenter la probabilité de succès, il vaut mieux faire pousser des centaines d'individus de la progéniture, et de ne sélectionner que les meilleurs individus récessifs homozygotes pour futurs parents. Toutes les lois de la transmission sont basées sur la chance et la progéniture peut ne pas adopter les ratios prévus, jusqu'à ce que beaucoup plus d'individus que les minima théoriques aient été caractérisés et regroupés par phénotype.

Le génotype de chacun individu est exprimé par une mosaïque de milliers de caractères subtilement imbriqués. C'est la somme totale de ces caractères qui détermine le phénotype général d'un individu. Il est souvent difficile de déterminer si le caractère choisi est un caractère unique ou un mélange de plusieurs caractères et si ces caractères sont contrôlés par une ou plusieurs paires de gènes. Généralement, cela ne fera que peu de différences si un sélectionneur ne possède pas de plantes stables. Les buts des croisements peuvent encore être établis. Croiser deux hybrides F1 identiques entre eux provoquera souvent la variation requise dans la génération F2 pour choisir des parents pour les générations suivantes, même si les caractères des parents originaux des hybrides F1 ne sont pas connus. C'est dans les générations suivantes que les caractères fixés apparaîtront et la stabilisation de variétés pures peut commencer. En choisissant et en croisant les individus qui s'approchent le plus possible de l'idéal décrit par les buts de l'hybridation, la variété peut être sans cesse améliorée même si les modes exacts de transmission ne sont jamais déterminés. Des caractères complémentaires sont par la suite combinés dans une lignée dont les graines reproduisent les caractères parentaux favorables. Les variétés stables permettent également à des caractères récessifs faibles de s'exprimer et ces anomalies doivent être enlevées de la population hybridée avec précaution. Après cinq ou six générations, les variétés deviennent étonnamment uniformes. On reconstitue de temps en temps la vigueur en croisant avec d'autres lignées ou par croisement en retour.

On choisit des plantes parentales qui approchent le plus possible de l'idéal. Si un caractère souhaitable n'est pas exprimé par le parent, il y a beaucoup moins de chances qu'il apparaisse dans la progéniture. Il est impératif que ces caractères souhaitables soient héréditaires et non pas le résultat de l'environnement ou de la culture. Les caractères acquis ne sont pas héréditaires et ne peuvent pas être rendus héréditaires. On augmente considérablement les chances de succès en ne faisant une hybridation que pour un nombre aussi petit que possible de caractères. En plus des caractères spécifiques choisis comme objectifs de l'hybridation, on choisit des parents qui possèdent d'autres caractères généralement souhaitables comme la vigueur et la taille. La détermination de la dominance et de la récessivité ne peut être faite qu'en observant les résultats de beaucoup de croisements, bien que les caractères sauvages tendent souvent à être dominants. C'est une des clefs de la survie adaptative. Cependant, toutes les combinaisons possibles apparaîtront dans la génération F2 si elle est assez grande, indépendamment de toute dominance.

Maintenant, après avoir encore plus simplifié ce merveilleux système de transmission, il y a des exceptions supplémentaires aux règles qui doivent être explorées. Dans certains cas, une paire de gènes peut contrôler un caractère mais une deuxième ou troisième paire de gènes est nécessaire pour exprimer ce caractère. Ceci est connu comme l'interaction génique. Aucun attribut génétique particulier pour lequel nous pouvons être intéressés n'est totalement isolé des autres gènes et des effets de l'environnement. Des gènes sont de temps en temps transférés en groupes au lieu de s'associer indépendamment. Ceci est connu comme des gènes liés, ces gènes sont situés le long du même chromosome. Ils peuvent ou non contrôler le même caractère. Le résultat de cette liaison pourrait être qu'un caractère ne peut pas être hérité sans d'autres. Parfois, des caractères sont associés aux chromosomes sexuels X ou Y, et peuvent être ne s'exprimer que pour un sexe (gène lié au sexe). Les crossing-over interfèrent également dans l'analyse des croisements. Le crossing-over est un échange de morceaux entiers de matériel génétique entre deux chromosomes homologues. Ceci peut avoir pour conséquence que deux gènes qui sont normalement liés apparaissent sur des chromosomes séparés où ils seront hérités de manière indépendante. Tous ces processus peuvent faire dévier les croisements effectués des résultats prévus par Mendel. La chance est un facteur important dans l'hybridation du cannabis, ou de n'importe quelle plante, et plus un sélectionneur fait des tentatives de croisements, plus les chances de succès sont élevées.

La variabilité, l'isolement, le croisement, l'évaluation, la multiplication, et la dissémination sont les mots clés dans l'amélioration de plantes. Un horticulteur commence par produire ou rassembler les divers parents éventuels parmi lesquels les plus souhaitables sont choisis et isolés. Croiser les parents choisis

donne une progéniture qui doit être évaluée pour des caractères favorables. Si l'évaluation indique que la progéniture n'est pas améliorée, le processus est répété. La progéniture une fois améliorée est multipliée et disséminée pour l'usage commercial. Davantage d'évaluations dans le champ cultivé sont nécessaires pour vérifier l'uniformité et pour choisir des parents pour d'autres croisements. Cette approche cyclique fournit un système équilibré d'amélioration des plantes.

Le cannabis est, par sa nature même, une espèce intéressante pour les croisements. Une pollinisation aérienne et une sexualité dioïque, sources de sa grande adaptabilité, causent beaucoup de problèmes pour l'hybridation, mais pas insurmontables. Développer une connaissance et une sensation pour la plante est plus important qu'apprendre par cœur les ratios de Mendel. Les mots du grand Luther Burbank l'indiquent bien, « l'hérédité est fixée de manière indélébile par la répétition ».

Le premier ensemble de caractères concerne la plante de cannabis en général, tandis que les autres traitent des qualités des jeunes plantes, des feuilles, des fibres, et des fleurs. Enfin une liste des différentes variétés de cannabis est fournie avec leurs caractères spécifiques. En suivant ce classement, on peut faire une sélection basique puis plus spécifique de caractères recherchés.

Liste des caractères favorables du cannabis pour lesquels des variations se produisent

1 - Caractères Généraux

a) Taille et rendement

La taille d'une plante individuelle de cannabis est déterminée par des facteurs environnementaux tels que la place disponible pour la croissance des racines et des pousses, une lumière et des aliments adéquats, et une irrigation appropriée. Ces facteurs environnementaux influencent l'expression phénotypique du génotype, mais le génotype de l'individu est responsable de toutes les variations dans la morphologie globale, y compris la taille. Développés dans de mêmes conditions, des individus particulièrement grands ou petits sont facilement repérés et sélectionnés. Beaucoup de plantes naines de cannabis ont été observées et le nanisme pourrait être lié à un contrôle génétique, comme c'est le cas pour beaucoup de plantes hautes, comme le maïs et les citrons nains. Des parents choisis pour leur grande taille tendent à produire une progéniture dont la taille moyenne augmente tous les ans. Des croisements hybrides entre des variétés hautes (cannabis sativa -Mexicaine) et des variétés basses (cannabis ruderalis - Russe) donnent une progéniture F1 de taille intermédiaire (Beutler et Marderosian 1978). La vigueur de l'hybride, cependant, influencera la taille de la progéniture plus que n'importe quel autre facteur génétique. La plus grande taille de la progéniture hybride est souvent étonnante et explique en grande partie le succès des cultivateurs de cannabis cultivant de grandes plantes. On ne sait pas s'il y a un ensemble de gènes pour le "gigantisme" du cannabis ou si les individus polyploïdes ont un meilleur rendement que les diploïdes en raison du nombre accru de chromosomes. Les tétraploïdes tendent à être plus grand et leurs besoins en eau sont souvent plus élevés que les diploïdes. Le rendement est déterminé par la production globale de fibres, graines, ou de résine et des croisements sélectifs peuvent être faits pour augmenter le rendement de n'importe lequel de ces produits. Cependant, plusieurs de ces caractères peuvent être étroitement liés, et il peut être impossible de croiser pour l'un sans l'autre (gènes liés). Le croisement en retour d'une variété pure n'augmente le rendement que si des parents à rendement élevé sont choisis. Des plantes à fort rendement, mâle ou femelle, ne peuvent en définitive pas être choisies avant que les plantes ne soient séchées et manucurées. Pour cette raison, les plantes les plus vigoureuses sont croisées et les graines ne sont choisies qu'après la récolte, quand le rendement peut être mesuré.

b) Vigueur

Une grande taille est souvent le signe d'une croissance vigoureuse et saine. Une plante qui commence à se développer immédiatement atteindra généralement une plus grande taille et produira un rendement plus élevé en une saison de croissance courte qu'une plante frêle à croissance lente. Les parents sont toujours choisis pour un feuillage bien vert et une croissance rapide. Ceci assurera que les gènes contrôlant certaines faiblesses dans la croissance et le développement global sont sortis de la population tandis que les gènes pour la force et la vigueur restent.

c) adaptabilité

Il est important qu'une plante largement distribuée comme le cannabis soit adaptable à beaucoup de différentes conditions environnementales. En effet, le cannabis est une des plantes aux génotypes les plus différents et aux phénotypes les plus plastiques (adaptables) sur terre ; en conséquence il s'est adapté aux conditions environnementales, de climats équatoriaux à des climats tempérés. Des conditions agricoles locales font aussi que le cannabis doit être développé sous une grande variété de conditions.

Les plantes à choisir pour leur adaptabilité sont clonées et cultivées dans plusieurs endroits. Les parents ayant les pourcentages de survie les plus élevés sont choisis comme parents éventuels pour une

variété adaptable. L'adaptabilité est juste un autre terme pour la robustesse dans des conditions variables de culture.

d) robustesse

La robustesse d'une plante est sa résistance globale à la chaleur et au gel, à la sécheresse et au sur-arrosage, et ainsi de suite. Les plantes avec une résistance particulière apparaissent quand des conditions défavorables entraînent la mort du reste d'une grande population. Le peu de survivants de cette population pourrait transmettre cette résistance au facteur environnemental qui a détruit la majorité de la population. La multiplication de ces survivants, la soumission de la progéniture à des états perpétuels de stress, et une sélection soigneuse sur plusieurs générations devraient donner naissance une variété stable avec une résistance accrue à la sécheresse, au gel, ou à une chaleur excessive.

e) la résistance aux maladies et aux parasites

Une variété peut être croisée pour sa résistance à une certaine maladie, comme les champignons, plus ou moins de la même façon que pour la robustesse. Si tout un lot de jeunes plantes est infecté par une maladie et que presque tous meurent, le peu de survivants aura une résistance à cette maladie. Si cette résistance est héréditaire, elle peut être transmise aux générations suivantes en croisant ces plantes survivantes. Les croisements suivants, dont on teste la résistance à cette maladie en l'inoculant à tout un échantillon, devraient donner naissance à une variété plus résistante.

La résistance aux attaques de parasites est obtenue à peu près de la même façon. Il est commun de trouver dans un lot quelques plantes infestées par des parasites alors que d'autres plantes adjacentes en sont exemptes. Les résines cannabinoïdes et terpénoïdes sont probablement responsables de repousser les attaques d'insectes, et les taux de ces composants changent d'une plante à l'autre. Le cannabis a mis en place des défenses contre les attaques d'insectes en sécrétant des trichomes glandulaires qui couvrent les organes et appareils reproducteurs des plantes mûres. Les insectes, trouvant la résine désagréable, attaquent rarement les fleurs mûres de cannabis. Cependant, ils peuvent dépouiller les feuilles extérieures de la même plante qui sont moins couvertes de trichomes glandulaires et de résines protectrices que les fleurs. Des cannabinoïdes non-glandulaires et d'autres composés sont produits dans les feuilles et les tissus de la tige, ils empêchent probablement l'attaque d'insecte, et peuvent expliquer la résistance variable à l'infection parasitaire des jeunes plantes et des plantes juvéniles au stade végétatif. Avec la popularité de la culture de cannabis en serre chaude, une variété avec une résistance accrue aux moisissures, aux acariens, et aux araignées est nécessaire. Ces problèmes sont souvent si graves que les cultivateurs en serre chaude doivent détruire toutes les plantes attaquées. Les moisissures se reproduisent habituellement par des spores aériennes, ainsi une négligence peut rapidement entraîner un désastre épidémique. La sélection et le croisement des plantes les moins infectées devraient donner des variétés avec une résistance accrue.

f) maturation

Contrôler la maturation du cannabis est très important quelle que soit la raison pour laquelle on le cultive. Si du cannabis doit être cultivé pour sa fibre, il est important que la teneur en maximum fibre de la récolte soit atteinte précocement et que tous les individus de la récolte soient mûrs en même temps pour faciliter la moisson de manière commerciale. La production de graines exige aussi une maturation simultanée des parents, tant pour le pollen que pour les fleurs, afin d'assurer une maturation uniforme des graines. Une maturation décalée des graines signifierait que quelques graines tombent au sol et soient perdues tandis que d'autres mûrissent toujours. La compréhension de la maturation florale est la clef de la production du cannabis « drogue » de haute qualité. Les changements dans la morphologie générale sont accompagnés de changements dans la production de cannabinoïdes et de terpénoïdes et servent de signaux visuels pour déterminer la maturité des fleurs de cannabis.

Une plante de cannabis peut mûrir précocement ou tardivement, être rapide ou lente à fleurir, et mûrir uniformément ou de manière progressive. Les croisements réalisés en vu d'une maturation précoce ou tardive sont, sans aucun doute, une réalité ; il est également possible de faire des croisements pour une maturation florale simultanée ou progressive, rapide ou lente.

En général, les croisements entre plantes à maturation précoce donnent une progéniture avec le même caractère, les croisements entre les plantes à maturation tardive donnent une progéniture à

maturation tardive, et les croisements entre plantes à maturation précoce et tardive donnent une progéniture à maturation intermédiaire. Ceci semble indiquer que la maturation du cannabis n'est pas contrôlée par la dominance ou la récessivité d'un gène mais résulte simplement d'une codominance ou d'une combinaison de gènes contrôlant des aspects séparés de la maturation. Par exemple, la maturation de la serge est contrôlée par quatre gènes séparés. La somme de ces gènes produit un certain phénotype pour la maturation. Bien que les sélectionneurs ne sachent pas l'action de chaque gène individuellement, ils peuvent croiser pour l'ensemble de ces caractères et avoir des résultats encore plus approchant du but de la maturation opportune que les variétés parentales.

g) Production de racine

La taille et la forme des systèmes racinaires du cannabis varient considérablement. Bien que chaque embryon envoie sa racine principale de laquelle les racines latérales se développent, les modèles de croissance, et la taille et la forme finale des racines varient considérablement. Certaines plantes envoient une racine principale profonde, allant jusqu'à 1 mètre (39 pouces) de long, qui permet à la plante de résister aux vents et à la pluie. Cependant, la plupart des plantes de cannabis produisent une petite racine principale qui s'allonge rarement de plus de 30 centimètres (1 pied). La croissance latérale est responsable de la plupart des racines des plants de cannabis. Ces racines latérales fines offrent un soutien additionnel à la plante mais leur fonction principale est d'absorber l'eau et les nutriments du sol. Un vaste système racinaire pourra donc alimenter et soutenir une grande plante. La plupart des racines latérales se développent près de la surface du sol, où il y a le plus d'eau, le plus d'oxygène, et de nutriments disponibles. L'hybridation effectuée pour la taille et la forme des racines peut se révéler salutaire pour la production de variétés hautes, résistantes à la pluie et aux vents. Souvent les plantes de cannabis, même les plus grandes, ont des systèmes racinaires petits et sensibles. Récemment, certains alcaloïdes ont été découverts dans les racines et pourraient avoir une certaine valeur médicinale. Si cela est le cas, le cannabis pourrait être cultivé et croisé pour des taux élevés d'alcaloïde dans les racines, et utilisé pour une production commerciale de médicaments. Comme pour bon nombre de caractères, il est difficile de faire des choix pour certains types de racines avant que les parents ne soient récoltés. Pour cette raison beaucoup de croisements sont faits tôt et les graines choisies plus tard.

h) Production de branches latérales

Le modèle de production de branches latérales d'une plante de cannabis est déterminé par la fréquence des nœuds le long de chaque branche, et l'ampleur des branches à chaque nœud. Par exemple, considérez une plante haute et fine avec des branches minces faites de longs internœuds et peu de branches latérales par nœud (variété mexicaine Oaxaca), comparée à une plante touffue, massive, avec des branches ayant des internœuds courts et de nombreuses branches latérales (variété Hindu Kuch productrice de haschisch). Les différents modèles de production de branches latérales sont utilisés pour les différentes applications agricoles, telles que la production de fibres, de fleurs, ou de résine. Des plantes hautes et fines avec de longs internœuds et sans branches latérales sont plus adaptées à la production de fibres ; une plante petite et trapue avec des internœuds courts et des branches latérales bien développées est plus adaptée à la production florale. On choisira une structure de branches latérales qui tolérera sans céder, de fortes pluies ou des vents forts. Ceci est tout à fait avantageux pour les cultivateurs en extérieur, dans des zones tempérées, et avec des saisons courtes. Certains sélectionneurs choisissent des plantes hautes et fines (Mexique) qui plient sous le vent ; d'autres choisissent des plantes petites et rigides (Hindu Kuch) qui résistent au poids de l'eau sans plier.

i) sexe

Les tentatives de faire une progéniture d'un seul type de sexe ont entraîné plus de malentendu que n'importe quelle autre facette de la génétique du cannabis. Les découvertes de McPhee (1925) et de Schaffner (1928) ont prouvé que le sexe et l'hermaphrodisme sont hérités et qu'on pouvait augmenter le pourcentage d'un des sexes en croisant avec certains hermaphrodites. Depuis lors les chercheurs et les sélectionneurs ont généralement supposé qu'un croisement entre N'IMPORTE QUELLE plante hermaphrodite non sélectionnée et une plante femelle devait donner une population uniformément femelle. Ce n'est pas le cas. Dans la plupart des cas, la progéniture issue de parents hermaphrodites tend vers l'hermaphrodisme, ce qui est en général défavorable pour la production de cannabis autre que du chanvre textile. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a aucune tendance pour que des croisements avec des hermaphrodites changent les ratios au niveau du sexe dans la progéniture. Le largage accidentel de

quelques grains de pollen d'un hermaphrodite principalement femelle, accompagné de l'éradication presque totale de toutes les plantes mâles ou hermaphrodites mâles a pu entraîner une variation dans les ratios sexuels chez les populations locales de sinsemilla. On observe généralement que ces variétés tendent vers des plantes femelles à 60%-80% et quelques hermaphrodites femelles ne sont pas rares dans ces populations.

Cependant, on peut faire un croisement qui ne produira presque que des individus femelles ou mâles. Si une plante hermaphrodite femelle appropriée est choisie comme parent donneur de pollen et une plante femelle pure est choisie car parent porteur de graines, il est possible de produire une F1, et des générations suivantes, de progéniture presque entièrement femelle. Le parent porteur de pollen hermaphrodite femelle approprié est une plante qui s'est développée comme une plante femelle pure et qui, en fin de saison, ou sous un stress environnemental artificiel, a développé quelques fleurs mâles. Si le pollen des ces étamines formées sur une plante femelle est appliqué à un parent femelle pur, parent porteur de graines, la génération F1 résultante est presque entièrement femelle avec seulement quelques hermaphrodites femelles. Ce sera également le cas si la femelle hermaphrodite, source de pollen, choisie est auto-pollinisée et porte ses propres graines. Rappelez-vous qu'un hermaphrodite auto-pollinisée donne naissance à plus d'hermaphrodites, mais une plante femelle auto-pollinisée par un nombre limité de fleurs mâles, réponses aux stress environnementaux, devrait donner presque uniquement une progéniture femelle. La progéniture F1 peut avoir une légère tendance à produire quelques fleurs mâles sous davantage de stress environnemental et celles-ci sont utilisées pour produire des graines de F2. Une variété monoïque produit des plantes avec plus de 95% des fleurs femelles ou mâles, mais une variété dioïque produit des plantes femelles ou mâles pures à plus de 95%. Une plante d'une variété dioïque avec quelques fleurs hermaphrodites est une femelle ou un mâle hermaphrodite. Par conséquent, la différence entre le monoïsme et l'hermaphrodisme est une des variables déterminée par la génétique et l'environnement.

Des croisements peuvent également être exécutés pour produire une progéniture presque intégralement mâle. Ceci est accompli en croisant une plante mâle pure avec une plante mâle qui a produit quelques fleurs femelles, dues au stress environnemental, ou en auto-pollinisant la dernière plante. Il est tout à fait évident que dans la nature, ce n'est pas une possibilité probable. Très peu de plantes mâles vivent assez longtemps pour produire des fleurs femelles, et quand cela se produit le nombre de graines produites est limité aux quelques fleurs femelles qui se produisent. Dans le cas d'un hermaphrodite femelle, il peut ne produire que quelques fleurs mâles, mais chacune de ces dernières peut produire des milliers de grains de pollen, dont un seul suffit à fertiliser une des nombreuses fleurs femelles, et donc à produire une graine. C'est une autre raison pour laquelle les populations naturelles de cannabis tendent principalement à devenir des femelles ou des plantes hermaphrodites femelles. Des hermaphrodites artificiels peuvent être produits par pulvérisation d'hormones, mutilation, et des cycles de lumière variables. Cela devrait s'avérer des plus utile pour fixer des caractères et le type de sexe.

Les variétés de drogue sont choisies pour des tendances dioïques fortes. Certains sélectionneurs choisissent des variétés avec un ratio sexuel plus proche de 1, qu'une variété avec un ratio élevé de sexes femelles. Ils croient que cela réduit les chances que de plantes femelles deviennent hermaphrodites plus tard dans la saison.

2 - Les caractères des jeunes plantes.

Les caractères des jeunes plantes peuvent être très utiles pour une sélection efficace et appropriée des futures plantes parents. Si une sélection précise peut être effectuée sur des jeunes plantes petites, des populations beaucoup plus grandes pourraient être cultivées à partir du choix initial, car moins d'espace est nécessaire pour cultiver de petites plantes jeunes que des plantes mûres. La phyllotaxie anormale et la résistance aux champignons sont deux caractères qui peuvent être choisis juste après l'émergence de l'embryon. Une sélection précoce concernant la vigueur, la robustesse, la résistance, et la forme générale de croissance peut être faite quand les jeunes plantes font de 30 à 90 centimètres (1 à 3 pieds) de haut. Le type de feuillage, la hauteur, et la production de branches latérales sont d'autres critères pour une sélection précoce. Ces plantes sélectionnées tôt peuvent ne pas être croisées jusqu'à ce qu'elles mûrissent, mais la sélection est l'étape primaire et la plus importante dans l'amélioration d'une plante.

Une phyllotaxie anormale est associée à des anomalies dans le cycle de croissance (c.-à-d. des feuillettes multiples et des tiges aplaties ou écrasées). En outre, la plupart des plantes à phyllotaxie anormale sont mâles et une phyllotaxie anormale peut être liée au sexe.

3 - Les caractères du feuillage

Les caractères du feuillage changent considérablement d'une variété à l'autre. En plus de ces variations de feuillage arrivant régulièrement, il y a un certain nombre de mutations et de caractères possibles dans la forme des feuilles. Il peut s'avérer que la forme des feuilles est corrélée avec d'autres caractères du cannabis. Des feuilles larges pourraient être associées à un ratio calice/feuilles bas et des feuilles étroites pourraient être associées à un ratio calice/feuilles élevé. Si c'est le cas, la sélection précoce des jeunes plantes par la forme des feuilles pourrait déterminer le caractère des têtes lors de la récolte. Les variations dans la forme des feuilles (larges ou fines) semblent être héréditaires, de même que les caractéristiques générales des feuilles. Un sélectionneur peut souhaiter développer une forme unique de feuilles pour une variété ornementale ou augmenter le rendement de feuilles pour la production de pulpe.

Une mutation particulière des feuilles a été rapportée d'une plante colombienne F1 sur laquelle deux feuilles sur l'ensemble de la plante, à l'époque de la floraison, s'étaient développées des grappes florales de 5-10 calices femelles à l'intersection des pales et du pétiole, du côté supérieur de la feuille. Une de ces grappes a développé une fleur mâle inachevée mais la fertilisation n'a pas eu lieu. On ne sait pas si cette mutation est héréditaire.

En Afghanistan, on a observé un autre exemple avec plusieurs petites grappes florales le long des pétioles d'un grand nombre de feuilles primaires.

4 - Les caractères des fibres

Plus de croisements avancés ont été produits dans des variétés productrices de fibres que dans n'importe quel autre type de cannabis. Au fil des années, beaucoup de variétés ont été développées avec une maturation améliorée, un contenu accru en fibres, et une qualité améliorée des fibres, tout comme des considérations de longueur, de force, et de souplesse. Des programmes d'hybridation extensive ont été menés en France, en Italie, en Russie, et aux Etats-Unis pour développer de meilleures variétés de cannabis producteur de fibres. Des variétés hautes et dépourvues de branches secondaires qui sont monoïques sont les plus recherchées. Le monoïsme est favorisé, car dans des populations dioïques les plantes mâles mûrissent d'abord et les fibres deviennent fragiles avant que les plantes femelles ne soient prêtes pour la récolte. Les variétés productrices de fibres d'Europe sont classées en variétés nordiques et méridionales. Les dernières exigent des températures plus élevées et une plus longue période végétative et en conséquence sont plus hautes et fabriquent plus de fibres.

5 - Les caractères des fleurs

Nombre de caractères différents déterminent les caractéristiques florales du cannabis. Cette section se concentrera sur les différents caractères des grappes florales femelles avec des commentaires occasionnels au sujet des caractères semblables dans les grappes florales mâles. Les têtes de fleurs sont les organes producteurs de graines du cannabis ; ils restent sur la plante et traversent beaucoup de changements qui ne peuvent pas être comparés aux plantes mâles.

a) forme - la forme de base d'une grappe florale est déterminée par la longueur des internœuds, le long de l'axe floral principal et à l'intérieur des différentes grappes. Les grappes denses et longues résultent d'inter-nœuds courts le long d'un long axe floral et des internœuds courts à l'intérieur des différentes grappes florales compactes (Hindu-Kush). Les grappes éparées se forment quand une plante forme un axe floral étiré avec de longs internœuds entre des grappes florales contenant des nombreuses branches (Thaï).

La forme des têtes est également déterminée par le mode générale de croissance de la plante. Parmi les phénotypes locaux, par exemple, il est évident qu'une plante qui aura un phénotype en « sapin » aura ses grappes florales qui se courberont vers le haut à l'extrémité des branches, et une plante qui aura un phénotype « énorme et toute droite » aura ses grappes florales longues et droites de

diverses formes. Tôt dans la saison d'hiver, beaucoup de variétés commencent à s'étirer et à cesser la production de calice en préparation du rajeunissement et de la croissance végétative consécutive au printemps suivant. Les plantes mâles montrent également une variation des grappes florales. Certaines plantes ont des têtes compactes formées de calices mâles ressemblant à des raisins inversés (Hindu Kush) et d'autres ont des longs groupes de fleurs mâles sur de longues branches exposées et sans feuilles (Thaïlande).

b) forme - la forme d'un faisceau floral est déterminée par le nombre et la proportion relative de calices et de fleurs. Un faisceau floral feuillu pourrait contenir 70% de feuilles et avoir un ratio calice/feuilles de 1/4. Il est évident que des variétés avec un ratio calice/feuilles élevé sont davantage adaptées à la production de calices, et donc, à la production de résine. Ce facteur peut être avantageux dans la caractérisation des plantes en vue de faire de futurs parents de variétés de drogue. A ce stade, il faut noter que des grappes florales femelles se composent d'un certain nombre de parties distinctes. Elles incluent les tiges, les graines occasionnelles, les calices, les feuilles intérieures soutenant les paires de calices (petites, résineuses, avec 1 à 3 pales), et les feuilles extérieures soutenant les grappes florales entières (plus grandes, peu résineuses, avec 3 à 11 pales). Les ratios entre ces différentes parties (le poids sec) varient selon la variété, le degré de pollinisation, et la maturité des têtes. La maturation est une réaction à un changement environnemental, et le degré de maturité atteint est sujet tant à des limites climatiques qu'aux préférences du sélectionneur. En raison de cette relation entre environnement et génétique dans le contrôle de la forme des fleurs, il est souvent difficile de croiser le cannabis pour des caractéristiques florales. Une connaissance complète de la manière dont une variété mûrit est importante, en séparant les caractères probablement héréditaires des caractères acquis. Le chapitre IV, maturation et récolte du cannabis, examine les secrets et les théories de la maturation. Pour maintenant, nous supposons que les caractères suivants sont valables pour des grappes florales entièrement mûres (stade floral maximum) avant un quelconque déclin.

c) Taille de calice - les calices mûrs font de 2 à 12 millimètres (1/16 à 3/8 pouce) de long. La taille de calice dépend en grande partie de l'âge et du degré de maturité. La taille des calices d'une tête est exprimée comme la longueur moyenne des calices viables mûrs. Les calices sont encore considérés comme viables si les deux pistils semblent frais et n'ont pas commencé à se courber ou à changer de couleurs. A ce stade, le calice est relativement droit et n'a pas commencé à gonfler de résine ni à se déformer comme c'est le cas quand les pistils meurent. On convient généralement que la production de grands calices est souvent aussi importante dans la détermination de la psychoactivité d'une variété que la quantité de calices produits. L'Hindu-Kush, la thaï, et les variétés mexicaines sont parmi les variétés les plus psychoactives, et elles sont souvent caractérisées par de grands calices et graines.

La taille des calices semble être un caractère héréditaire chez le cannabis. Des variétés hybrides complètement acclimatées ont habituellement un grand nombre de calices plutôt petits, alors que les variétés importées à grands calices maintiennent cette taille si croisés en retour.

La sélection initiale de graines grosses augmente les chances que la progéniture soit une variété à grands calices. Le développement anormal des calices occasionne parfois des calices doubles ou des calices réunis, dont les deux peuvent porter une graine. Ce phénomène est plus prononcé chez des variétés de Thaïlande et d'Inde.

d) couleur - la perception et l'interprétation des couleurs dans les fleurs de cannabis est fortement influencée par l'imagination du cultivateur ou du sélectionneur. Une variété dorée ne ressemble pas plus au métal qu'une variété rouge ne ressemble à un camion de pompier. Les fleurs de cannabis sont fondamentalement vertes, mais des changements peuvent intervenir plus tard dans la saison, ce qui change la couleur pour inclure diverses nuances. Le vert intense de la chlorophylle masque habituellement la couleur des colorants accessoires, la chlorophylle tend à se décomposer tardivement dans la saison et des couleurs du à l'anthocyanine aussi contenus dans les tissus se font jour. Le pourpre, résultat de l'accumulation d'anthocyanine, est la couleur, autre que le vert, la plus répandue dans le cannabis. Cette modification de couleur est habituellement déclenchée par le changement de saison, comme c'est le cas de beaucoup d'arbres à feuilles caduques en automne. Ceci ne signifie pas, cependant, que l'expression de la couleur est uniquement contrôlée par l'environnement et n'est pas un caractère dont on peut hériter. Pour que la couleur pourpre se développe lors de la maturation, une variété doit avoir le potentiel génétique de contrôler le métabolisme de la production des colorants

d'anthocyanine, associé à une réponse au changement environnemental de sorte que les colorants d'anthocyanine apparaissent. Ceci signifie également qu'une variété pourrait avoir les gènes pour l'expression de la couleur pourpre mais que cette couleur ne puisse jamais s'exprimer si les conditions environnementales ne déclenchaient pas la pigmentation d'anthocyanine ou la dégradation de la chlorophylle. Les variétés colombiennes et Hindu-Kush développent souvent une coloration pourpre année après année, une fois soumises à des températures nocturnes basses pendant la maturation. Les changements de couleur seront discutés plus en détail dans le chapitre IV - Maturation et récolte du cannabis.

Les colorations dues à la carotène sont en grande partie responsables du jaune, de l'orange, du rouge, et des couleurs brunes du cannabis. Elles commencent également à apparaître dans les feuilles et les calices de certaines variétés quand la couleur verte, masquante, de la chlorophylle disparaît lors de la maturation. Les variétés dorées sont celles qui tendent à faire ressortir les colorants primaires jaune et orange pendant qu'elles mûrissent. Les variétés rouges sont habituellement plus près du brun ocre pour les couleurs, bien que certaines colorations dues aux carotènes et aux anthocyanines soient presque rouges et des striures localisées de ces couleurs apparaissent parfois dans les pétioles des faisceaux floraux très vieux. La couleur rouge dans les herbes pressées et importées est souvent le résultat de l'agglutination des pistils secs bruns et rougeâtres.

Plusieurs parties différentes de l'anatomie des grappes florales peuvent changer de couleur, et il est possible que différents gènes puissent contrôler la coloration de ces différentes parties.

Les pétioles, les surfaces supérieures et inférieures des feuilles, aussi bien que les tiges, les calices, et les pistils se colorent différemment dans des variétés distinctes. Puisque la plupart des feuilles extérieures sont enlevées pendant la manucure, la couleur exprimée par les calices et les feuilles intérieures pendant les stades finaux de la floraison sera tout ce qui reste dans le produit final. C'est pourquoi des variétés sont seulement considérées comme vraiment pourpres ou dorées si les calices maintiennent leur couleur une fois secs. L'accumulation d'anthocyanine dans les tiges est parfois considérée un signe d'insuffisance de phosphore mais dans la plupart des situations, c'est le résultat d'excès bénins de phosphore ou un caractère génétique. En outre, des températures froides pourraient interférer avec l'assimilation du phosphore, et ayant pour résultat une insuffisance. Les Pistils des variétés de Hindu-Kush sont souvent magenta ou rose quand elles commencent à apparaître. Elles sont alors viables tournent au brun rougeâtre quand elles se défraîchissent, comme dans la plupart des variétés. La coloration pourpre indique habituellement que les plantes femelles sont trop mûres et que la biosynthèse des cannabinoïdes est ralenti en automne, par temps frais.

e) Taux de cannabinoïdes – l'hybridation du cannabis pour le taux de cannabinoïdes a été accomplie à la fois par des chercheurs assermentés et clandestins. Warmke (1942) puis Warmke et Davidson (1943-44) ont prouvé qu'ils pouvaient élever ou baisser de manière significative le taux de cannabinoïdes par une hybridation sélective. Small (1975) a divisé le genre « cannabis » en quatre chimiotypes distincts basés sur les quantités relatives de THC et de CBD. Des recherches récentes ont prouvé que un croisement entre variétés à taux haut de THC/taux bas de CBD et des variétés à taux bas de THC/taux haut de CBD donnaient une progéniture avec des taux de THC et de CBD intermédiaires par rapport aux parents. Beutler et Marderosian (1978) ont analysé une progéniture F1 issue du croisement contrôlé entre une *C.sativa* (Mexicaine - haut taux de THC) et une *C.ruderalis* (Russe - bas taux de THC) et ont constaté qu'ils obtenaient deux groupes intermédiaires au niveau du taux de THC entre les parents. Cela indique que la production de THC est très probablement contrôlée par plus d'un gène. En outre les hybrides F1 de teneur inférieure en THC (ressemblant au parent mâle) étaient deux fois plus fréquents que les hybrides à plus forte teneur en THC (ressemblant au parent femelle). Plus de recherches sont nécessaires pour savoir si la production de THC dans le cannabis est associée au sexe du parent au taux élevé de THC ou si les caractères de la teneur élevée en THC sont récessifs. Selon Small (1979) les rapports des taux de cannabinoïdes des variétés cultivées sous des climats nordiques sont l'image des rapports des taux de cannabinoïdes de la variété pure, importée des parents. Cela indique que le phénotype des cannabinoïdes est génétiquement contrôlé, mais que les taux de l'ensemble des cannabinoïdes sont déterminés par l'environnement. Des effets complexes produits par différentes variétés de cannabis de drogue peuvent être mélangées par une hybridation soigneuse pour produire des hybrides à psychoactivité variable, mais le niveau de psychoactivité totale dépend de l'environnement. C'est également l'indication que le croisement inconscient de parents à basse teneur en THC indésirables pourrait rapidement mener à la dégénération plutôt qu'à l'amélioration d'une variété de drogue. Il est

évident que les individus des variétés de fibres n'ont pas ou peu d'intérêt pour l'hybridation de variétés de drogue.

L'hybridation pour la teneur en cannabinoïdes et la caractérisation éventuelle des effets variables produits par le cannabis est un travail d'interrogation totalement subjectif sans l'aide des techniques modernes d'analyse. Un système chromatographique d'analyse permettrait la sélection de types spécifiques de cannabinoïdes, particulièrement pour les parents mâles producteurs de pollen. La sélection des parents mâles pose toujours un problème à l'hybridation pour les teneurs en cannabinoïdes. Les plantes mâles expriment habituellement les mêmes proportions en cannabinoïdes que leurs contreparties femelles mais en quantité largement inférieure, et ont leur permet rarement d'atteindre une pleine maturité de crainte de polliniser la partie femelle de la récolte. Un essai biologique simple pour déterminer la teneur en THC de plantes mâles peut être réalisé en laissant trois à cinq sacs numérotés remplis de feuilles et de pousses de différents parents mâles éventuels avec quelques feuilles de papier à rouler dans plusieurs endroits fréquentés par une foule constante et régulière de fumeurs de marijuana. Le premier sac fini peut être considéré comme le plus souhaitable pour fumer et probablement le plus psychoactif. Il semble impossible qu'une personne choisisse objectivement la plante mâle la plus psychoactive puisque la variation du profil des cannabinoïdes est subtile. L'essai biologique rapporté ici est en fait une évaluation par un panel non structurée, qui fait la moyenne des avis des testeurs impartiaux qui n'ont été exposés qu'à quelques choix à la fois. De tels résultats d'essai biologique peuvent entrer dans la sélection de parents mâles.

Il est difficile de dire combien de gènes pourraient contrôler la synthèse de l'acide THC. Le contrôle génétique de la biosynthèse a pu se produire à beaucoup d'endroits par l'action des enzymes contrôlant chaque réaction individuellement. On accepte généralement que les variétés de drogue aient un système d'enzymes qui convertit rapidement l'acide CBD en acide THC, favorisant l'accumulation d'acide THC. Les variétés de fibres n'ont pas cette activité enzymatique, ainsi l'accumulation d'acide CBD est favorisée puisqu'il y a peu de conversion en acide THC. Ces mêmes systèmes enzymatiques sont probablement également sensibles aux changements de température et de lumière.

On suppose que les variations des types d'effets associés aux différentes variétés est le résultat de taux de cannabinoïdes variables. Le THC est l'ingrédient psychoactif primaire qui agit en synergie avec un peu de CBN, de CBD, et d'autres cannabinoïdes accessoires. Les terpènes et autres constituants aromatiques du cannabis pourraient également renforcer ou supprimer les effets du THC. Nous savons que les taux de cannabinoïdes peuvent être utilisés pour établir des phénotypes de teneur en cannabinoïdes et que ces phénotypes sont transmis du parent à la progéniture. Par conséquent, les taux de cannabinoïdes sont en partie déterminés par les gènes. Caractériser exactement les effets de divers individus et établir des critères pour hybrider des variétés avec différentes teneurs en cannabinoïdes, il faut une méthode simple et précise pour mesurer les taux des cannabinoïdes dans les parents éventuels. La transmission et l'expression du chimiotype des cannabinoïdes est certainement complexe.

f) Goût et arôme - le goût et l'arôme sont étroitement liés. Tout comme nos sens pour différencier le goût et l'arôme sont liés, les sources du goût et de l'arôme le sont aussi dans le cannabis. L'arôme est produit principalement par les terpènes aromatiques, composants de la résine sécrétée par les trichomes glandulaires à la surface des calices et des feuilles les soutenant. Quand une grappe florale est dense, les têtes résineuses des trichomes glandulaires se rompent et les terpènes aromatiques sont exposés à l'air. Il y a souvent une grande différence entre l'arôme des fleurs fraîches et celui des fleurs sèches. Ceci est expliqué par la polymérisation (l'association des plusieurs individus pour former une chaîne) de plusieurs des molécules les plus petites des terpènes aromatiques pour former différentes polymères aromatiques et non-aromatiques de terpènes. Cela se produit quand les résines de cannabis vieillissent et mûrissent, pendant que la plante se développe et pendant le curage après la récolte. Des arômes additionnels peuvent interférer avec les composants terpénoïdes primaires, tels que l'ammoniaque et d'autres produits gazeux dégagés par le curage, la fermentation ou la décomposition des tissus non résineux des fleurs.

Au moins une vingtaine de terpènes aromatiques (103 sont connus pour se produire dans le cannabis) et d'autres composés aromatiques contrôlent l'arôme de chaque plante. La production de chaque composé aromatique peut être influencée par beaucoup de gènes ; donc, c'est une question complexe de croiser le cannabis pour l'arôme. Même les sélectionneurs des roses servant aux parfums sont souvent stupéfiés de la complexité du contrôle génétique de l'arôme. Chaque variété, cependant, a

plusieurs arômes caractéristiques, et ceux-ci sont parfois transmis à la progéniture hybride de sorte qu'elle ressemble à l'un ou aux deux parents pour l'arôme. Les sélectionneurs se sont souvent plaints que leur variété a perdu les caractéristiques aromatiques désirées chez les variétés parentales. Les variétés hybrides stables développeront un arôme caractéristique qui est héréditaire et souvent transmissible. Le cultivateur désirant conserver un arôme particulier peut cloner l'individu à l'arôme désiré en plus de l'hybrider. C'est une bonne assurance au cas où l'arôme serait perdu dans la progéniture par ségrégation et recombinaison des gènes.

Les arômes des fleurs fraîches ou sèches sont échantillonnés et comparés de telle manière qu'ils soient séparés pour éviter toute confusion. Chaque échantillon est placé dans le coin d'une feuille inodore de papier à lettres plié en double, chaque morceau étiqueté et à température ambiante. Une pression légère libérera les principes aromatiques contenus dans la résine exsudée par la tête de trichome glandulaire rompu. En prélevant chaque échantillon, ne serrez jamais directement un faisceau floral, car les résines adhèreraient aux doigts et biaiserait l'échantillonnage. Le papier plié contient de manière pratique le faisceau floral, évite la confusion pendant le prélèvement, et contient les arômes comme un verre le fait pour un échantillon de vin.

Le goût est facilement testé en roulant les faisceaux floraux secs dans un papier à rouler et en l'inhalant pour laisser le goût parvenir jusqu'aux papilles gustatives placées sur la langue. Les échantillons devraient être approximativement la même taille.

Le goût du cannabis est divisé en trois catégories selon l'utilisation : le goût des composants aromatiques transportés dans l'air qui passe sur le cannabis quand il est inhalé sans être allumé ; le goût de la fumée du cannabis brûlé ; et le goût du cannabis quand il est consommé oralement. Ces trois goûts sont différents.

Les terpènes contenus dans le goût d'un cannabis non brûlé sont identiques à ceux sentis dans l'arôme, mais perçus par le goût au lieu de l'odeur. Le cannabis oralement ingéré a un goût généralement amer à cause des tissus végétaux, mais le goût caractéristique de la résine est épicé et piquant, un peu comme la cannelle ou le poivre. Le goût de la fumée de cannabis est déterminé par les tissus brûlés et les terpènes vaporisés. Ces terpènes peuvent ne pas être détectés dans l'arôme et le goût du cannabis non brûlé.

Des relations bio synthétiques ont été établies sans ambiguïté entre les terpènes et les cannabinoïdes. En effet, les cannabinoïdes sont synthétisés au sein de la plante à partir des précurseurs du terpène. On suspecte que des changements de teneur en terpène aromatique entraînent parallèlement des changements de taux des cannabinoïdes pendant la maturation. Comme des rapports ont été établis entre l'arôme et la psychoactivité, le sélectionneur pourra plus facilement faire des champs en vu de la sélection de parents éventuels à forte teneur en THC, sans avoir recourt à des analyses compliquées.

g) Persistance des principes aromatiques et des cannabinoïdes - les résines de cannabis se détériorent avec l'âge, et les principes aromatiques et les cannabinoïdes se décomposent lentement jusqu'à ce qu'ils soient à peine apparents. Puisque le cannabis frais n'est disponible qu'une fois par an dans les régions tempérées, un objectif majeur de l'hybridation a été de créer une variété dans laquelle les substances ne jaillissent pas une fois emballée. Le packaging et la durée de conservation sont des considérations importantes pour l'hybridation d'espèces productrices de fruits frais et seront également importantes si les échanges de cannabis se développent après la légalisation.

h) Types de Trichomes - plusieurs types de trichomes sont présents sur les surfaces épidermiques du cannabis. Plusieurs de ces trichomes sont glandulaires et sécréteurs par nature et sont divisés en types bulbeux, à capités sessiles et à capités droites. Parmi ces derniers, les trichomes glandulaires à capités droites sont apparemment responsables de la sécrétion intense des résines chargées de cannabinoïdes. Les plantes avec une forte densité des trichomes à capités droites sont un objectif logique pour des sélectionneurs de cannabis de drogue. Le nombre et le type de trichomes sont facilement caractérisés par l'observation avec une petite lentille à main (10X à 50X). Une recherche récente par V. P. Soroka (1979) conclut qu'une corrélation positive existe entre le nombre de trichomes glandulaires sur les feuilles et les calices et les diverses teneurs en cannabinoïdes des faisceaux floraux. En d'autres termes, beaucoup de trichomes à capités droites signifie des niveaux plus élevés de THC.

i) Quantité et qualité de résine - la production de résine par les trichomes glandulaires varie. Une variété peut avoir beaucoup de trichomes glandulaires mais ils peuvent ne pas sécréter vraiment de résine. La couleur de la résine change également d'une variété à l'autre. Les têtes de résine peuvent s'obscurcir et devenir plus opaques à mesure qu'elles mûrissent, comme cela est suggéré par plusieurs auteurs. Quelques variétés, cependant, produisent des résines fraîches qui sont ambres transparentes au lieu de claires et sans couleur, et ce sont souvent certaines des variétés les plus psychoactives. Les résines transparentes, indépendamment de la couleur, sont un signe que la plante effectue activement la biosynthèse de la résine. Quand la biosynthèse cesse, les résines deviennent opaques pendant que les cannabinoïdes et les terpènes aromatiques diminuent. La couleur de la résine est certainement une indication des conditions à l'intérieur de la tête de résine, et ceci peut s'avérer être un autre critère important pour la multiplication.

j) Ténacité de résine - Depuis des années, des variétés ont été croisées pour la production de haschisch. Le haschisch est formé des têtes de résine séparées. De nos jours, on pourrait considérer de croiser une variété pour sa production élevée de résine qui ne relâche ses précieuses têtes qu'avec une secousse modérée, plutôt que le tamisage usuel qui casse aussi la plante. Ceci faciliterait la production de haschisch. Des variétés qui seraient croisées pour un usage exclusif en tant que marijuana tirerait bénéfice de têtes de résine extrêmement tenaces, qui ne tomberaient pas pendant l'emballage et l'expédition.

k) Taux de séchage et de curage – Le taux et le rythme auquel le cannabis sèche est généralement déterminé par la manière avec laquelle il sèche, mais, à conditions identiques, certaines variétés sécheront beaucoup plus rapidement et complètement que d'autres. On suppose que la résine a un rôle de frein à la dessiccation et un contenu élevé en résines pourrait retarder le séchage. Cependant, c'est une idée fautive de croire que la résine est sécrétée pour enduire et pour sceller la surface des calices et des feuilles. La résine est sécrétée par les trichomes glandulaires, mais ils sont emprisonnés par une couche cuticulaire entourant les cellules-têtes des trichomes, empêchant la résine de se coller sur la surface des feuilles. Ainsi placées, elles n'ont que peu, voire aucune, chance de sceller la surface de la couche épidermique et d'empêcher ainsi la transpiration de l'eau. Il semble qu'il faille trouver une autre raison à la grande variabilité des taux et des durées de séchage. On peut croiser des variétés qui sèchent et curent rapidement pour sauver un temps précieux.

l) facilités de manucure - un des aspects les plus longs de la production commerciale de cannabis de drogue est la corvée apparemment sans fin de la manucure, ou l'enlèvement des plus grandes feuilles des faisceaux floraux. Ces grandes feuilles externes ne sont pas autant psychoactives que les feuilles intérieures ou les calices, aussi elles sont habituellement enlevées avant de vendre sous le nom de marijuana. Les variétés avec moins de feuilles nécessitent évidemment moins de temps de manucure. Les longs pétioles des feuilles facilitent l'effeuillage à la main avec une petite paire de ciseaux. S'il y a une différence marquée de taille entre les feuilles externes très grandes et les feuilles intérieures minuscules et résineuses, il est plus facile de manucurer rapidement parce qu'il est plus facile de voir les feuilles à enlever.

m) Caractères des graines - des graines peuvent être hybridées pour beaucoup de caractères dont leur taille, leur contenu en huile, et leur teneur en protéines. La graine de cannabis est une source appréciable d'huiles de séchage, et le gâteau aux graines de cannabis est une nourriture fine pour des animaux de ranch. Des variétés à forte teneur en protéines peuvent être développées pour l'alimentation. En outre, des graines sont choisies pour leur rapidité de germination.

n) maturation - les variétés de cannabis varient considérablement quant à leur maturation et à la réponse donnée à l'évolution de leur environnement. Certaines variétés, comme les mexicaines et les Hindu-Kush, sont célèbres pour la maturation précoce, et d'autres, comme les colombiennes et les thaï, sont dures à mûrir et finissent tardivement, si elles finissent. Des variétés importées sont habituellement caractérisées comme précoce, moyenne, ou tardive par leur maturation ; cependant, une variété particulière peut produire quelques individus qui mûrissent tôt et d'autres qui mûrissent tard. Par la sélection attentive, les sélectionneurs ont développé d'une part, des variétés qui mûrissent en quatre semaines, en extérieur et dans des conditions tempérées; et d'autre part, des variétés de serre chaude

qui mettent jusqu'à quatre mois à mûrir dans leur environnement protégé. La maturation précoce est extrêmement avantageuse pour les cultivateurs cultivant dans des régions où le printemps arrive tard ou où les premières gelées hivernales arrivent tôt. En conséquence, des plantes mûrissant particulièrement tôt sont choisies comme parents pour des variétés futures à maturation précoce.

o) floraison - une fois qu'une plante mûrit et commence à porter des fleurs, elle peut atteindre une production florale maximale en quelques semaines, ou les faisceaux floraux peuvent continuer à se développer pendant plusieurs mois. La vitesse à laquelle une variété fleurit est indépendante de la vitesse à laquelle elle mûrit, aussi une plante peut attendre jusque tard dans la saison pour fleurir et ensuite développer des faisceaux floraux étendus et mûrs en seulement quelques semaines.

p) maturation - la maturation des fleurs de cannabis est l'étape finale du procédé de maturation. L'enchaînement par lequel les faisceaux floraux se développeront et mûriront est rapide, mais il se peut que des faisceaux grands floraux se forment et ce n'est qu'après une période d'hésitation apparente que les fleurs commencent à produire de la résine et à mûrir. Une fois que la maturation commence, en général elle s'étend à toute la plante, mais certaines variétés, comme la Thaï, sont connues pour ne mûrir que quelques faisceaux floraux à la fois sur plusieurs mois. Quelques arbres fruitiers à floraison perpétuelle se comportent de la même manière avec une saison de production de fruits qui dure toute l'année. On pourrait probablement hybrider des variétés de cannabis à floraison perpétuelle qui continueraient à fleurir et à mûrir uniformément toute l'année.

q) Profil des cannabinoïdes - on suppose que les variations dans les types d'effets associées à différentes variétés résultent des taux variables de cannabinoïdes du cannabis. Le THC est l'ingrédient psychoactif primaire qui agit en synergie avec un peu de CBN, de CBD, et d'autres cannabinoïdes accessoires. Nous savons que les taux de cannabinoïdes peuvent être utilisés pour établir des phénotypes dépendant des taux de cannabinoïdes et que ces phénotypes sont transmis du parent à la progéniture. Par conséquent, les teneurs en cannabinoïdes sont en partie déterminées par les gènes. Pour caractériser exactement les effets de divers individus et pour établir des critères pour hybrider des variétés avec des teneurs particulières en cannabinoïdes, il faut une méthode précise et simple pour mesurer les taux de cannabinoïdes dans les parents éventuels.

Diverses combinaisons de ces caractères sont possibles et inévitables. Les caractères rencontrés les plus souvent sont très probablement dominants et quel que soit l'effort pour modifier la génétique et améliorer des variétés, il faut se concentrer sur les phénotypes principaux pour les caractères les plus importants. Les meilleurs sélectionneurs se fixent des objectifs élevés et d'une portée réduite, et qui adhèrent avec leurs idéaux.

6. Phénotypes bruts des variétés de cannabis

Le phénotype brut ou modèle générale de croissance est déterminé par la taille, la production de racines, la production de branches secondaires, le sexe, la maturation, et les caractéristiques florales. La plupart des variétés importées ont des phénotypes bruts caractéristiques bien qu'on constate une tendance à rencontrer occasionnellement presque chaque phénotype dans presque chaque variété. Ceci indique la complexité du contrôle génétique déterminant le phénotype brut. Les croisements hybrides entre variétés pures, importées, étaient le début de presque chaque variété locale de cannabis. Dans les croisements hybrides, certaines caractéristiques dominantes de chaque variété parentale sont exhibées dans diverses combinaisons par la progéniture F1. Presque toute la progéniture ressemblera aux deux parents et très peu ressembleront à seulement un parent. On croirait avoir tout dit, mais cette génération F1 hybride est loin d'être stable et la génération F2 suivante montrera une grande diversité, et tendra à ressembler plus à l'une ou à l'autre des variétés parentales importées originales, et montrera également des caractères récessifs masqués chez les parents originaux. Si la progéniture F1 donne des plantes souhaitables, il sera difficile de continuer les caractères hybrides dans les générations suivantes. Assez des graines F1 hybrides originales devront être produites pour qu'elles puissent être semées année après l'année pour produire des récoltes uniformes de plantes souhaitables.

Phénotypes et caractères des variétés importées

En général les progénitures des F1 et F2 d'une pure race de ces variétés importées sont plus ressemblantes entre elles qu'elles ne le sont avec d'autres variétés et sont donc appelées des variétés pures. Cependant, il faut se rappeler que ce sont des phénotypes globaux exprimant une moyenne et des variations récessives de chaque caractère se produiront. En outre, ces grandes lignes sont basées sur des plantes non taillées et poussant dans des conditions idéales, et tout stress modifiera ce phénotype global. En outre, l'environnement protecteur d'une serre chaude tend à amenuiser la différence entre les différentes variétés. Cette section présente l'information utilisée dans la sélection des variétés pures pour une hybridation.

1. Phénotypes généraux des variétés de fibres

Les variétés de fibres sont caractérisées comme hautes, à maturation précoce, sans branches latérales et souvent monoïques. Cette habitude de croissance a été choisie par des générations de fermiers producteurs de fibres pour faciliter la formation de longues fibres grâce à une croissance et une maturation uniforme. Les variétés monoïques mûrissent plus uniformément que les variétés dioïques, et les récoltes de fibre ne sont pas cultivées sur une assez longue période pour former des graines, ce qui interfère avec la production de fibres. La plupart des variétés de cannabis de fibres proviennent des climats tempérés nordiques de l'Europe, du Japon, de la Chine et de l'Amérique du Nord. Plusieurs variétés ont été sélectionnées dans les principales régions productrices de chanvre et offertes à la vente au cours des cinquante dernières années à la fois en Europe et en Amérique. Les variétés sauvages de

fibres du middle-west des Etats-Unis sont habituellement hautes, fines, avec relativement peu de branches latérales, faiblement fleuries, et avec une teneur basse en cannabinoïdes. Elles viennent d'une race échappée de cannabis sativa. La plupart des variétés de fibres contiennent du CBD comme cannabinoïde principal et peu ou pas de THC.

2. Phénotypes généraux des variétés de drogue

Les variétés de drogue sont caractérisées par du Delta1-THC comme cannabinoïde principal, avec des taux bas d'autres cannabinoïdes accessoires comme le THCV, le CBD, le CBC, et le CBN. Ceci résulte de d'une hybridation sélective ou de la sélection naturelle dans des régions où la biosynthèse du Delta1-THC favorise la survie.

a) Colombie - (latitude 0 à 10° nord)

Le cannabis colombien pouvait, à l'origine, être divisé en deux variétés de base : une occupant les secteurs côtiers humides proches de l'Atlantique, de faible altitude, situés du côté de Panama ; et l'autre occupant les secteurs plus arides des montagnes intérieures près de Santa Marta. Plus récemment, de nouveaux espaces de culture, situés sur le plateau intérieur de la Colombie centrale méridionale et s'étirant aux vallées des montagnes au sud de la côte atlantique, sont devenus les principales sources de culture commerciale du cannabis d'exportation. Jusqu'à récemment, du cannabis de haute qualité était disponible au marché noir à la fois le long des côtes et dans les montagnes intérieures colombiennes. Le cannabis a été introduit en Colombie il y a un peu plus de 100 ans, et sa culture s'est profondément enracinée dans les traditions. Les techniques de culture impliquent souvent la transplantation des jeunes plantes choisies et une grande attention à chaque individu. La production de "La mona amarilla" ou de têtes dorées est réalisée par ceinturage ou prélèvement d'une bande d'écorce sur la tige principale d'une plante presque mûre, ce qui limite de ce fait les flux d'eau, des aliments, et des produits de la plante. Après plusieurs jours, les feuilles sèchent et tombent tandis que les fleurs meurent lentement et se teintent vers le jaune. Cela donne le très estimé « Colombian Gold » si répandu du début au milieu des années 70 (Partridge 1973). Les noms des produits comme « Punta Roja » (fils rouges [pistils]), « Cali Hills » « choco » « lowland », « Santa Marta Gold » et « purple » nous donnent une certaine idée de la couleur de ces variétés et de la région de culture.

En réponse à l'incroyable demande des Etats-Unis pour du cannabis, du contrôle assez efficace de l'importation, au travers de frontières de plus en plus étroitement surveillées, et de la culture du cannabis mexicain, et l'utilisation du « paraquat », les fermiers colombiens ont passé la vitesse supérieure pour leurs opérations. La majeure partie de la marijuana fumée en Amérique est importée de Colombie. Ceci signifie également que le plus grand nombre de graines disponibles pour la culture locale proviennent également de Colombie. L'agrobusiness du cannabis a écrasé tout sur son passage, sauf quelques petites régions où la culture à la main de cannabis de haute qualité comme « la mona amarilla » peut continuer. La meilleure marijuana de Colombie était souvent sans graines, mais les qualités commerciales sont presque toujours chargées de graines. En règle générale aujourd'hui, les régions les plus éloignées des montagnes sont les centres de l'agriculture commerciale et peu de petits fermiers restent. On pense que quelques fermiers des montagnes doivent toujours faire pousser le meilleur cannabis, et des qualités exceptionnelles se font jour de temps en temps. Les graines des variétés colombiennes légendaires les plus anciennes sont maintenant très prisées par les sélectionneurs. Pendant la période de gloire du « Colombian Gold », cette excellente marijuana cérébrale était cultivée dans les hautes montagnes.

La marijuana des terres humides en contrebas était caractérisée par des faisceaux floraux résineux, bruns, et fibreux, dont l'effet était narcotique et sédatif. Maintenant la marijuana des montagnes est devenue le produit commercial caractérisé par des faisceaux floraux bruns, feuillus et d'effet sédatif. Bon nombre des caractères défavorables du cannabis colombien importé vient des techniques agricoles commerciales hâtives, combinées un mauvais curage et stockage. Les graines colombiennes contiennent toujours les gènes favorisant la croissance vigoureuse et la production élevée de THC. Les variétés colombiennes actuelles contiennent également des taux élevés de CBD et de CBN, cannabinoïdes qui pourraient avoir des conséquences sur l'effet sédatif, et pourraient résulter de l'utilisation de techniques accélérées de curage et de stockage. Les variétés colombiennes locales manquent habituellement de CBD et de CBN. Le marché commercial du cannabis a provoqué l'extinction de quelques variétés locales par hybridation avec des variétés commerciales.

Les variétés colombiennes apparaissent comme des plantes coniques, avec relativement beaucoup de branches secondaires le long d'une tige centrale droite, de branches latérales horizontales et des internœuds relativement courts. Les feuilles sont caractérisées par des pales fines fortement dentelées (7-11) formant presque une rosace et des nuances variables d'un vert moyen. Les variétés colombiennes fleurissent habituellement tard dans des régions tempérées de l'hémisphère nord et peuvent ne pas produire de fleurs dans des climats plus froids. Ces variétés favorisent les longues saisons équatoriales de croissance et semblent souvent peu sensibles aux journées rapidement décroissantes de l'automne, dans des latitudes tempérées. En raison du modèle de production de branches latérales horizontales des variétés colombiennes et de leur long cycle de croissance, les plantes femelles tendent à produire beaucoup de têtes sur toute la longueur des tiges jusqu'à l'intersection avec la tige centrale. Les petites fleurs tendent à produire des graines petites, rondes, foncées, chinées et brunes. Le cannabis colombien importé et local tend souvent à être plus sédatif en terme de psychoactivité que d'autres variétés. Ceci peut être dû à l'effet synergique du THC avec des taux plus élevés de CBD ou de CBN. Les mauvaises techniques de curage et de séchage des fermiers colombiens, comme le séchage au soleil en monticules énormes ressemblant à des tas de compost, peuvent former du CBN comme un produit de la dégradation du THC. Les variétés colombiennes tendent à faire d'excellents hybrides avec des variétés qui mûrissent plus rapidement comme celles d'Amérique Centrale ou d'Amérique du Nord.

b) Congo - (latitude 5° nord à 5° sud)

La plupart des graines proviennent d'exports de têtes chargées de graines de qualité commerciale arrivant en Europe.

c) Hindu-Kush - cannabis indica (d'Afghanistan et du Pakistan) - (latitude 30° à 37° nord)

Cette variété des contreforts de la chaîne de montagnes Hindu-Kush (jusqu'à 3.200 mètres ou 10 000 pieds) est cultivée dans de petits jardins ruraux. Elle est utilisée depuis des centaines d'années principalement pour la fabrication de haschisch. Dans ces régions, le haschisch est habituellement fait à partir des résines recouvrant les calices et les feuilles associées des femelles. Ces résines sont enlevées en secouant et en écrasant les têtes au-dessus d'un écran en soie et en récupérant les résines qui tombent des plantes. Pour la fabrication de haschisch commercial, les résines sont généralement adulterées et compressées. Les variétés de cette région sont souvent pris comme exemples de phénotype du cannabis indica. Une maturation précoce et la croyance par les cultivateurs clandestins que cette variété ne serait pas soumise aux lois sur le cannabis sativa et puisse donc être légale, a entraîné sa prolifération dans toutes les populations locales de marijuana. Des noms tels que « hash plant » et « skunk weed » caractérisent son arôme acrid réminiscent de haschisch supérieur des hautes vallées près de Mazar-i-Sharif, de Chitral, et de Kandahar en Afghanistan et au Pakistan.

Cette variété se caractérise par des plantes petites et larges, avec des tiges épaisses, boisées et fragiles et avec des internœuds courts. La tige principale ne fait en général que quatre à six pieds de haut (1m20 à 1m80), mais les branches latérales relativement peu ramifiées se développent généralement toutes droites jusqu'à ce qu'elles soient presque aussi grandes que la tige centrale et forment une sorte de forme conique à l'envers. Ces variétés sont de taille moyenne, avec des feuilles vert foncé avec 5 à 9 pales très larges, grossièrement dentelées et distribuées en cercle. La surface inférieure des feuilles est souvent moins foncée que la surface supérieure. Ses feuilles ont si peu de larges pales grossières qu'elles sont souvent comparées à une feuille d'érable. Les fleurs sont denses et se forment sur toute la longueur des branches comme des balles feuillues très résineuses. La plupart des plantes produisent des têtes avec un ratio calice/feuilles bas, mais les feuilles internes qui soutiennent les calices sont généralement littéralement incrustées de résine. Maturation précoce et grosse production de résine sont les caractéristiques de ces variétés. Cela pourrait résulter de son acclimatation aux latitudes nord tempérées et à une sélection pour la production de haschisch. L'odeur acrid associée aux variétés Hindu-Kush apparaît très tôt chez les jeunes plantes tant mâles que femelles et continue durant toute la vie de la plante. Des arômes doux se développent souvent mais cette variété les perdent habituellement tôt, tout comme une psychoactivité claire et cérébrale.

La stature courte, la maturation précoce, et la production élevée de résine rendent les variétés Hindu-Kush très désirables pour hybrider et elles ont, en effet, rencontré une grande popularité. Le patrimoine héréditaire des variétés importées de Hindu-Kush semble être dominant pour ses caractéristiques souhaitables et celles-ci semblent transmises à la génération F1. Un bon hybride peut

résulter du croisement d'une variété Hindu-Kush avec une variété haute et douce à maturation tardive, de Thaïlande, d'Inde, ou du Népal. Cela produit une progéniture hybride à stature courte, à teneur élevée en résine, à maturation précoce, et au goût doux qui fera des fleurs de haute qualité dans des climats nordiques. Beaucoup de croisements hybrides de ce type sont faits tous les ans et sont actuellement cultivés dans beaucoup de régions d'Amérique du Nord. Les graines de Hindu-Kush sont habituellement grosses, rondes, et gris foncé ou noire chinée.

d) Inde Centrale méridionale - les régions de Kerala, de Mysore, et de Madras (10° à 20° de latitude nord)

La Ganja (ou têtes fleuries de cannabis) est cultivée en Inde depuis des centaines d'années. Ces variétés sont habituellement cultivées sans graines et sont curées, séchées, et fumées comme marijuana au lieu d'être transformées en haschisch comme dans beaucoup de régions d'Asie Centrale. Cela les rend particulièrement attractives pour des cultivateurs locaux de cannabis qui souhaitent tirer avantage d'années d'hybridation sélective effectuée par les fermiers indiens pour la ganja. Beaucoup d'Européens et d'Américains vivent maintenant dans ces régions d'Inde et des variétés de ganja trouvent leur place dans les récoltes américaines locales de cannabis.

Les variétés de Ganja sont souvent hautes et larges avec une tige centrale qui peut mesurer jusqu'à 12 pieds (plus de 3m) de laquelle partent des branches très touffues. Les feuilles sont vert moyen et ont 7 à 11 pales de taille moyenne et dentelées, disposées en cercle. Le caractère touffu des branches des variétés de ganja vient d'un nombre élevé de branches secondaires de sorte que les faisceaux floraux se développent sur les branches tertiaires ou quaternaires. Cela favorise un rendement élevé de fleurs qui dans les variétés de ganja tendent à être petites, minces, et courbées. Les graines sont habituellement petites et foncées. On trouve beaucoup d'arômes et de goûts épicés dans les variétés indiennes de ganja et elles sont extrêmement résineuses et psychoactives. Le cannabis médicinal de la fin du 19^{ème} siècle et du début du 20^{ème} siècle était habituellement du ganja indien.

e) Jamaïque - (18° de latitude nord)

Les variétés jamaïquaines n'étaient pas rares vers la fin des années 60 et au début des années 70 mais elles sont beaucoup plus rares aujourd'hui. On trouve à la fois des variétés vertes et brunes en Jamaïque. La meilleure herbe sans graines est connue comme « lamb's bread » et sort rarement de Jamaïque. La plupart des variétés jamaïquaines sont visqueuses et brunes comme la « lowland » ou les variétés commerciales colombiennes. La proximité étroite de la Jamaïque et de la Colombie et sa position sur les itinéraires de la contrebande de marijuana entre la Colombie et la Floride font probablement que les variétés colombiennes prédominent maintenant en Jamaïque même si ces variétés n'étaient pas les variétés jamaïquaines originales. Les variétés jamaïquaines ressemblent aux variétés colombiennes dans la forme des feuilles, le type des graines et la morphologie générale mais elles tendent à être d'un vert plus clair, plus hautes et plus minces. Les variétés jamaïquaines produisent un effet psychoactif particulièrement clair et cérébral, à la différence de beaucoup de variétés colombiennes. Certaines variétés ont pu également venir en Jamaïque par les Caraïbes et les côtes du Mexique, et ceci pourrait expliquer l'introduction de variétés vertes cérébrales.

f) Kenya - Kisumu (5° de latitude nord à 5° de latitude sud)

Les variétés de cette région ont des feuilles fines et varient en couleur de vert clair à vert foncé. Elles sont caractérisées par une psychoactivité cérébrale et un goût doux. On trouve fréquemment des hermaphrodites.

g) Liban - (34° de latitude nord)

Les variétés libanaises sont rares dans les récoltes locales de cannabis mais on en trouve de temps en temps. Elles sont relativement petites et minces avec des tiges épaisses, des branches peu touffues, et des feuilles larges, d'un vert moyen avec 5 à 11 pales légèrement larges. Elles sont souvent à maturation précoce et semblent être feuillues, ce qui reflète un ratio calice/feuilles bas. Les calices sont relativement gros et les graines aplaties, ovoïdes et de couleur brun foncé. Comme avec les variétés Hindu-Kush, ces plantes sont cultivées pour la production de haschisch, et le ratio calice/feuilles pourrait avoir moins d'importance que la production totale de résine pour ce qui est de la fabrication de haschisch. Les variétés libanaises ressemblent aux variétés Hindu-Kush pour beaucoup de caractères et il est probable qu'elles ont une origine commune.

h) Malawi, Afrique - (10° à 15° de latitude sud)

Le Malawi est un petit pays d'Afrique Centrale Australe encadrant le lac Nyassa. Ces dernières années le cannabis du Malawi a pu être trouvé enveloppé dans de l'écorce et étroitement roulé, approximativement quatre onces à la fois. Les fleurs presque dénuées de graines sont épicées en goût et fortement psychoactives. Des cultivateurs de cannabis enthousiastes, américains et européens, ont immédiatement semé cette nouvelle variété et elle s'est donc incorporée à plusieurs variétés hybrides locales. Elles apparaissent comme une large plante vert foncé de taille moyenne, et à forte croissance des branches. Les feuilles sont vert foncé avec des pales grossièrement dentelées, grandes, minces disposées en une rangée étroite, tombante, comme une main. Les feuilles n'ont habituellement pas de dents sur 20% du bout de chaque pale. Les faisceaux floraux mûrs sont parfois aérés, résultat d'internœuds longs, et se composent de gros calices et relativement peu de feuilles. Les gros calices sont très doux et résineux, aussi bien qu'extrêmement psychoactifs. Les graines sont grosses, raccourcies, aplaties, et de forme ovoïde avec une couleur grise ou rougeâtre foncé et chinée. La caroncule ou point d'attache à la base de la graine est inhabituellement profond et en général est entourée par une lèvre tranchante. Certains individus prennent un vert-jaune très clair dans les têtes pendant qu'elles mûrissent dans de bonnes conditions d'exposition. Bien qu'elles mûrissent relativement tardivement, elles semblent s'être acclimatées en Grande-Bretagne et en Amérique du Nord en tant que variétés de drogue. Des graines de beaucoup de variétés différentes apparaissent dans des petits échantillons de marijuana africaine de basse qualité facilement disponible à Amsterdam et dans d'autres villes européennes. Les phénotypes varient considérablement, cependant, beaucoup sont semblables par l'aspect aux variétés de Thaïlande.

i) Mexique - (15° à 27° de latitude nord)

Le Mexique a longtemps été la source principale de marijuana fumée en Amérique jusqu'aux années récentes. Les efforts des patrouilles frontalières pour arrêter le passage de la marijuana mexicaine aux Etats-Unis n'étaient efficaces que de manière minimale et beaucoup de variétés de cannabis mexicain de haute qualité étaient continuellement disponibles. Plusieurs des variétés hybrides développées localement proviennent aujourd'hui des montagnes mexicaines. Ces dernières années, cependant, le gouvernement mexicain (avec le support financier des Etats-Unis) a commencé un programme intensif d'éradication du cannabis par pulvérisation aérienne d'herbicides comme le « paraquat ». Leur programme a été efficace, et on ne trouve désormais que rarement du cannabis mexicain de haute qualité. Il est ironique que le NIMH (institut national de santé mentale) emploie des variétés mexicaines locales de cannabis développées au Mississippi comme produits pharmaceutiques pour des patients traités par chimiothérapie et atteints de glaucome. L'âge d'or de la culture mexicaine de marijuana du début des années 60 au milieu des années 70, des variétés ou des "marques" de cannabis ont généralement adopté le nom de l'état ou de la région où elles ont été cultivées. Par conséquent les noms « Chiapan », « Guerreran », « Nayarit », « Michoacan », « Oaxacan », « Sinaloa » révèlent les origines géographiques et signifient encore aujourd'hui quelque chose. Toutes ces régions sont des états côtiers de la côte pacifique allant dans l'ordre de Sinaloa au nord à 27°; à Nayarit, Jalisco, Michoacan, Guerrero, et Oaxaca; à Chiapas dans le sud à 15° - tous ces états s'étendent de la côte aux montagnes, où le cannabis est cultivé.

Les variétés de Michoacan, de Guerrero, et d'Oaxaca étaient les plus communes et on peut se risquer à quelques commentaires au sujet de chacun et au sujet des variétés mexicaines en général.

Des variétés mexicaines sont considérées comme les plantes hautes et droites, d'une taille moyenne à grande, avec des larges feuilles de vert clair à vert foncé. Les feuilles sont composées de pales longues, modérément larges et dentelées, et disposées en une rangée circulaire. Les plantes mûrissent relativement tôt par rapport aux variétés de Colombie ou de Thaïlande et produisent beaucoup de longs faisceaux floraux avec un ratio calice/feuilles élevé et une psychoactivité fortement cérébrale. Les variétés de Michoacan tendent à avoir des feuilles très minces et un ratio calice/feuilles très élevé, il en est de même pour les variétés de Guerreran, mais les variétés d'Oaxacan tendent à avoir des feuilles plus larges, souvent avec des faisceaux floraux feuillus. Les variétés d'Oaxacan sont généralement les plus hautes et se développent vigoureusement, alors que les variétés de Michoacan sont plus petites et plus sensibles. Les variétés de Guerreran sont souvent petites et développent de longues branches inférieures droites. Les graines de la plupart des variétés mexicaines sont assez grosses, ovoïdes, et légèrement aplaties et de couleur claire, gris ou brun et unies. Des graines plus petites, plus foncées et plus chinées sont apparues dans la marijuana mexicaine ces dernières années. Ceci peut indiquer qu'une

hybridation a lieu au Mexique, probablement avec des graines importées, de la plus grande source de graines dans le monde, la Colombie. Aucune récolte commerciale de cannabis ayant des graines n'est exempte d'hybridation et une grande variation peut se produire dans la progéniture. Plus récemment, de grandes quantités de graines locales hybrides ont été importées au Mexique. Il n'est pas rare de trouver des phénotypes thaïs et afghans dans les exports récents de cannabis mexicain.

j) Maroc, montagnes du Rif - (35° de latitude nord)

Les montagnes du Rif sont situées le plus au nord du Maroc près de la mer méditerranée et font jusqu'à 2.500 mètres d'altitude (8.000 pieds). Sur un haut plateau entourant la ville de Ketama pousse la majeure partie du cannabis utilisé pour la production florale de kif et la production de haschisch. Les graines sont largement semées ou dispersées dans des champs en terrasses rocheuses au printemps, dès que les dernières neiges fondent, et les plantes mûres sont récoltées fin août et septembre. Les plantes mûres font habituellement de 1 à 2 mètres (4 à 6 pieds) de haut et n'ont que quelques branches latérales. Cela résulte des techniques de culture surpeuplées et du manque d'irrigation. Chaque plante femelle soutient une seule tête terminale principale chargée de graines. Peu de plantes mâles, le cas échéant, sont retirées pour empêcher la pollinisation. Bien que le cannabis du Maroc ait été à l'origine cultivé pour que des fleurs soient mélangées à du tabac et fumés en tant que kif, la production de haschisch a commencé ces 30 dernières années, à cause de l'influence occidentale. Au Maroc, le haschisch est fabriqué en secouant la plante entière au-dessus d'un écran en soie et en rassemblant les résines pulvérisées qui traversent l'écran. Il est possible que les variétés marocaines originales de kif puissent être éteintes. On signale que certaines de ces variétés ont été cultivées pour la production de fleurs sinsemilla et il se peut que des régions du Maroc existent où c'est la tradition.

En raison d'une sélection pour la production de haschisch, les variétés marocaines ressemblent aux variétés libanaises et aux variétés Hindu-Kush dans leurs feuilles relativement larges, leur durée courte de croissance, et leur production élevée de résines. Les variétés marocaines sont probablement liées aux autres types de cannabis indica.

k) Népal - (26° à 30° de latitude nord)

La plupart du cannabis du Népal est produit dans des champs sauvages en haut des collines Himalayennes (jusqu'à 3.200 mètres d'altitude [10.000 pieds]). Peu de cannabis est cultivé, et la plupart des haschisch et de la marijuana népalaise vient des plantes sauvages choisies. Les plantes népalaises sont habituellement hautes et fines avec de longues branches secondaires peu branchues. Les fleurs longues et fines sont très aromatiques et ont des réminiscences de boules de haschisch « temple ball » ou « finger hash » obtenus en frottant les têtes des plantes sauvages avec les mains. Leur production de résine est abondante et leur psychoactivité est élevée. Peu de variétés népalaises sont apparues dans les récoltes locales de cannabis mais ils semblent produire des hybrides forts avec des variétés de sources locales et de Thaïlande.

l) Russie - (35° à 60° de latitude nord) - cannabis ruderalis

Ce cannabis, russe est caractérisé par une stature petite (10 à 50 cm – 3 à 8 in), un cycle de vie court (8 à 10 semaines), des feuilles larges mais de taille réduite et des graines spécialisées. Janischewsky (1924) a découvert ce cannabis qualifié de « mauvaise herbe » et l'a appelé cannabis ruderalis. Le Ruderalis pourrait se révéler intéressant pour l'hybridation d'une variété commerciale à maturation rapide à cultiver à des latitudes tempérées. Il fleurit en approximativement 7 semaines sans dépendance apparente à l'égard de la durée du jour. Les cannabis ruderalis russes ont presque toujours des teneurs élevées en CBD et basses en THC.

m) Afrique du Sud - (22° à 35° de latitude sud)

La « Dagga » d'Afrique du Sud est fortement plébiscitée. La plupart des graines proviennent des exports de marijuana vers l'Europe. Certaines mûrissent très précocement (septembre dans l'hémisphère Nord) et ont une odeur douce. Ses fleurs vert clair élongées et son arôme doux sont comparables à ceux des variétés thaïes.

n) Asie du Sud-Est - Cambodge, Laos, Thaïlande et Vietnam (10° à 20° de latitude nord)

Depuis que les premières troupes américaines sont revenues de la guerre du Vietnam, les variétés cambodgiennes, laotiennes, thaïes, et vietnamiennes ont été considérées comme parmi les meilleures au monde. Actuellement la plupart du cannabis du sud-est asiatique sont produites dans le Nord et l'Est de la Thaïlande. Jusque dernièrement, la culture en fermes du cannabis a été une industrie familiale des régions montagneuses du Nord et chaque famille cultivait un petit jardin. La fierté d'un fermier pour sa récolte se retrouve dans la haute qualité et l'absence de graines de chaque « thaï stick » qu'il a soigneusement enveloppé. Du fait du fort appétit des américains pour des variétés exotiques de cannabis, la culture du cannabis est devenue un gros business en Thaïlande et beaucoup de fermiers cultivent de grands champs d'un cannabis de mauvaise qualité dans les plaines de l'Est. On suspecte que d'autres variétés de cannabis aient été importées en Thaïlande pour revigorer des variétés locales et pour commencer de grandes plantations, et aient pu hybrider avec les variétés thaïes originales et aient pu ainsi en modifier la génétique. En outre, des parcelles sauvages de cannabis peuvent désormais être coupées et séchées pour l'export.

Les variétés de Thaïlande sont caractérisées par une forte croissance en méandres de la tige principale et des branches assez branchues. Les feuilles sont souvent très grandes avec 9 à 11 longues, pales fines et grossièrement dentelées, disposées en une rangée tombante, en forme de main. Les thaïs s'y réfèrent comme une « queue d'alligator » et cette image est certainement appropriée.

La plupart des variétés thaïes mûrissent très tardivement et sont sujettes à l'hermaphrodisme. On ne sait pas si les variétés Thaïes virent hermaphrodites comme une réaction aux extrêmes des climats tempérés du nord ou si cette tendance à l'hermaphrodisme est contrôlée génétiquement. Au damne de beaucoup de cultivateurs et chercheurs, les variétés thaïes mûrissent tardivement, fleurissent lentement, et ne mûrissent pas uniformément. Sa floraison lente et son apparente imperturbabilité face à des changements de photopériode et de climat ont pu donner naissance au mythe que les plants de Thaï vivent et font des fleurs pendant des années. En dépit de ces imperfections, les variétés thaïes sont très psychoactives et beaucoup de croisement hybrides ont été faits avec des variétés à maturation rapide, comme les mexicaines ou des Hindu-Kush, pour une tentative réussie de créer des hybrides à maturation précoce, à haute psychoactivité et au doux goût de bonbon au citron caractéristique des thaïes.

Les calices des variétés thaïes sont très gros, de même que les graines et les autres dispositifs anatomiques, amenant l'idée fausse que les variétés pourraient être polyploïdes. Aucune polyploïdie naturelle n'a été découverte chez aucune des variétés thaïes de cannabis mais personne n'a jamais vraiment pris le temps de bien regarder. Les graines sont très grosses, ovoïdes, légèrement aplaties, et de couleur brun clair ou bronzé. La cosse n'est jamais chinée ou est rayée, excepté à la base. Les serres chaudes s'avèrent être le meilleur moyen de faire mûrir des variétés thaïes avec de belles têtes dans des climats tempérés.

3. Phénotypes hybrides

a) phénotype « creeper » - ce phénotype est apparu dans plusieurs cultures locales de cannabis et c'est un phénotype fréquent dans certaines variétés hybrides. On n'a pas encore déterminé si ce caractère est génétiquement contrôlé (dominant ou récessif), mais les efforts pour développer une variété stable de « creeper » rencontrent un succès partiel. Ce phénotype se caractérise quand la tige principale de la jeune plante s'est développée jusqu'environ 1 mètre (3 pieds) de haut. Elle commence alors à se plier approximativement au milieu de la tige, jusqu'à 70° par rapport à la verticale, habituellement dans la direction du soleil. En conséquence, les premières branches latérales fléchissent jusqu'à toucher le sol puis commencent à se pousser droites. Dans un paillis extrêmement lâche et des conditions humides les branches s'enracineront parfois le long de la surface. Probablement en raison d'une exposition accrue à la lumière, les branches primaires continuent à produire une ou deux branches secondaires, créant une forme de buisson avec des branches couvertes de têtes qui ressemble à la forme des variétés d'Inde du sud. Ce phénotype produit habituellement des rendements très élevés en fleurs. Les feuilles de ces plantes de phénotype « creeper » sont presque toujours de taille moyenne avec 7 à 11 pales longues, étroites et fortement dentelées.

b) Phénotype « énorme et tout droit » « huge upright » - ce phénotype est caractérisé par la taille moyenne des feuilles avec les pales étroites, fortement dentelés comme le « creeper », et peut également être un phénotype nord-américain acclimaté. Dans ce phénotype, cependant, une longue tige centrale droite allant de 2 à 4 mètres (6,5 à 13 pieds) de haut se développe et les longues et minces branches

primaires se développent, toute droite jusqu'à ce qu'elles soient presque aussi hautes ou parfois plus hautes que la tige centrale. Cette variété ressemble aux variétés de Hindu-Kush par leur forme générale, sauf que la plante locale entière est beaucoup plus grande que les Hindu-Kush avec des branches primaires longues et minces et plus fortement branchues, les pales beaucoup plus étroites, et un ratio calice/feuilles plus élevé. Ces variétés « énormes et toutes droites » sont des hybrides de beaucoup de différentes variétés importées et aucune origine spécifique ne peut être déterminée.

La liste précédente de phénotypes globaux regroupe plusieurs des nombreuses variétés de cannabis présentes dans le monde entier. Bien que bon nombre d'entre elles soient rares, des graines apparaissent parfois du fait de l'extrême mobilité des enthousiastes américains et européens pour le cannabis. Par suite de cette mobilité extrême, on craint que plusieurs des variétés les meilleures au monde aient été ou puissent être perdues pour toujours dans le monde entier du fait d'hybridations avec les populations étrangères de cannabis et le déplacement socio-économique des cultures de cannabis. Les collecteurs et les sélectionneurs sont nécessaires pour préserver ces patrimoines héréditaires rares et mis en danger avant qu'il soit trop tard.

Diverses combinaisons de ces caractères sont possibles et inévitables. Les caractères que nous voyons le plus souvent sont très probablement dominants et l'amélioration des variétés de cannabis par hybridation s'obtient très facilement en se concentrant sur les phénotypes dominants pour les caractères les plus importants. Les meilleurs sélectionneurs se fixent des objectifs élevés, d'une portée limitée, et adhèrent à leurs idéaux.

Chapitre 4 - Maturation et récolte du cannabis

*Pour tout il y a une saison,
et un temps pour chaque but sous le ciel :
Un temps pour être soutenu, et un temps pour mourir ;
Un temps pour planter, et un temps pour récolter
ce qui a été planté. - Ecclésiastes 3:1-2*

Maturation

La maturation du cannabis se fait normalement sur une période annuelle et son tempo est influencé par l'âge de la plante, le changement de photopériode, et d'autres conditions environnementales. Quand une plante atteint l'âge de fleurir (environ deux mois) et que les nuits rallongent après le solstice d'été (juin 21-22), la floraison commence. C'est le déclenchement de la phase reproductrice du cycle de vie, qui est suivi de la sénescence et d'une mort certaine. Les feuilles des plantes de cannabis ont peu de pales pendant la floraison jusqu'à ce que les faisceaux floraux ne soient constitués que feuilles avec de 3 à 1 pale. C'est une inversion de la tendance (différemment formée) à augmenter le nombre de pales à l'étape pré-florale.

Les plantes mâles et femelles d'une même variété mûrissent à des vitesses différentes. Les plantes étamines sont habituellement les premières à commencer à fleurir et à libérer leur pollen. En fait, beaucoup de pollen est libéré quand les plantes pistillaires ne montrent que quelques paires de fleurs primordiales. Il semblerait plus efficace que la plante mâle libère son pollen quand les plantes femelles ont de grosses fleurs pour assurer une bonne production de graine. Néanmoins, en approfondissant la question, il devient évident qu'une pollinisation précoce est avantageuse pour la survie. Des pollinisations qui ont lieu tôt produisent des graines qui mûrissent les jours chauds d'été au moment où la plante femelle est bien portante et où les chances de dommages causés par le gel ou par la prédation des herbivores sont plus faibles. Si les conditions sont favorables, la plante mâle continuera à produire du pollen pendant un certain temps et fertilisera également beaucoup de nouvelles fleurs femelles au fur et à mesure qu'elles apparaissent. Après un mois ou plus de perte de pollen les plantes mâles entrent en sénescence. Cette période est marquée par le jaunissement et la chute des feuilles externes, suivi d'une production diminuée de fleurs et de pollen. Par la suite, toutes les feuilles tombent, et épuisés, les mâles sans vie oscillent dans la brise jusqu'à ce que les champignons et les bactéries les décomposent.

Les plantes femelles continuent à se développer jusqu'à trois mois plus tard, tant que des graines mûrissent. A mesure que les calices des premières fleurs pollinisées se dessèchent, chacun libère une seule graine qui tombe au sol. Comme de nouvelles fleurs femelles sont continuellement produites et fertilisées, il y a presque toujours des graines à différentes étapes de maturité allant d'ovules fraîchement fertilisées à de grosses graines foncées et mûres. De cette façon la plante peut tirer profit de conditions favorables sur plusieurs mois. L'efficacité de ce type de reproduction est démontrée par la large diffusion des variétés sauvages de cannabis dans le middle-west aux Etats-Unis. Dans ces régions le cannabis abonde et se multiplie tous les ans, par la déhiscence opportune de millions de grains de pollen et la fertilisation des milliers de fleurs femelles, ce qui donne des milliers de graines viables de chaque plante femelle. Quand la femelle entre en sénescence, les feuilles jaunissent et tombent, avec les graines mûres restantes. Par la suite le reste de la plante meurt et se décompose.

Bien que les plantes mâles commencent à libérer du pollen avant que la plante femelle ait commencé à former des faisceaux floraux, en réalité, les plantes femelles se différencient sexuellement et forment quelques fleurs viables longtemps avant que la plupart des plantes mâles n'aient commencé à libérer le pollen. Cela garantit que le premier pollen libéré a une chance de fertiliser au moins quelques fleurs et de produire des graines. La production antérieure de pistils fait que les plantes femelles sont reconnaissables les premières dans une récolte, ainsi la sélection précoce des parents porteurs de graines est tout à fait facilitée. Souvent le périanthe des plantes mâles apparaît d'abord pendant la croissance végétative, aux nœuds le long de la tige principale et ne se différencie pas des fleurs pendant plusieurs semaines. Des plantes femelles peuvent également avoir une croissance végétative aux nœuds au lieu de former les calices primordiaux habituels et cette croissance les rend indifférenciables des plantes mâles pendant un certain temps. Cela frustre souvent les cultivateurs de cannabis sinsemilla, puisque les plantes mâles qui hésitent à se différencier prennent de l'espace utile qui pourrait être utilisé pour des plantes femelles. En outre, des plantes femelles juvéniles sont parfois confondues avec des plantes mâles si elles sont lentes à former des calices, puisque la croissance végétative aux nœuds pourrait ressembler à des périanthes mâles.

Latitude et photopériode

Le changement de photopériode est le facteur qui déclenche habituellement les différentes étapes du développement du cannabis. La photopériode et les cycles saisonniers sont déterminés par la latitude. Les photopériodes les plus égales et les variations saisonnières les plus douces sont trouvées près de l'équateur, et les photopériodes les plus fluctuantes et la plupart des variations saisonnières radicales sont trouvées dans des endroits d'altitude polaire et élevée. Les régions à des latitudes intermédiaires montrent une variation saisonnière plus prononcée en fonction de leur distance à l'équateur ou de leur altitude. Un graphique des cycles de lumière basé sur la latitude est utile pour explorer la maturation et les cycles du cannabis à diverses latitudes, ainsi que les adaptations génétiques des variétés à leurs environnements originaux.

Les courbes suivent les changements de photopériode (jour) pendant deux ans à des latitudes diverses. Suivez, par exemple, la photopériode pour la latitude 40° nord (Nord de la Californie) qui commence le long de la marge de gauche par une photopériode de 15 heures le 21 juin (solstice d'été). Les abscisses s'étendent à droite et représentent les mois. La durée des jours se raccourcit et la courbe représentant la photopériode a une pente négative. En juillet les jours diminuent jusqu'à 14 heures et les plantes de cannabis commencent à fleurir et à produire du THC. (La production accrue de THC est représentée par une augmentation de la taille des points sur la courbe de la photopériode). Pendant que les jours raccourcissent, les plantes fleurissent plus profusément et produisent plus de THC jusqu'à ce qu'une période de pointe soit atteinte en octobre et en novembre. Après la photopériode chute en dessous de 10 heures et la production de THC ralentit. Les plantes à forte teneur en THC peuvent continuer à se développer jusqu'au solstice d'hiver (le jour le plus court de l'année, autour du 21 décembre) si elles sont protégées du gel. A ce moment un nouveau cycle lumineux végétatif commence et la production de THC cesse. De nouvelles plantules sont plantées quand les jours recommencent à s'allonger (12-14 heures) et à se réchauffer de mars à mai. Plus au nord à la latitude 60°, les changements de jour sont plus radicaux et la saison de croissance est plus courte. Ces conditions ne favorisent pas la production de THC.

Les cycles lumineux et les saisons changent quand on approche l'équateur. Près de la latitude 20° nord (Hawaï, Inde, et Thaïlande d'où la majeure partie du meilleur cannabis de drogue provient), la photopériode ne change jamais en dehors de la durée critique pour la production de THC, entre 10 et 14 heures. Le cycle lumineux à 20° de latitude Nord débute au solstice d'été, quand la photopériode est d'un peu plus de 13 heures. Cela signifie qu'une longue saison existe qui commence plus tôt et se finit plus tard qu'à des latitudes plus élevées. Cependant, comme la photopériode n'est jamais trop longue pour induire la floraison, le cannabis peut également être cultivé sur une saison courte de décembre à mars ou avril (90 à 120 jours). Les variétés de ces latitudes ne sont souvent pas aussi sensibles au changement de photopériode, et la floraison semble fortement déterminée et par l'âge et par la lumière. La plupart des variétés de cannabis commenceront à fleurir quand elles auront 60 jours et si la photopériode n'excède pas 13 heures. À 20° de latitude, la photopériode n'excède jamais 14 heures, et des variétés dont la floraison est facilement induite peuvent commencer à fleurir presque n'importe quand pendant l'année.

Les régions équatoriales ne gagnent et ne perdent du jour que deux fois par an, quand le soleil passe respectivement au nord et au sud de l'équateur, ce qui donne deux saisons de photopériode identique. L'altitude et les précipitations déterminent la saison de croissance de chaque région, mais à quelques endroits le long de l'équateur il est possible de cultiver deux récoltes de cannabis entièrement mûr par an. En localisant une latitude particulière sur le graphique, et en notant les dates locales pour les premières et les dernières gelées ainsi que les saisons sèches et humides, on peut déterminer la saison optimale de croissance. Si une région a une saison de croissance optimale trop courte pour le cannabis de drogue, une serre chaude ou toute autre protection contre le froid et les conditions pluvieuses est utilisée. La synchronisation du semis et de la durée de la saison de croissance peut également être déterminée dans ces conditions marginales, à partir de ce graphique.

Par exemple, assumons qu'un chercheur souhaite faire pousser une récolte de cannabis près de Durban, Afrique du Sud, à la latitude 30° sud. La consultation du graphique des cycles de maturation indiquera qu'une saison de photopériode longue, idéale pour la maturation de cannabis de drogue, existe d'octobre à juin. Les conditions atmosphériques locales indiquent que la température moyenne est de 60° à 80° F. et que les précipitations annuelles sont de 30 à 50 pouces. Des orages venant de l'est en juin pourraient endommager les plantes et une sorte de protection contre les orages pourrait être nécessaire. Toutes les évaluations faites à partir de ce graphique sont généralement précises pour la photopériode ; cependant, les conditions atmosphériques locales sont toujours prises en considération.

La Combinaison et la simplification en bandes climatiques où le cannabis est cultivé sur terre se répartie en une zone équatoriale, une zone subtropicale nord et une zone subtropicale sud, une zone tempérée nord et une zone tempérée sud, une zone arctique et une zone antarctique. La description du cycle de maturation du cannabis dans chacune de ces zones suit.

Zone équatoriale - (15° de latitude sud à 15° de latitude nord)

A l'équateur le soleil est haut dans le ciel tout le long de l'année. Le soleil est au zénith deux fois par an pour les équinoxes, le 22 mars et le 22 septembre, quand il passe au nord et puis au sud. Les jours deviennent plus court deux fois par an à chaque équinoxe. En conséquence, dans la zone équatoriale l'induction florale peut avoir lieu deux fois par an et il y a deux saisons distinctes. Ces saisons peuvent s'imbriquer mais elles durent habituellement cinq à six mois et à moins que le temps ne l'interdise, les champs peuvent être utilisés deux fois par an. La Colombie, l'Inde méridionale, la Thaïlande, et le Malawi se trouvent tous sur les franges de la zone équatoriale entre 10° et 15° de latitude. Il est intéressant de noter que peu ou aucune culture commerciale de cannabis, si ce n'est en Colombie, n'est produite au cœur de la zone équatoriale. Cela pourrait venir du fait que la plupart des régions situées le long de l'équateur ou très près de lui sont extrêmement humides à basses altitudes, et donc qu'il peut être impossible de trouver un endroit assez sec pour cultiver une récolte de cannabis, encore moins deux. Le cannabis sauvage est trouvé dans beaucoup de régions équatoriales mais il est de mauvaise qualité pour la production de fibres ou de drogue. En culture, cependant, le cannabis équatorial offre d'intéressantes possibilités pour la production de drogue.

Zones subtropicales nord et sud - (15° à 30° de latitude nord et sud)

La zone subtropicale nord est une des plus grandes régions productrices de cannabis au monde, alors que la zone subtropicale sud a peu de cannabis. Ces régions ont habituellement une saison longue

de février-mars à octobre-décembre dans l'hémisphère nord et de septembre-octobre à mars-juin dans l'hémisphère sud. On peut également trouver une saison courte de décembre-janvier à mars-avril dans l'hémisphère nord, de 90 à 120 jours. A Hawaï, les cultivateurs de cannabis se servent parfois d'une troisième saison courte de juin à septembre ou de septembre à décembre, mais ces saisons courtes ruinent littéralement la longue saison subtropicale qui produit une partie du cannabis le plus puissant au monde. L'Asie du Sud-Est, Hawaï, le Mexique, la Jamaïque, le Pakistan, le Népal, et l'Inde sont toutes les principales régions productrices de Cannabis et sont situées dans la zone subtropicale nord.

Zones tempérées nord et sud - (30° à 60° de latitude nord et sud)

Les zones tempérées ont une saison moyenne à longue qui s'étend de mars-mai à septembre-décembre dans l'hémisphère nord et de septembre-novembre à mars-juin dans l'hémisphère sud. La Chine centrale, la Corée, le Japon, les Etats-Unis, l'Europe méridionale, le Maroc, la Turquie, le Liban, l'Iran, l'Afghanistan, le Pakistan, l'Inde, et le Kashmir sont tous dans la zone tempérée nord. Plusieurs de ces nations sont des producteurs de fibres de haute quantité aussi bien que de cannabis de drogue. La zone tempérée sud ne comprend que les parties méridionales de l'Australie, de l'Amérique du Sud, et de l'Afrique. Certaines variétés de cannabis se développent dans chacune de ces trois régions, mais aucune d'elle n'est connue pour la culture du cannabis de drogue.

Zones arctiques et antarctiques - (60° à 70° de latitude nord et sud)

Les zones arctiques et antarctiques sont caractérisées par une saison de croissance courte et dure qui n'est pas favorable pour la croissance du cannabis, la saison arctique commence pendant les journées très longues de juin ou de juillet, dès que la terre dégèle, et continue jusqu'aux premières gelées de septembre ou d'octobre. La photopériode est très longue quand les jeunes plantes apparaissent, mais les jours deviennent rapidement plus courts et en septembre les plantes commencent à fleurir. Les plantes deviennent souvent très hautes dans ces régions, mais elles n'ont pas une saison assez longue pour mûrir complètement et la culture du cannabis de drogue n'est pas pratiquée sans serre chaude. Des parties de Russie, d'Alaska, du Canada, et d'Europe du nord sont dans la zone arctique et seules quelques petites parcelles de cannabis sauvage de fibre et de drogue se développent naturellement. Des variétés acclimatées de drogue sont cultivées en Alaska, au Canada, et en Europe du nord mais en quantités limitées mais peu sont produites à une échelle commerciale. De maturation rapide, les variétés hybrides d'Amérique du Nord acclimatées au climat tempéré sont probablement les plus adaptées pour la culture dans cette zone. Les variétés à fibres se développent également bien dans quelques régions arctiques. La multiplication des programmes avec les ruderalis russes a pu apporter des variétés de drogue à très courtes saisons.

Il devient tout à fait évident que la majeure partie du cannabis de drogue est produit dans les zones tempérées nord et dans les zones subtropicales nord du monde. Il est frappant que beaucoup de régions propres à la culture du cannabis de drogue soient non utilisées dans le monde. Il est également tout à fait évident que la zone équatoriale et les zones subtropicales ont l'avantage d'une pleine ou partielle saison supplémentaire pour la culture du cannabis.

Les variétés qui se sont adaptées à leur latitude originale tendront à fleurir et à mûrir en culture locale selon plus ou moins le même modèle que leurs conditions originales. Par exemple, dans des régions tempérées nord, les variétés du Mexique (zone subtropicale) mûriront habituellement complètement vers la fin octobre alors que les variétés de Colombie (zone équatoriale) ne mûriront généralement pas avant décembre. En comprenant ceci, des variétés peuvent être choisies parmi des latitudes semblables à la région dans laquelle elles seront cultivées, de sorte que les chances de produire du cannabis de drogue à maturité soient maximisées. La saison courte d'Hawaï, du Mexique, et d'autres régions subtropicales constitue un ensemble séparé de facteurs environnementaux (distincts de la longue saison) qui favorise le génotype et la sélection d'une variété distincte à saison courte. Les caractéristiques de maturation peuvent changer considérablement entre ces deux variétés en raison de la longueur de la saison et des différences dans leur réponse à la photopériode. Pour cette raison, il est habituellement nécessaire de déterminer si des variétés de Hawaï et de Californie ont été hybridées spécifiquement pour une saison courte ou longue, ou si elles sont utilisées aléatoirement pour les deux saisons. Parfois la seule information disponible est à quelle saison a été cultivée la plante P1 porteuse de la graine. Il peut ne pas être intéressant de faire pousser une variété de Hawaï à saison longue dans une région tempérée, mais une variété à saison courte pourrait être très bien.

Cycles lunaires

Depuis l'antiquité l'Homme a observé l'effet de la lune sur la matière organique, particulièrement ses récoltes. Des dates de plantations et de récoltes basées sur les cycles lunaires peuvent encore être trouvées dans « The Old Farmer's Almanac ». La lune prend 28 à 29 jours pour effectuer une révolution complète autour de la terre. Ce cycle est divisé en quatre phases d'une semaine. Il commence avec la nouvelle lune qui croît (commence à agrandir) pendant une semaine jusqu'au quart de lune et une autre semaine jusqu'à ce que la lune soit pleine. Alors le cycle (de rétrécissement) décroissant commence et la lune décroît pendant deux semaines par quart pour retrouver le début du cycle avec une nouvelle lune. La plupart des cultivateurs conviennent que le meilleur moment pour planter est lune croissante, et la meilleure période pour récolter est la lune décroissante. Les nouvelles lunes, pleines lunes, et quarts de lune sont à éviter car ce sont des périodes de stress interplanétaire. La plantation, la germination, la greffe, et le marcottage sont plus favorables pendant les phases 1 et 2 (lune croissante). Le meilleur temps est quelques jours avant la pleine lune. Les phases 3 et 4 (lune décroissante) sont les plus propices pour récolter et tailler.

La croissance des racines semble accélérée à l'approche de la nouvelle lune, probablement en réponse à la gravitation accrue due à l'alignement du soleil et de la lune. Il semble également que la formation de fleurs est ralentie à la pleine lune. La lumière d'une pleine lune dégagée est à la limite d'être assez pour cesser entièrement l'induction florale. Bien que ceci ne se produise jamais, si une plante est juste sur le point de commencer sa croissance florale, celle-ci peut être retardée une semaine par quelques nuits de lune très lumineuse. Réciproquement, les plantes commencent leur croissance florale pendant les nuits sombres de la nouvelle lune. Plus de recherches sont nécessaires pour expliquer les effets inconnus des cycles lunaires sur le cannabis.

Maturation Florale

Les calices et les faisceaux floraux des femelles évoluent pendant leur maturation. Les changements observables indiquent que des changements métaboliques et biochimiques se produisent également en interne. Quand les changements externes peuvent être reliés aux changements métaboliques internes invisibles, le cultivateur est en meilleure position pour décider quand récolter les faisceaux floraux. Avec des années d'expérience cela devient intuitif, mais il y a des corrélations générales qui peuvent éclairer objectivement l'ensemble du processus.

Les calices apparaissent d'abord comme de simples gaines conjonctives, vertes minces et tubulaires, qui entourent un ovule situé à l'extrémité basique de l'enveloppe, à l'endroit où elle s'attache aux feuilles (périanthes) avec une paire de pistils blancs, vert-jaunes ou pourpres, et minces attachés à l'ovule et dépassant par un pli au bout du calice. Quand la fleur commence à vieillir et à mûrir, les pistils gagnent en longueur et le calice grandit légèrement pour atteindre sa pleine longueur. Puis, le calice gonfle à mesure que la sécrétion de résine augmente, et les pistils atteignent alors leur pic de maturité reproductrice. À partir de ce moment là, les pistils commencent à gonfler et à s'assombrir légèrement, et les bouts peuvent commencer à se courber et à tourner au brun ocre. À ce stade la fleur femelle est à son pic reproducteur, et il est peu probable qu'elle produise une graine viable si elle est pollinisée. En absence de pollinisation, le calice commence à gonfler presque comme s'il avait été fertilisé et la production de résine atteint un pic. Par la suite, les pistils défraîchissent et virent au brun ocre ou à l'orange. A ce moment, le calice gonflé a accumulé une couche incroyable de résine, mais la sécrétion ralentit et peu de terpènes et de cannabinoïdes frais sont produits. La chute des pistils marque la fin du cycle de développement des calices femelles. La résine devient opaque et le calice commence à mourir.

La biosynthèse des cannabinoïdes et des terpènes se fait en parallèle des étapes de croissance des calices et des trichomes glandulaires associés qui produisent la résine. En outre, l'étape moyenne de croissance des différents calices accumulés détermine l'état de maturation du faisceau floral entier. Ainsi, la détermination du stade de maturation et le timing de la récolte sont basés sur l'ensemble formé par les conditions moyennes dans lesquelles se trouvent les calices et la résine d'une part, et d'autre part, les tendances générales de morphologie et de développement de la plante entière.

Les caractéristiques morphologiques de base de la maturation florale sont mesurées par le ratio calice/feuilles et la longueur des internœuds dans les faisceaux floraux. Les ratios calice/feuilles sont les plus hauts pendant l'étape florale maximale. Les étapes postérieures sont habituellement caractérisées par une croissance ralentie des calices et une croissance accrue des feuilles. La longueur des internœuds est habituellement très courte entre les paires de calices dans les faisceaux denses et serrés. À la fin du cycle de maturation, s'il y a encore une croissance, la longueur des internœuds peut augmenter en réponse à une humidité accrue et des conditions écourtées de lumière. C'est le plus souvent un signe que les faisceaux floraux ont dépassé leur sommet reproducteur ; si c'est le cas, ils se préparent à un rajeunissement et à la possibilité d'une nouvelle croissance la saison suivante. A ce stade, presque toute la sécrétion de résine a cessé à des latitudes tempérées (due aux basses températures), mais peut se poursuivre dans les régions équatoriales et subtropicales qui ont une saison de croissance plus longue et plus chaude. Des serres ont été utilisées à des latitudes tempérées pour simuler les environnements tropicaux et pour prolonger la période de la production de résine. Il faut se rappeler que les serres tendent également à provoquer un étirement des faisceaux floraux en réponse à l'humidité élevée, aux températures élevées, à l'intensité réduite de la lumière, et à la circulation limitée de l'air. La simulation d'une photopériode originale pour une certaine variété peut être réalisée par l'utilisation de rideaux opacifiants et d'un éclairage supplémentaire, que ce soit en serre ou en intérieur. Le cycle lumineux naturel d'une variété peut être retrouvé à partir du graphique des modèles de maturation aux diverses latitudes (p.124). De cette façon il est possible de reproduire des environnements étrangers exotiques pour étudier plus exactement le cannabis.

Des faisceaux serrés de calices et de feuilles sont caractéristiques du cannabis mûr cultivé en extérieur. Quelques variétés, cependant, comme celles de Thaïlande, tendent à avoir de plus longs internœuds et paraissent plus aérées et étirées. Cela semble être une adaptation, génétiquement contrôlée, à leur environnement indigène. Par exemple, des P1 importés de Thaïlande ont également de longs internœuds dans leurs faisceaux floraux femelles. Les variétés thaïes peuvent ne pas développer de faisceaux floraux serrés même dans les conditions les plus arides et les plus exposées; cependant, cette condition est amplifiée quand le rajeunissement commence, pendant les jours d'automne dont la photopériode décroît.

Biosynthèse des cannabinoïdes

Comme la sécrétion de résine et des terpénoïdes associés, et la biosynthèse des cannabinoïdes sont à leur maximum juste après que les pistils aient commencé à virer au brun mais avant que les calices n'aient cessé leur croissance, il semble évident que c'est à ce moment que les faisceaux floraux devraient être récoltés. Des variations plus subtiles des taux de terpénoïdes et de cannabinoïdes ont lieu également au cours de cette période de sécrétion maximum de résine, et ces variations influencent la nature de l'effet psychoactif de la résine.

Les ratios caractéristiques des cannabinoïdes d'une variété sont principalement déterminés par les gènes, mais il faut se rappeler que beaucoup de facteurs environnementaux, comme la lumière, la température, et l'humidité, influencent le trajet d'une molécule au cours de la biosynthèse des cannabinoïdes. Ces facteurs environnementaux peuvent causer un profil final de cannabinoïdes (taux et ratios de cannabinoïdes) atypique. Toutes les molécules de cannabinoïdes ne commencent pas leur trajet en même temps, et toutes n'en voient pas la fin et ni ne se transforment en molécules de THC en même temps. Il n'y a aucune baguette magique influençant la biosynthèse des cannabinoïdes pour favoriser la production de THC, mais certains facteurs impliqués dans la croissance et la maturation du cannabis affectent les taux finaux de cannabinoïdes. Ces facteurs peuvent être contrôlés dans une certaine mesure par une sélection appropriée des faisceaux floraux mûrs pour la récolte, par les techniques agraires, et par l'environnement local. En plus des influences génétiques et saisonnières, l'image est encore modifiée par le fait que chaque calice passe assez indépendamment par le cycle des cannabinoïdes et que pendant les périodes maximales de sécrétion de résine, de nouvelles fleurs sont produites chaque jour qui commencent leur propre cycle. Cela signifie qu'à n'importe quel moment donné, le ratio calice/feuilles, l'état moyen des calices, l'état des résines et les ratios de cannabinoïdes résultants indiquent quelle étape le faisceau floral a atteint. Puisqu'il est difficile que le cultivateur amateur détermine le profil des cannabinoïdes d'un faisceau floral sans analyse chromatographique, cette discussion portera sur les

corrélations connues et théoriques entre les caractéristiques externes du calice et de la résine et du profil interne des cannabinoïdes. Une meilleure compréhension de ces changements subtils dans les ratios des cannabinoïdes peut être glanée en observant la biosynthèse des cannabinoïdes. Concentrez-vous sur le coin inférieur gauche du graphique. Puis, suivez la chaîne des réactions jusqu'à ce que vous trouviez les quatre isomères du THC (tetra-hydro-cannabinol), vers le côté droit de la page, à la crête de l'ordre de réaction, et vous vous rendrez compte qu'il y a plusieurs étapes parmi une longue série de réactions qui précèdent et suivent la formation du THC, composant cannabinoïde le plus psychoactif. En fait, le THC et les autres cannabinoïdes nécessaires ne sont pas psychoactifs jusqu'à ce qu'ils décarboxylent (perdent un groupement acide carboxylique [COOH]). Ce sont les cannabinoïdes qui se déplacent lors de la biosynthèse, et ces acides subissent des réactions stratégiques qui déterminent la position de n'importe quelle molécule particulière dans la biosynthèse des cannabinoïdes. Après que les résines soient sécrétées par les trichomes glandulaires, elles commencent à durcir et les cannabinoïdes commencent leur décarboxylation. Tous les cannabinoïdes restants sont décarboxylés par la chaleur quelques jours après la récolte. D'autres THC avec des chaînes latérales plus courtes sont également produites dans certaines variétés de cannabis. Plusieurs sont connus pour être psychoactifs et beaucoup d'autres sont suspectés d'être psychoactifs. Les chaînes latérales homologues (molécules de même configuration spatiale) propyl (3 carbones) et méthyl (1 carbone) plus courtes ont une action plus courte que les THC pentyl (5 carbones) et peuvent expliquer certains des effets fugaces et rapides remarqués par certains consommateurs de marijuana. Nous nous concentrerons sur la synthèse des pentyl mais il faut noter que les synthèses propyl et méthyl sont homologues à presque chaque étape et leur synthèse est fondamentalement identique.

La première étape dans la biosynthèse des cannabinoïdes à 5 carbones est la combinaison de l'acide oliveol avec du pyrophosphate géranylique. Les deux molécules sont dérivées des terpènes, et il est tout à fait évident que l'itinéraire biosynthétique des terpénoïdes aromatiques peut être un indice de la formation des cannabinoïdes. L'union de ces deux acides forme des molécules de CBG (cannabigerol) qui est la molécule précurseur de base des cannabinoïdes. Le CBG peut être converti en CBGM (CBG mono-méthyl), ou en hydroxy-CBG par union d'un groupe d'hydroxyle (OH) à la partie géraniol de la molécule. Par la formation d'une molécule de transition, soit du CBC (cannabichromenic) soit du CBD (cannabidiol) est formé. Le CBD est le précurseur des THC, et, bien que le CBD soit seulement modérément psychoactif par lui-même, il pourrait interagir avec le THC et modifier l'effet psychoactif de ce dernier d'une manière sédatrice. Le CBC est également modérément psychoactif et pourrait, en synergie avec le THC, modifier l'effet psychoactif (Turner et autres 1975). En effet, le CBD pourrait supprimer l'effet du THC et le CBC pourrait en renforcer l'effet, bien que cela n'ait pas été encore prouvé. Toutes les réactions au cours de la biosynthèse des cannabinoïdes sont contrôlées par des enzymes mais sont affectées par les conditions environnementales.

La conversion du CBD en THC est la réaction la plus importante en ce qui concerne la psychoactivité dans toute la biosynthèse des cannabinoïdes et que l'on connaît le mieux. Une communication personnelle avec Raphael Mechoulam s'est concentrée sur le rôle de la lumière UV dans la biosynthèse des THC et des cannabinoïdes mineurs. Dans le laboratoire, Mechoulam a converti du CBD en THC en exposant une solution de CBD dissous dans du n-hexane à de la lumière UV de longueur d'onde 235-285 nm pendant jusqu'à 48 heures. Cette réaction utilise les molécules atmosphériques d'oxygène (O₂) et est irréversible ; cependant, le rendement de la conversion est environ de 15% de THC, et certains des produits formés dans l'expérience de laboratoire ne se produisent pas dans les spécimens vivants. Quatre types d'isomères du THC (THCA) existent. Les Delta 1- et Delta 6-THCA sont les isomères de position naturelle liés à la position de la double liaison sur le premier ou le sixième carbone de la partie géraniol de la molécule. Ils ont approximativement le même effet psychoactif ; cependant, le Delta 1-THC est environ quatre fois plus répandu que le Delta 6-THC dans la plupart des variétés. En outre des formes alpha et bêtas du Delta 1-THC et du Delta 6-THC existent en raison de la juxtaposition de l'hydrogène (H) et des groupes carboxyliques (COOH) sur la partie acide oliveol de la molécule. On suspecte que les formes alpha et bêtas ont une même psychoactivité, mais ceci n'a pas été prouvé. Des différences subtiles dans la psychoactivité, non détectées chez les animaux de laboratoire, mais souvent discutées par les aficionados de marijuana, ont pu être attribuées aux effets synergiques additionnels des quatre isomères du THC. La psychoactivité totale est attribuée d'une part aux ratios des cannabinoïdes primaires, soit de CBC, de CBD, de THC et de CBN ; d'autre part aux ratios des homologues méthyl, propyl, et pentyl de ces cannabinoïdes ; et finalement aux variations isomériques de

chacun de ces cannabinoïdes. Des combinaisons subtiles et innombrables sont sûres d'exister. En outre, les composés terpénoïdes et autres aromatiques pourraient supprimer ou renforcer les effets des THC.

Les conditions environnementales influencent la biosynthèse des cannabinoïdes en modifiant les systèmes enzymatiques et donc la puissance du cannabis qui en résulte. Les environnements d'altitude élevée sont souvent plus arides et exposés à une lumière du soleil plus intense que des environnements plus bas. Des études récentes par Mobarak et autres (1978) sur du cannabis cultivé en Afghanistan à 1.300 mètres (4.350 pieds) d'altitude montrent que sensiblement plus de cannabinoïdes propyl sont formés que des homologues pentyl. D'autres variétés de cette région de l'Asie ont également montré la présence de cannabinoïdes propyl, mais on ne peut pas démontrer que l'altitude puisse favoriser telle ou telle biosynthèse de cannabinoïdes. L'aridité favorise la production de résine et la production totale de cannabinoïdes ; cependant, on ne sait pas si les conditions arides favorisent la production spécifique de THC. On suspecte qu'un rayonnement ultraviolet accru pourrait affecter directement la production de cannabinoïdes. La lumière UV participe à la biosynthèse de THC à partir du CBD, à la conversion des CBC en CCY, et à la conversion des CBD en CBS. Cependant, on ne sait pas si la lumière UV accrue pourrait favoriser la synthèse des cannabinoïdes propyl aux dépens des pentyl ou influencer la production de THC ou de CBC au lieu de CBD.

Le ratio THC / CBD a été utilisé dans la détermination des chémotypes par Small et autres. L'incapacité génétiquement déterminée de certaines variétés à convertir le CBD en THC les apparentent aux variétés de fibres, mais si une variété a la capacité génétiquement déterminée de convertir le CBD en THC, on la considère comme une variété de drogue. Il est aussi intéressant de noter que Turner et Hadley (1973) ont découvert une variété africaine avec un niveau très élevé de THC et pas de CBD bien qu'il y ait des quantités considérables de CBC. Turner déclare qu'il a vu plusieurs variétés totalement exemptes de CBD, mais n'a jamais vu une variété totalement exempte de THC. De plus, beaucoup des premiers auteurs avaient confondu CBC et CBD dans les échantillons analysés en raison de la proximité de leurs crêtes sur le chromatographe à gaz liquide (CGL). Si la biosynthèse a besoin de dégradations pour déclencher un système enzymatique contrôlant la conversion directe de l'hydroxy-CBG en THC par la remise en ordre allélique de l'hydroxy-CBG et la cyclisation de l'intermédiaire réarrangée en THC, comme Turner et Hadley (1973) le suggèrent, alors le CBD serait sorti du cycle et son absence expliquée. Une autre possibilité est que, puisque le CBC est formé à partir du même intermédiaire symétrique qui est réarrangé avant de former le CBD, le CBC pourrait être l'intermédiaire accumulée, et la réaction pourrait être inversée, et par l'intermédiaire symétrique et la remise en ordre allélique habituelle, du CBD serait formé mais directement converti en THC par un système d'enzymes semblable à celui qui a inversé la formation de CBC. Si cela se produisait assez rapidement, aucun CBD ne serait détecté. Il est plus probable, cependant, que le CBD dans les variétés de drogue soit converti directement en THC dès qu'il se forme et le CBD ne s'accumule pas. En outre Turner, Hemphill, et Mahlberg (1978) ont constaté que le CBC était contenu dans les tissus du cannabis mais pas dans la résine sécrétée par les trichomes glandulaires. Quoi qu'il arrive, ces déviations possibles de la biosynthèse admise fournissent matière à réflexion en essayant de déchiffrer les mystères des variétés de cannabis et des variétés à effet psychoactif.

Retournant à la version plus orthodoxe de la biosynthèse des cannabinoïdes, le rôle de la lumière UV devrait être mis en exergue. Il semble évident que la lumière UV, normalement fournie en abondance par la lumière du soleil, participe à la conversion du CBD en THC. Par conséquent, le manque d'informations dans *Carlton Turner 1979: communication personnelle* sur la lumière UV dans des situations de culture en intérieur a pu expliquer la psychoactivité limitée du cannabis cultivé sous les lumières artificielles. De l'énergie lumineuse est collectée et utilisée par la plante au cours d'une longue série de réactions qui a pour résultat la formation de THC. Plus tard commence la formation des produits de dégradation, qui ne sont pas produits par le métabolisme de la plante vivante. Ces cannabinoïdes sont formés par la dégradation progressive des THC en CBN (cannabinol) et autres cannabinoïdes. La dégradation est accomplie principalement par la chaleur et la lumière et n'est pas contrôlée enzymatiquement par la plante. On suspecte également le CBN de provoquer des modifications synergiques de la psychoactivité des cannabinoïdes primaires, les THC. L'équilibre entre CBC, CBD, THC, et CBN est déterminé par la génétique et la maturation. La production de THC est un processus continu aussi longtemps que les trichomes glandulaires restent actifs. Les variations du taux de THC dans le même trichome au fur et à mesure qu'il mûrit sont le résultat de la décomposition du THC en CBN et de la conversion simultanée du CBD en THC. Si le taux de synthèse de THC excède le taux de dégradation

de THC, le niveau de THC dans le trichome augmente ; si la vitesse de dégradation est plus rapide que le taux de synthèse, le niveau de THC chute. Une résine transparente ou légèrement ambrée est un signe que le trichome glandulaire est encore en activité. Dès que la sécrétion de résine commencera à ralentir, les résines polymériseront et durciront. Pendant les étapes florales tardives, la résine tend à s'obscurcir et à prendre une couleur ambrée transparente. Si elle commence à se détériorer, elle vire de translucide à opaque ou blanc. Des températures proches de 0 pendant la maturation auront souvent comme conséquence des résines blanches opaques. Pendant la sécrétion active, des THC sont formés en permanence à partir du CBD et se décomposent en CBN.

Le Timing de la récolte

Avec cette image dynamique de la synthèse et de la dégradation des THC comme armature de référence, il est plus facile de comprendre la logique de récolter à un instant spécifique. En général, le but de prévoir le moment de la récolte est d'assurer des taux élevés de THC, et des quantités appropriées de CBC, CBD et CBN, pour approcher l'effet psychoactif désiré. Puisque les THC sont décomposés en CBN en même temps qu'ils sont synthétisés à partir de CBD, il est important de récolter à un moment où la production de THC est plus élevée que sa dégradation. Tout cultivateur expérimenté regarde un certain nombre de signes et sait quand récolter en fonctions de l'état dans lequel se trouvent les fleurs. Certains aiment récolter tôt quand la plupart des pistils sont encore viables et en plein potentiel reproducteur. Les résines sont alors très aromatiques et légères; l'effet psychoactif est caractérisé comme léger, hautement cérébral (probablement bas en CBC et CBD, haut en THC, et bas en CBN). D'autres récoltent le plus tard possible, désirant une marijuana plus forte et plus résineuse caractérisée par un effet corporel plus intense et un effet cérébral inhibé (haut en CBC et en CBD, haut en THC, et haut en CBN). Récolter et tester plusieurs faisceaux floraux à quelques jours d'écart pendant plusieurs semaines donne au cultivateur un ensemble d'échantillons à toutes les étapes de maturation et crée une base pour décider quand récolter dans de futures saisons. Ce qui suit est une description de chacune des phases de croissance quant à la morphologie, l'arôme en terpènes, et à la psychoactivité relative.

Etape Florale Prématurée

À ce stade le développement floral est juste postérieur au stade primordial et seulement quelques faisceaux de fleurs femelles non mûres apparaissent aux bouts des branches en plus des paires primordiales le long des tiges principales. A ce stade, le diamètre des tiges à l'intérieur des faisceaux floraux est presque maximum. Les tiges sont facilement visibles entre les nœuds et forment un cadre fort pour soutenir le futur développement floral. Les feuilles les plus grandes (5-7 pales) prédominent et de plus petites feuilles à trois pales commencent à se former sur les nouveaux axes floraux. Quelques calices coniques et étroits peuvent être trouvés nichés dans les pales près des bouts des tiges et des pistils frais apparaissent comme de minces filaments plumeux et blancs s'étendant pour examiner les environs. Pendant cette étape la surface des calices est couverte trichomes non glandulaires, dressés comme des poils, mais seulement quelques trichomes glandulaires bulbeux et à capités sessiles ont commencé à se développer. La sécrétion de résine est minimale, comme indiqué par des petites têtes de résine et peu ou prou de trichomes glandulaires à capités égrappés. A l'étape prématurée, on ne peut pas récolter de cannabis de drogue puisque la production de THC est basse, et il n'y a aucune valeur économique autre que pour la fibre ou les feuilles. La production de terpènes commence alors que les trichomes glandulaires commencent à sécréter de la résine ; les faisceaux floraux prématurés n'ont ni l'arôme ni le goût du terpène. La production totale de cannabinoïdes est basse mais des phénotypes simples pour les cannabinoïdes basés sur les quantités relatives de THC et de CBD, peuvent déjà être déterminés. A l'étape pré-florale la plante a déjà établi son chémotype de base en tant que variété de fibre ou de drogue. Une variété de fibre produit rarement plus de 2% de THC, même dans des conditions agricoles parfaites. Cela implique qu'une variété soit produit une certaine quantité variable de THC (jusqu'à 13%) et peu de CBD et est qualifiée une variété de drogue, soit ne produit pratiquement aucun THC et beaucoup de CBD et est qualifiée une variété de fibre. C'est contrôlé génétiquement.

Les faisceaux floraux sont à peine psychoactifs à ce stade, et la plupart des fumeurs de marijuana classent l'effet comme léger plutôt que psychotrope. Cela vient probablement de la présence

de petites quantités de THC et des traces de CBC et de CBD. La production de CBD commence quand la jeune plante est toute petite. La production de THC commence aussi quand la jeune plante est toute petite, si la plante provient d'une variété de drogue. Cependant, les taux de THC excèdent rarement 2% jusqu'à l'étape florale préliminaire et produisent rarement un effet psychotrope avant l'étape florale maximale.

Etape Florale Préliminaire

Les faisceaux floraux commencent à se former à mesure que la production de calices augmente et que la longueur des internœuds diminue. Les feuilles à trois pales sont prédominantes et apparaissent habituellement le long des tiges florales secondaires à l'intérieur des différentes grappes. Beaucoup de paires de calices apparaissent le long de chaque axe floral secondaire et chaque paire est soutenue par une feuille à trois pales. Des paires de calices plus anciens, visibles le long de l'axe floral primaire pendant l'étape prématurée commencent maintenant à gonfler, les pistils s'assombrissent alors qu'ils perdent leur fertilité, et on observe une certaine sécrétion de résine dans les trichomes le long des veines du calice. Les calices nouvellement formés montrent peu ou pas de trichomes glandulaires. En raison de la basse production de résines, seul un léger arôme de terpène et une légère psychoactivité sont discernables. Les faisceaux floraux ne sont pas prêts pour la récolte à ce moment. La production totale de cannabinoïdes a nettement augmenté par rapport à l'étape prématurée mais les taux de THC (toujours moins de 3%) ne sont pas assez haut pour produire plus qu'un effet subtil.

Etape Florale Maximale

La croissance verticale de la tige florale principale cesse à ce stade, et les faisceaux floraux gagnent la majeure partie de leur taille en formant plus de calices le long des tiges secondaires jusqu'à ce qu'ils couvrent les bouts primaires dans une spirale qui s'enroule sur elle-même. De petites feuilles mono et tripales de petite taille soutiennent chaque paire de calices émergeant des tiges secondaires dans les faisceaux floraux. Ces feuilles qui soutiennent sont des bractées. Les feuilles extérieures commencent à se faner et à virer au jaune pendant que la plante femelle atteint sa crête reproductrice. Dans les calices primordiaux les pistils sont devenus bruns ; cependant, toutes sauf les plus vieilles des fleurs sont fertiles et les faisceaux floraux sont blancs avec beaucoup de paires de pistils mûrs. La sécrétion de résine est assez avancée dans certains des calices stériles les plus anciens, et les jeunes calices femelles produisent rapidement des trichomes glandulaires pour protéger la précieuse ovule non fécondée. Dans des conditions sauvages, la plante femelle commencerait à former des graines et le cycle prendrait fin. Quand le cannabis est développé pour la production florale de sinsemilla, le cycle est poursuivi. Les plantes pistillaires restent infécondées et commencent à produire des trichomes glandulaires et à accumuler des résines dans un dernier effort pour rester viable. Puisque les trichomes glandulaires prédominent maintenant, la production de résines et de THC augmentent. Les têtes de résine apparaissent comme claires, puisque de la résine fraîche est encore en cours de sécrétion, souvent produite dans la tête cellulaire du trichome. A ce stade la production de THC est à un pic et les taux de CBD restent stables pendant que les molécules sont rapidement converties en THC, la synthèse de THC n'a pas été active depuis assez longtemps pour qu'un taux élevé de CBN puisse s'accumuler par la dégradation du THC à cause de la lumière et de la chaleur. La production de terpènes approche aussi un pic et les faisceaux floraux sont admirablement aromatiques. Beaucoup de cultivateurs préfèrent prélever certaines de leurs variétés pendant cette étape afin de produire une marijuana avec un effet psychoactif clair et cérébral. On croit que, dans des faisceaux floraux maximaux, des taux bas de CBD et de CBN permettent au taux élevé de THC d'agir sans leurs effets sédatifs. En outre, très peu de polymérisations de résines ne se sont produites, ainsi les arômes et les goûts sont souvent moins résineux ou de goudron qu'aux étapes ultérieures. Beaucoup de variétés, si elles sont récoltées à l'étape florale maximale, n'ont pas un arôme, un goût et une psychoactivité complètement développés, caractères qui n'apparaissent qu'après curage. Des cultivateurs attendent plus longtemps, que les résines soient plus mûres, si un goût différent et un effet psychoactif est désiré.

C'est le moment optimal de récolte pour certaines variétés, puisque la plupart des croissances supplémentaires de calices ont cessé. Cependant, une nouvelle croissance de calices peut se produire et la plante peut continuer de mûrir jusqu'à l'étape florale tardive.

Etape Florale Tardive

A cette étape, les plantes ont dépassé depuis longtemps la phase reproductrice principale et leur santé a commencé à se détériorer. Beaucoup des plus grandes feuilles sont tombées, et une partie des petites feuilles intérieures commencent à changer de couleur. Des couleurs d'automne (pourpre, orange, jaune, etc...) commencent alors à apparaître dans les plus vieilles feuilles et les calices ; bon nombre de pistils virent au brun et commencent à tomber. Seuls les derniers pistils terminaux sont encore fertiles et des calices gonflés prédominent. Des larges couches de têtes productrices de résine couvrent les calices et les feuilles associées. La production supplémentaire de trichomes glandulaires est rare, bien que quelques trichomes existants puissent encore être en train de s'allonger et sécrètent des résines. A mesure que les résines précédemment sécrétées mûrissent, elles changent de couleur. La polymérisation des petites molécules de terpènes (qui composent la plupart de la résine) produit de longues chaînes et une résine plus visqueuse et de couleur foncée. La maturation et l'assombrissement des résines suivent le pic de synthèse des cannabinoïdes psychoactifs et la couleur ambre transparente de la résine mûre est habituellement indicative d'une teneur élevée en THC. Beaucoup de cultivateurs conviennent que les résines ambres transparentes sont le signe d'un cannabis de drogue de haute qualité et plusieurs des variétés les meilleures montrent cette caractéristique. Des cannabis particulièrement puissants de Californie, d'Hawaï, de Thaïlande, du Mexique, et de Colombie sont souvent incrustés de têtes de résine ambres transparentes plutôt que claires. C'est également la caractéristique de cannabis des zones équatoriales, subtropicales et tempérées, là où la saison de croissance est assez longue pour permettre la production à long terme de résine et sa maturation. Beaucoup de régions d'Amérique du Nord et d'Europe ont une saison trop courte pour faire mûrir entièrement les résines, à moins qu'une serre chaude ou une installation intérieure ne soit utilisée. Des variétés particulièrement acclimatées sont une autre possibilité. Elles se développent rapidement et commencent à mûrir à temps pour que les résines mûres soient ambres alors que le temps est encore chaud et sec.

Le rendement en poids des faisceaux floraux est habituellement maximal à ce moment, mais des variétés peuvent commencer à fournir un excès de feuilles dans des grappes florales, à l'étape de floraison tardive, pour capter de l'énergie supplémentaire du soleil rapidement déclinant d'automne. L'accumulation totale de résine est maximale à ce stade, mais la période de production maximum de résines est passée. Si les conditions climatiques sont dures, les résines et les cannabinoïdes commenceront à se décomposer. En conséquence, le rendement en résine peut sembler haut même si plusieurs des têtes de résine sont tombées ou ont commencé à se dégrader et la psychoactivité globale de la résine a décliné. Le THC se décompose en CBN par la chaleur du soleil et ne restera pas intact ou ne sera pas remplacé une fois les processus métaboliques de la plante arrêtés. Comme les cannabinoïdes sont si sujets à décomposition par la lumière du soleil, la psychoactivité plus élevée des résines ambres peut être un effet secondaire. Il se peut que le THC soit mieux protégé du soleil par des résines ambres ou opaques que par des résines claires. Quelques variétés à maturation tardive développent des têtes de résine opaques et blanches, issues de la polymérisation des terpènes et de la décomposition du THC. Les têtes de résine opaques sont habituellement un signe que les faisceaux floraux sont trop mûrs.

Des faisceaux floraux tardifs arborent une pleine capacité de production de résines, de principes aromatiques, et d'effet psychoactif. Des mélanges complexes de mono- et hexa-terpènes polycarbonés avec des alcools, éthers, esters, et cétones déterminent les arômes et saveurs du cannabis mûr. Les taux des terpènes de base et de leurs sous-produits polymérisés fluctuent pendant que la résine mûrit. Les arômes des faisceaux floraux frais sont habituellement préservés une fois séchés, et à l'étape florale tardive, une proportion élevée de résines mûres sont présente sur les calices mûrs de la plante fraîche. La production de cannabinoïdes favorise la teneur élevée en THC et croissante en CBN à ce stade, puisque la plupart de la synthèse active a cessé et plus de THC est décomposé en CBN qu'il en est produit à partir du CBD. Le CBD peut s'accumuler s'il n'y a pas assez d'énergie disponible pour accomplir sa conversion en THC. Le ratio THC / CBD dans les faisceaux floraux récoltés commence vraisemblablement à chuter alors que la biosynthèse se ralentit, parce que le taux de THC diminue pendant qu'il se décompose, et en même temps le taux de CBD reste intact ou augmente car le CBD ne se décompose pas aussi rapidement que le THC. Cela tend à produire une marijuana caractérisée par des effets plus somatiques et plus sédatifs. Quelques cultivateurs les préfèrent aux psychoactivités plus cérébrales et plus claires de l'étape florale maximale.

Etape de sénescence ou de rajeunissement

Après qu'une plante pistillaire ait fini sa maturation florale, la production des calices pistillaires cesse et la plante entame la sénescence (déclin vers la mort). Dans des situations anormales, cependant, le rajeunissement pourra commencer et la plante entamera une nouvelle croissance végétative en vue de la saison suivante. La sénescence est souvent accompagnée de changements radicaux de la couleur des faisceaux floraux. Les Feuilles, les calices et les tiges affichent des pigments auxiliaires qui s'étendent en couleur du jaune au rouge ou à pourpre foncé. Eventuellement, une nuance brune prédomine et la mort est proche. Dans des régions chaudes, le rajeunissement commence comme des pousses végétatives qui se forment dans les faisceaux floraux. Ces pousses se composent habituellement de pales simples non dentelées, séparées par des tiges minces avec de longs internœuds. C'est comme si la plante essayait d'atteindre une lumière limitée d'hiver. La production de feuilles s'accélère quand les plantes atteignent l'étape de rajeunissement, et la production de résine est complètement arrêtée. Les faisceaux floraux laissés à mûrir jusqu'à la fin ne produisent généralement qu'une marijuana de qualité inférieure à teneur basse en THC, spécialement en extérieur et par mauvais temps.

La sécrétion de terpène se modifie en même temps que la sécrétion de cannabinoïdes et l'effet psychoactif. Divers terpènes, polymères de terpène, et autres principes aromatiques sont produits et mûrissent à des époques différentes au cours du développement de la plante. Si ces changements des principes aromatiques sont directement corrélés avec les changements de production de cannabinoïdes, alors des récoltes sélectionnées pour leur taux de cannabinoïdes peuvent être possibles, basés sur l'arôme des faisceaux floraux à maturation.

Il est important de comprendre les différences anatomiques des faisceaux floraux pour chaque variété de cannabis. La quantité relative (poids sec) des différentes parties (comme les feuilles, les calices et les trichomes) à diverses dates de récolte sont caractéristiques de variétés particulières et peuvent changer considérablement. Quelques généralisations peuvent être faites. Dans la plupart des cas, le poids relatif des tiges diminue constamment pendant que les faisceaux floraux mûrissent. La croissance du rajeunissement peut expliquer une augmentation soudaine du poids relatif des tiges. Le poids relatif des feuilles intérieures commence en général par être très bas et avant de s'élever rapidement plus les grappes mûrissent. Cela reflète souvent une croissance accrue de feuilles vers la fin de la saison. Pour beaucoup de variétés le poids relatif des feuilles intérieures baisse brusquement pendant l'étape florale maximale et augmente ensuite quand la production de calices ralentit et que la production de feuilles augmente à l'étape florale tardive.

La production de calice suit deux modèles de base. Dans l'un, le poids relatif des calices s'élève graduellement et se stabilise pendant l'étape florale maximale. Il commence ensuite à diminuer à l'étape florale tardive, et la production de feuilles augmente alors que la production de calices cesse. Dans l'autre, des variétés continuent à produire des calices aux dépens des feuilles, et le poids relatif des calices augmente continuellement pendant toute la maturation. Dans les deux cas, il y a une certaine tendance que le poids relatif de calices se stabilise pendant l'étape florale maximale, indépendamment du fait que la production de feuilles s'accélère ou que la production de calices continue ultérieurement.

Les résines s'accumulent généralement continuellement pendant que la plante mûrit, mais les variétés peuvent changer quant à l'étape de sécrétion maximale de résines. Le poids relatif des graines augmente exponentiellement avec le temps si la récolte est fertilisée, mais la plupart des échantillons de cannabis de drogue développés localement sont presque tous de la sinsemilla.

Pour déterminer le poids sec, des échantillons sont récoltés, référencés, et séchés à l'air jusqu'à ce que la tige centrale des faisceaux floraux se casse quand elle est pliée. Dans la recherche végétale, le poids sec est fait dans des fours à hautes températures, mais ces températures élevées ruinerait le cannabis. Le faisceau floral sec est pesé. Les feuilles externes, les feuilles intérieures, les calices, les graines, et les tiges sont isolées et chaque groupe est pesé individuellement. Le poids relatif est déterminé en divisant les différents poids secs par le poids sec total.

Le poids relatif des calices va de 30 à 70% du poids sec des faisceaux floraux non fécondés, selon la date de récolte et la variété. Le poids relatif des feuilles intérieures varie entre 15 et 45% du poids sec ; et les tiges de 10 à 30%. Il semble évident que, pour une récolte de drogue, une production maximale de calices est importante pour une production de résines de qualité. Une variété où la production de calice maximale se produit simultanément avec la production maximale de résines est un but d'hybridation pas encore atteint.

La récolte du cannabis au moment le plus propice venu exige de savoir la façon dont les faisceaux floraux mûrissent et exige une décision du cultivateur sur quels types de faisceaux floraux sont désirés. Pour la récolte, comme pour d'autres techniques de culture, le chemin du succès est facilité quand un but défini est établi. La préférence personnelle est toujours le facteur décisif final.

Facteurs influençant la production de THC

Beaucoup de facteurs influencent la production de THC. En général, plus une plante est vieille, plus son potentiel de produire du THC est grand. C'est vrai, cependant, seulement si la plante reste saine et vigoureuse, la production de THC exige une quantité et une qualité optimales de lumière. Il semble qu'aucun des processus biosynthétiques ne fonctionne efficacement quand des conditions lumineuses basse empêchent une photosynthèse appropriée. Des recherches ont montré (Valle et autres 1978) que deux fois plus de THC est produit sous une photopériode de 12 heures que sous une photopériode de dix heures. Des températures chaudes sont connues pour favoriser l'activité métabolique et la production de THC. La chaleur favorise également la sécrétion de résine, probablement en réponse à la menace de dessiccation florale sous un soleil chaud. La résine se rassemble dans les têtes des trichomes glandulaires et ne scelle pas directement les pores des calices pour empêcher la dessiccation. Les têtes de résine peuvent servir à réfracter les rayons du soleil de sorte que moins de rayons n'atteignent la surface des feuilles et n'élèvent la température. Cependant, la lumière et la chaleur détruisent également le THC. Dans une variété de drogue, un taux biosynthétique doit être maintenu de sorte que plus de THC ne soit produit qu'il ne s'en dégrade. Le taux d'humidité est un paramètre intéressant pour la production de THC et un des moins compris. La plupart des cannabis de drogue de haute qualité se développent dans des régions qui sont sèches une grande partie du temps, au moins pendant la période de maturation. Il en découle qu'une production accrue de résine en réponse aux conditions arides pourrait expliquer la production accrue de THC. Les variétés à forte teneur en THC, cependant, se développent également dans des conditions très humides (les serres et les zones équatoriales) et produisent des quantités copieuses de résine. Le cannabis semble ne pas produire plus de résines en réponse à l'assèchement du sol, comme il le fait sous une atmosphère sèche. Dessécher les plantes en retenant l'eau pour les dernières semaines de la floraison ne stimule pas la production de THC, bien qu'une atmosphère aride puisse le faire. Une plante de cannabis en fleur exige de l'eau, pour que les aliments soient disponibles pour mettre en oeuvre les différentes biosynthèses.

Il n'y a vraiment aucune méthode confirmée pour forcer une production accrue de THC. Beaucoup de techniques se sont développées par des interprétations erronées de la tradition antique. En Colombie, les fermiers ceinturent la tige de la branche principale, ce qui a empêché le flux d'eau et des aliments entre les racines et les pousses. Cette technique ne peut pas élever le niveau final de THC, mais elle provoque une maturation rapide et une coloration jaune or des faisceaux floraux (Partridge 1973). Ecraser avec les ongles, incruster des éclats de pin, des boules d'opium, et des pierres sont des méthodes folkloriques clandestines de promotion de la floraison, du goût et de la production de THC. Cependant aucune de ces dernières n'a une documentation valide sur cette culture originale ou une base scientifique. Des rapports symbiotiques entre des plantes de plantations conjointes sont connus pour influencer la production d'huiles essentielles. Des expériences pourraient être effectuées avec différentes herbes, telles que des orties urticantes en tant que plantes conjointes au cannabis, pour stimuler la production de résine. À l'avenir, on pourrait découvrir des techniques agricoles qui favorisent spécifiquement la biosynthèse du THC.

En général, on considère que le plus important est que la plante soit saine pour qu'elle produise des taux élevés de THC. Le génotype de la plante, résultat du choix des graines, est le facteur primaire qui détermine les taux de THC. Juste après viennent la fourniture de quantités adéquates de nutriments, d'eau, de lumière du soleil, d'air frais, d'un espace de croissance suffisamment grand, et la durée de maturation. Ce sont les clefs d'une production de cannabis à forte teneur en THC quelles que soient les circonstances. Le stress résultant d'insuffisances de l'environnement limite l'expression exacte du phénotype et le potentiel de cannabinoïdes. Le cannabis trouve une forme adaptative de défense normale dans la production de résines chargées en THC, et il semble logique qu'une plante saine puisse mieux contracter cette défense. Forcer des plantes à produire est un idéal pervers et contraire aux principes de l'agriculture organique. Les plantes ne sont pas des machines qui peuvent travailler plus rapidement et plus dur pour produire plus. Les processus vitaux de la plante se fondent sur des équilibres naturels sensibles ayant pour but la survie finale de la plante jusqu'à ce qu'elle se reproduise. Le plus qu'un cultivateur ou un chercheur de cannabis puisse faire et de fournir toutes les conditions requises pour une croissance saine et de guider la plante jusqu'à ce qu'elle mûrisse.

La floraison du cannabis peut être forcée ou accélérée par de nombreuses techniques. Cela ne signifie pas que la production de THC est forcée, mais le temps avant et pendant la floraison est raccourci et les fleurs sont produites rapidement. La plupart des techniques impliquent la privation de lumière pendant les longues journées d'été pour favoriser une induction florale précoce et la différenciation sexuelle. Cela est parfois accompli en déplaçant les plantes à l'intérieur d'une structure complètement foncée pendant 12 heures de chaque jour de 24 heures jusqu'à ce que les faisceaux floraux soient mûrs. Cela stimule un cycle de lumière automnale et favorise la floraison quelle que soit l'époque de l'année. Dans le champ, des couvertures peuvent à être tendues pour bloquer la lumière du soleil pendant quelques heures au lever ou au coucher du soleil, et celles-ci sont utilisées pour couvrir de petites plantes. Le changement de photopériode est accompli facilement en serre, où des rideaux opacifiants sont facilement étendus au-dessus des plantes. La production de cannabis de drogue nécessite de 11 à 12 heures d'obscurité continue pour induire la floraison et au moins 10 heures de lumière pour une production idéale de THC (Valle et autres 1978). Dans une serre, de l'éclairage supplémentaire doit être utilisé seulement pour prolonger le jour, alors que le soleil fournit l'énergie nécessaire à la croissance et à la biosynthèse du THC. On ne sait pas pourquoi un minimum de 10 heures (et de préférence 12 ou 13 heures) de lumière sont nécessaires pour une production élevée de THC. Cela ne dépend pas de l'énergie solaire accumulée puisque des réponses à la lumière peuvent être activées et une production accrue de THC avec seulement une ampoule 40 Watts. Une théorie plausible est qu'un pigment sensible à la lumière dans la plante (probablement le phytochrome) agit comme commutateur, et fait entrer la plante dans son cycle de floraison. La production de THC est probablement associée à l'induction de la floraison résultat du changement de photopériode.

Des températures nocturnes fraîches semblent favoriser la floraison des plantes qui ont préalablement été différenciées sexuellement. Des périodes froides prolongées, cependant, font ralentir les processus métaboliques et cesser la maturation. La plupart des variétés tempérées de cannabis sont sensibles à beaucoup des signes de l'approche de l'automne et y répondent en commençant à fleurir. Au contraire, les variétés des régions tropicales, comme la Thaï, semblent souvent insensibles à tous les signes de l'automne et n'accélèrent jamais leur développement.

Contrairement à la croyance populaire, la plantation de cannabis tardivement dans la saison à des latitudes tempérées peut réellement favoriser une floraison plus précoce. La plupart des cultivateurs croient que planter tôt donne à la plante tout le temps qu'elle veut pour fleurir et qu'elle finira donc plus tôt. Cela n'est souvent pas vrai. Des plantules commencées en février ou en mars se développent pendant 4-5 mois sous une photopériode croissante avant que les jours ne commencent à se raccourcir après le solstice de juin. Des plantes végétatives énormes poussent et peuvent former des inhibiteurs floraux pendant les mois à longue photopériode. Quand les jours commencent à se raccourcir, ces plantes plus vieilles pourraient être peu disposées à fleurir en raison des inhibiteurs floraux formés dans les feuilles pré-florales. Comme la formation de grappes florales prend 6 à 10 semaines, le retard initial à fleurir pourrait reculer la date de récolte à novembre ou à décembre. Du cannabis commencé pendant les jours courts de décembre ou janvier se différenciera souvent de sexe en mars ou avril. Habituellement ces plantes forment peu de faisceaux floraux et rajeunissent pour la longue saison à venir. Aucune puissance accrue n'a été notée dans de vieilles plantes rajeunies. Les plantes commencées en juin ou début juillet, après le solstice d'été, sont exposées seulement aux jours de photopériode décroissante. Si elles sont assez âgées, elles commencent à fleurir immédiatement, probablement parce qu'elles n'ont pas accumulé autant d'inhibiteurs floraux pendant les longues journées. Elles commencent leur période florale de 6 à 10 semaines avec suffisamment de temps pour être mûres pendant les jours encore chauds d'octobre. Ces plantations postérieures font des plantes plus petites parce qu'elles ont un cycle végétatif plus court. Cela peut se révéler être un avantage. Dans la culture en serres, où il est commun que les plantes grandissent beaucoup trop pour être facilement manipulables avant qu'elles ne commencent à fleurir. Des plantations tardives, après le solstice d'été, reçoivent des photopériodes inductives courtes presque immédiatement. Cependant, la floraison est retardée jusqu'en septembre car la plante doit se développer avant qu'elle ne soit assez âgée pour fleurir. Bien que la floraison soit retardée, ces petites plantes produisent rapidement des quantités copieuses de fleurs dans un effort final pour se reproduire.

Des extrêmes dans les concentrations en nutriments sont considérés comme influençant la détermination du sexe et le développement floral du cannabis. Des taux élevés d'azote dans le sol pendant l'étape juvénile semblent favoriser des plantes pistillaires, mais des taux élevés d'azote pendant la floraison entraînent souvent une maturation retardée et une pousse excessive des feuilles dans les faisceaux floraux. Le phosphore et le potassium sont les deux nutriments essentiels pour la maturation

florale du cannabis. Des engrais à forte teneur en phosphore connus comme « provoquant des floraisons explosives » sont disponibles, et il a été démontré qu'ils accélèrent la floraison pour quelques plantes. Cependant, les plantes de cannabis sont facilement brûlées par des engrais forts en phosphore car ils sont habituellement très acides. Une méthode plus sûre pour la plante est l'utilisation des sources normales de phosphore, telles que du phosphore en poudre ou en granules, ou de la poudre d'os ; ceux-ci tendent à causer moins de stress pour la plante mûre. Ils sont une source de phosphore facilement disponible et ont un effet à long terme. Les engrais chimiques produisent parfois des faisceaux floraux avec une saveur métallique et salée. Des concentrations extrêmes en nutriments affectent généralement la croissance de la plante entière d'une manière défavorable.

Des hormones, comme l'acide gibbérellique, l'éthylène, les cytokinines et les auxines, sont facilement disponibles et peuvent produire quelques effets étranges. Elles peuvent stimuler la floraison dans certains cas, mais elles stimulent également l'inversion du sexe. La physiologie des plantes n'est pas simple, et les résultats sont habituellement imprévisibles.

Récolter, sécher, et curer

Le cannabis est cultivé pour la récolte de différents produits commerciaux. La pulpe, la fibre, la graine, la drogue, et la résine sont produites à partir de différentes parties de la plante de cannabis. Les méthodes de récolte, de séchage, de curage, et de stockage diffèrent selon la partie de la plante et l'utilisation qui en est prévue. La pulpe est faite à partir des feuilles des plantes juvéniles et des déchets de la production de fibre et de drogue. Les fibres sont produites à partir des tiges de la plante de cannabis. Les faisceaux floraux sont responsables de la production des graines, des drogues, et des résines aromatiques.

Si les plantes ne devaient être utilisées que comme source de pulpe pour la production de papier, elles pourraient être récoltées n'importe quand au cours du cycle de vie, quand elles sont assez grandes pour produire un rendement raisonnable de feuilles et de petites tiges. Les feuilles et les petites tiges sont dépouillées des tiges plus grandes, et après séchage, elles sont transformées en copeaux et stockées ou transformées directement en pulpe à papier. Le cannabis contient approximativement 67% de cellulose et 16% d'hémicellulose; cela fait un papier fin et résilient. En Italie, les bibles les plus fines sont imprimées sur du papier de chanvre.

Le cannabis de fibre ou de chanvre est habituellement cultivé serré dans de grands champs. La surpopulation des jeunes plantes en fait des plantes hautes et fines avec peu de branches et des longues fibres droites. Tout le champ est récolté quand le contenu en fibres atteint un niveau correct mais avant que les fibres ne commencent à devenir ligneuses ou durcissent. Les tiges coupées sont dépouillées de leurs feuilles et emballées pour sécher. Les fibres sont extraites par trituration naturelle ou chimique. La trituration est la décomposition de la couche d'écorce et des tissus extérieurs qui joignent les fibres entre elles, de sorte que les différentes fibres soient libérées. La trituration naturelle est accomplie en imbibant les tiges dans l'eau et en les étendant par terre, où elles sont attaquées par des organismes décomposants comme les champignons et les bactéries. La rosée peut également mouiller les tiges, et elles sont tournées fréquemment pour les mouiller de manière homogène et pour éviter une décomposition excessive. Le trempage prolongé, l'attaque par les organismes, et le martèlement des tiges entraîne la libération des différentes fibres de leurs attaches vasculaires. La trituration naturelle prend de une semaine à un mois. Les fibres sont complètement séchées, emballées et stockées dans un endroit frais et sec. Le rendement en fibres est approximativement 25% du poids des tiges sèches.

Les graines sont récoltées en coupant des champs de plantes pistillaires fécondées et en enlevant les graines à la main ou la machine. Les graines de cannabis tombent habituellement facilement des faisceaux floraux s'ils sont mûrs. Le reste de la plante peut être utilisé comme source de pulpe ou comme marijuana de qualité inférieure. La tradition indienne pour la préparation de la ganja est de marcher dessus et de la rouler entre les paumes pour enlever les graines excessives et les feuilles.

Les graines doivent sécher complètement et tous les débris végétaux doivent être enlevés avant stockage. Cela empêche une détérioration provoquée par des moisissures et autres champignons. Les graines à utiliser pour la production d'hydrocarbures peuvent être stockées dans des sacs, des boîtes, ou des fioles, mais ne pas être exposées à une humidité excessive (ce qui les ferait germer) ou à une aridité excessive (ce qui entraînerait son dessèchement et son éclatement). Les graines gardées pour

une germination future sont attentivement séchées à l'air dans des enveloppes en papier ou des sacs de tissu et stockées dans des récipients hermétiques dans un endroit frais, sombre et sec. La congélation peut également dessécher les graines et les faire se fendre. Si les graines sont soigneusement stockées, elles restent viables pendant un certain nombre d'années. Comme série de graines vieillit, de moins en moins d'entre-elles germeront, mais même après 5 à 6 ans, en général il y a toujours un petit pourcentage de graines qui germent. Les vieilles séries de graines tendent également à germer plus lentement (jusqu'à 5 semaines). Cela signifie qu'une série de graines pour la culture pourrait être stockée pendant une plus longue période si l'échantillon initial était assez grand pour fournir suffisamment de graines pour une autre génération. Si une variété doit être préservée, il est nécessaire de la faire pousser et de la faire se reproduire tous les trois ans, de sorte qu'assez de graines viables soient toujours disponibles.

Curage des têtes

Les conditions de récolte, de séchage, de curage et de stockage des têtes de cannabis pour préserver et augmenter l'aspect, le goût, et la psychoactivité sont souvent discutées entre les cultivateurs. Un plus grand nombre de têtes sont ruinées par de mauvaises manipulations après la récolte que par toute autre cause. Quand la plante est récoltée, la production de belles têtes à fumer commence. Les faisceaux floraux de cannabis sont récoltés selon deux méthodes de base : soit individuellement, en coupant les tiges et en les positionnant soigneusement dans des boîtes peu profondes ou des plateaux, soit tous simultanément, en déracinant ou en découpant la plante entière. Au cas où les faisceaux floraux mûriraient séquentiellement, la récolte individuelle sera utilisée parce que la plante entière n'est jamais mûre. Retirer les différents faisceaux rend également plus facile et plus rapide le séchage parce que les tiges sont divisées en morceaux plus courts. Les faisceaux floraux sécheront beaucoup plus lentement si la plante est séchée entière. Cela signifie que toute l'eau de la plante doit passer par les stomates sur la surface des feuilles et des calices au lieu de passer par les bouts coupés de la tige. Les stomates se ferment peu après la récolte et le séchage est ralenti puisque peu de vapeur d'eau ne s'échappe.

Ebouillanter les racines de plantes entières après récolte, mais avant de les sécher, est une technique intéressante. A l'origine, des cultivateurs ont pensé que l'ébullition des racines forcerait les résines à monter dans les faisceaux floraux. En réalité, il y a très peu de résines dans le système vasculaire de la plante et la plupart des résines sont sécrétées dans les têtes des trichomes glandulaires. Une fois que les résines sont sécrétées, elles ne sont plus hydrosolubles et ne font pas partie du système vasculaire. En conséquence, aucun processus d'ébouillantage ni n'importe quel autre moyen ne déplacera les résines et les cannabinoïdes dans la plante. Cependant, l'ébouillantage des racines rallonge le temps de séchage de toute la plante. L'ébouillantage des racines choque les stomates des feuilles et les force à se fermer immédiatement ; ainsi moins de vapeur d'eau ne peut s'échapper et les faisceaux floraux séchent plus lentement. Si les feuilles sont laissées intactes en séchant, l'eau s'évapore par les feuilles au lieu de par les fleurs.

Les plantes entières, les branches, et les faisceaux floraux sont généralement accrochés à l'envers ou placés sur des plateaux-écran pour sécher. Beaucoup de cultivateurs pensent que d'accrocher les faisceaux floraux à l'envers pour sécher font descendre les résines par gravitation jusque dans les bouts des branches. Comme avec l'ébouillantage des racines, peu ou pas de flux de cannabinoïdes et de résines par le système vasculaire ne se produit après que la plante ait été récoltée. Le séchage à l'envers laisse les feuilles sécher à côté des faisceaux floraux, et protège les résines des frottements pendant les manipulations. Les faisceaux floraux semblent également plus attrayants et plus grands s'ils sont accrochés à l'envers pour sécher. Quand les faisceaux floraux sont mis à plat pour sécher, on constate habituellement un profil aplati et légèrement compacté, et les feuilles ne séchent pas autour des faisceaux floraux et ne les protègent donc pas. En outre, les faisceaux floraux sont habituellement tournés pour empêcher toute détérioration; cela exige des manipulations supplémentaires. Il est facile de faire des dommages aux faisceaux pendant les manipulations, et pendant le séchage, le tissu meurtri virera vert foncé ou brun. Les résines sont très fragiles et tombent à l'extérieur du calice si elles sont secouées. Le moins de manipulations les faisceaux floraux reçoivent et plus ils sont attirants, plus ils ont bon goût et meilleure en est la fumée. Les faisceaux floraux, y compris les grandes feuilles et les tiges, séchent habituellement jusqu'à 25% de leur poids à l'état original frais. Quand assez sec pour être stocker sans menace de moisissures, la tige centrale du faisceau floral se casse facilement quand elle est pliée. Il reste environ 10% d'eau dans les faisceaux floraux de cannabis secs et stockés pour être

fumés. Si une certaine teneur en eau n'est pas maintenue, les résines perdront leur pouvoir et les faisceaux se désagrègeront en une poudre inutile, sujette à décomposition par l'atmosphère.

Tant que les faisceaux floraux sèchent, et même après qu'ils soient scellés et emballés, ils continuent à curer. Le curage enlève le goût désagréable de chlorophylle et permet aux résines et aux cannabinoïdes de finir leur maturation. Le séchage n'est que l'élimination de l'eau des faisceaux floraux pour qu'ils soient assez secs pour brûler. Le curage ne fait que continuer ce processus pour produire une marijuana savoureuse et psychoactive. Si le séchage est trop rapide, le goût de chlorophylle sera scellé dans les tissus et pourra rester là indéfiniment. Un faisceau floral n'est pas plus mort après la cueillette qu'une pomme ne l'est. Certaines activités métaboliques ont lieu pendant encore quelques temps, tout comme la maturation et l'éventuel pourrissement d'une pomme après qu'elle ait été cueillie. Pendant cette période, les cannabinoïdes se décarboxylent en cannabinoïdes psychoactifs et les terpènes s'isomérisent pour créer de nouveaux poly-terpènes, le goût et les arômes diffèrent des faisceaux floraux frais. On soupçonne que la biosynthèse des cannabinoïdes peut également se poursuivre pendant une courte période après la récolte. Le goût et l'arôme s'améliorent également quand les chlorophylles et les autres pigments commencent à se décomposer. Quand les faisceaux floraux sont séchés lentement ils sont maintenus à une humidité très proche de celle à l'intérieur du stomate. Alternativement, fermer puis ouvrir les sacs, les fioles ou les faisceaux eux-mêmes est un procédé qui maintient l'humidité élevée dans le récipient et permet de renouveler l'air périodiquement, ce qui est nécessaire pour un parfait curage, et de libérer les gaz dégagés pendant le curage.

Si le récipient est hermétique et non ouvert, alors on voit souvent se développer de la putréfaction, des bactéries anaérobies et de la moisissure. Les boîtes en papier laissent passer l'air mais maintiennent aussi l'humidité et sont souvent utilisées pour curer le cannabis. On retire généralement les feuilles extérieures des faisceaux floraux secs juste avant de fumer. Cela s'appelle le manucurage.

Les feuilles agissent comme emballage pour protéger les faisceaux floraux sensibles. Si la manucure est faite avant le séchage, on constate une dégradation significative du THC.

Stockage

Les faisceaux floraux de cannabis seront stockés de préférence dans un endroit frais et sombre. La réfrigération retardera la dégradation des cannabinoïdes, mais la congélation a des effets nuisibles. La congélation force l'humidité à se concentrer sur la surface intérieure des tissus floraux et peut donc endommager les résines sécrétées à la surface. Les faisceaux floraux avec des grandes feuilles intactes sont bien protégés de l'abrasion et de l'élimination accidentelle des résines, mais les faisceaux floraux manucurés sont mieux conservés étroitement emballés de sorte qu'ils ne se frottent pas les uns contre les autres. Des fioles en verre et des sacs en plastique de congélateur sont les récipients les plus communs pour le stockage des faisceaux floraux. Les sacs à sandwichs ou les sacs à déchets sont faits en polyéthylène et ne conviennent pas au stockage à long terme car ils laissent passer la vapeur d'air et l'eau. Cela peut provoquer un dessèchement excessif et faire perdre aux faisceaux floraux leur puissance. Les sacs étanches en plastique thermo-scellés ne laissent pas passer d'air et sont fréquemment utilisés pour le stockage. Les boîtes de conserve en verre sont également très hermétiques, mais le verre casse. Quelques connaisseurs craignent que le plastique ne puisse également donner un goût désagréable aux faisceaux floraux. Dans tous les cas, un soin particulier devra être pris pour protéger les têtes de la lumière, on utilise donc un autre récipient opaque pour recouvrir le verre ou l'emballage plastique. Les têtes ne devraient pas être scellées de manière permanente avant qu'elles n'aient fini leur curage. Le curage implique la présence d'oxygène, et sceller les faisceaux floraux mettra fin au libre échange d'oxygène et mettra fin au curage. Cependant, l'oxygène provoque également la dégradation lente du THC en CBN, ainsi après que le processus de curage soit terminé, le récipient peut être complètement scellé. N'importe quelle dose d'oxygène présente dans le récipient sera épuisée et il ne peut plus en entrer. L'azote a été suggéré comme milieu d'emballage parce qu'il est très non-réactif et peu coûteux. Des fioles ou les sacs peuvent être inondés d'azote pour remplacer l'air et être ensuite scellés. Les machines à emballage sous-vide sont disponibles pour les conserves en verre et peuvent être modifiées pour être utilisés avec des sacs.

Une récolte bien faite, le curage et le stockage du cannabis clôturent la saison et terminent son cycle de vie. Le cannabis est certainement une des plantes au plus grand potentiel économique et d'intérêt scientifique ; sa diversité génétique fournie mérite d'être conservée et ses utilisations salutaires possibles méritent d'être approfondies.

Celui qui sème la terre avec soin et avec diligence acquiert de plus grandes réserves de mérite religieux qu'il ne pourrait gagner par la répétition de dix mille prières.