

## CR – Formation produire ses semences paysannes de carottes en Bio

Mardi 20 juin 2023 – LA PENNE

Intervenante : Noémi UEHLINGER, sélectionneuse chez SATIVA

Présents : Thibaut COPPIN, Georgia MARTIN, Coline LEGER, Cécile MESSELIS, Camille RONCALI, Ludovic ROSEAU, Joey BONHEME, Steven SALA, Xavier BARBE, Marie BONNEVILLE, Auriane BERTRAND, Sophie VALLET-CHEVILLARD, Maxime SCHMITT, Mélanie DESGRANGES.

### Introduction : présentation de Sativa

Sativa : semencier situé au nord de la Suisse, dans le canton de Zurich. Entreprise fondée par Ilmar RANDUJA, qui était maraîcher en Biodynamie, à une période où il était impossible de trouver des semences non traitées. Face à la demande croissante de semences biodynamiques/biologiques et une volonté croissante d'autonomie, Sativa fut un des pionniers en Suisse à entreprendre ce travail sur les semences potagères. Sativa s'est beaucoup développée ces dernières années, en proposant des semences potagères Bio et dont le directeur actuel est Amadeus ZSCHUNKE.

Une équipe de 8 personnes (dont fait partie Noémie) est entièrement consacrée à la création variétale, appuyée de 8 jardiniers fixes, ainsi que d'une aide ponctuelle en saison. Les autres services de l'entreprise sont dédiés au nettoyage, au traitement et au tri de semences (en plus de gestion du catalogue...).

Sativa sélectionne et produit les semences de bases, qui sont ensuite multipliées (sans sélection) par un réseau d'une centaine de multiplicateurs.trices (structures très différentes, très petites à très grande, basés en Italie, en Bretagne...), d'être dans un climat beaucoup profitable à la production de semences.

Sativa est plutôt orientée vers les pays germanophones.

Avec ProSpecieRara : exemple d'un accompagnement technique réalisé par Sativa sur une variété violette de carotte, originaire de la partie Italienne de la Suisse, dont la production de semences était devenue compliquée en raison d'un manque de diversité génétique.

## I – MULTIPLICATION DE SEMENCES DE CAROTTES

### Cycle de la graine à la graine

La vernalisation :

Une carotte, pour entrer dans une phase régénérative (= de floraison), aura besoin d'une phase de vernalisation (= période durant laquelle la plante active des processus pour enclencher la phase régénérative). Pour que la vernalisation ait lieu sur les carottes, il faut qu'elles soient suffisamment grandes (minimum stade 5/6 feuilles, maximum stade 8 feuilles, car c'est la partie de son cycle ou la carotte sera la plus sensible au froid) et qu'il y ait une période de froid suffisante (exposition de la racine de la carotte 40 jours en dessous de 10°C, c'est la somme des degrés-jours qui importe) pour que les jeunes carottes accumulent suffisamment de froid pour enclencher la seconde partie de son cycle, la phase régénérative. Selon les variétés, la sensibilité à la montaison est plus ou moins élevée, et la vernalisation devra être plus ou moins intense/longue. Si la vernalisation n'est pas suffisante, un processus de dé-vernalisation (= procédé inverse) peut avoir lieu.

- Chez Sativa : laissées 2 à 3 mois dans les frigos.
- Chez Xavier Barbe : avait mis ses carottes dans un bac de sciure et de sable, placé dans sa légumerie, où il fait moins de 10°C.

Il est possible d'affiner ces valeurs de besoin en froid pour enclencher la vernalisation en réalisant des expériences dans des contextes spécifiques et avec des variétés spécifiques. La vernalisation peut être considérée comme un critère de sélection.

### 2<sup>ème</sup> année du cycle de la carotte : montaison et floraison

Après l'hiver, une phase de croissance s'ensuit, avant de laisser place à la montaison (= stade à partir duquel la carotte commence à s'allonger, encouragée par la chaleur et les jours longs) puis à la montée en fleurs (stade à partir duquel la carotte ne peut plus se dé-vernalisé).

- ➔ Cela explique que, dans certaines situations (Inde ou autres pays où les jours ne s'allongent pas), la montaison n'est pas possible.

### **Itinéraires techniques possibles pour la production de semences de carottes :**

#### Option 1 : d'une (petite) racine à la graine

- Semis de printemps (ou juillet pour petites racines, grosses comme un pouce)
- Arrachage des racines à l'automne
- Conservation en chambre froide (vernalisation)
- Repiquage des racines à l'automne ou au printemps (fin février/début mars à Rheinau, au nord des Alpes, ou à l'Automne en Italie).
- ➔ Pour la multiplication, ce qui est aussi beaucoup fait : récolte de petites racines début octobre (assez grandes = un peu de réserves et bon stade pour être vernalisées), pour être replantées soit à l'automne (= plus longue période où il faut gérer l'enherbement), soit au printemps.
- ➔ Grande problématique de la carotte : gestion de l'enherbement.

#### Option 2 : d'une mini-motte à la graine

- Semi en mini-mottes (juillet ou septembre) : principal avantage = mécanisation + 2 mois d'enherbement en moins à gérer. Car si les carottes sont tordues, peu importe, étant donné que le seul objectif est la semence.
- Repiquage en début d'automne (semis en juillet) ou au printemps (semis septembre).
- Semence de précision : calibrée, passée à la vapeur, capacité germinative au-dessus de 80% (environ). Principaux avantages : gros calibre + meilleure capacité germinative + plus facile de calibrer le semoir.
- Semence au poids : 75% de taux de germination.
- Le fait que ce soit en mini-motte : plus facile à planter car plus petite, pas de différence de rendement. Mais un certain tri est quand même fait : celles qui sont plus petites qu'un pouce ne sont pas gardées (leur expérience ayant montré que parmi celles qu'il reste, les plus petites produisent autant de graines que les plus grosses).
- Chez Sativa : Semences de base re-sélectionnées de manière permanente, chaque année, à partir d'autres semences de base.

#### Option 3 : en semis direct

- Semis direct entre 15 août et 15 septembre.
- Permet une mécanisation directe (pas de sortie des carottes), la vernalisation nécessite souvent une plus longue période que 40 jours, avec régulièrement des temps en dessous de 10°C.

- Gestion beaucoup plus longue et complexe des adventices (car densité moins élevée que les carottes en production, afin de réduire la verse et certains risques sanitaires). 200 000 plants/ha = 20 par m<sup>2</sup> dans ce type de production.
- ITK pratiqué dans des régions où les températures sont relativement douces (maximum 2 jours à -5°C). S'il le froid est plus intense, il vaut mieux retirer les carottes avant de les repiquer.
- Carotte = espèce relativement robuste

## Besoins en eau de la carotte

→ *Graphique d'évolution de la sensibilité au stress hydrique de la carotte au cours de son cycle : extrait d'un ensemble de documents techniques, réalisés par le FNAMS.*

- Repiquage : besoin de suffisamment d'eau pour que la racine soit dans de bonnes conditions d'implantation.
- Montaison : période durant laquelle les carottes peuvent encore supporter une certaine phase de sécheresse.
- Floraison : absolument fondamental que les carottes aient suffisamment d'eau, afin que les fleurs puissent être attractives et que les graines puissent se remplir. Période du cycle où les besoins en eau sont les plus élevés. Un stress hydrique peut engendrer de graves dégâts : sur la taille des carottes, le poids des mille graines, le rendement en graines...
  - Observation de Sativa : récolte, bât et trie les graines récoltées (calibrage sur la taille de la graine, 1,6 et 1,8) → une année de sécheresse engendre beaucoup de très petites graines. Même si les petites graines germent aussi bien celles qui sont plus grosses, les graines bien développées et de gros calibre (bien arrivées à maturité + embryon formé à terme) s'installent mieux dans le sol.

Un excès de pluie durant la floraison peut également avoir des effets négatifs, en limitant l'action des pollinisateurs. L'idéal est de réaliser, juste avant la floraison, une bonne irrigation, afin qu'il y ait suffisamment de réserves en eau dans le sol pour éviter d'avoir recours à trop d'aspersion durant la floraison.

→ Sativa a longtemps fait des champs de carottes sans irrigation, mais c'est devenu trop compliqué dans certaines régions, notamment au nord de l'Italie.

Pendant la floraison, la chaleur aide les carottes à monter, mais si les températures dépassent 30°C, cela engendre une moins belle pollinisation et fécondation (impacte l'état général des plantes + le pollen, qui vole moins et est moins viable). La plante a besoin de 5 jours pour récupérer un coup de chaleur trop élevé.

Xavier Barbe : a essayé de semer des graines de carottes achetées au poids, grosse disparité et hétérogénéité, comparé aux carottes semées à partir de graines calibrées.

## Défilé de photos :

### Photos N°1 : Tri des carottes en hiver

- Janvier/février/mars : les carottes en chambre froide sont ressorties pour être re-triées une seconde fois. Elles sont taillées, pour être sélectionnées sur le goût et la couleur de l'intérieur de la carotte. Lorsqu'elles sont récoltées, en amont, elles sont coupées 2 cm au-dessus du collet (pour qu'elles repartent mieux) : une coupure au ras du collet supprime le bourgeon apical et déclenche de démarrage des bourgeons latéraux, qui seront plus long.
  - Fait de tailler les carottes : ne pose pas de problème pour la reprise, mais très important pour la sélection, entraînant très peu de pertes (3 carottes max chez Sativa).
- Plantation : lorsque les carottes ont des feuilles jaunes déjà en train de repartir, les laisser, mais s'il y a des feuilles pourries, les enlever.

- Ombelle principale : très importantes à conserver chez Sativa, car elles contiennent la majeure partie du poids et du calibre des semences.
- ➔ Chez Sativa : effet de jours longs qui boostent beaucoup, floraison de maintenant jusqu'à mi-juillet, récolte des graines en septembre.
- ➔ Chez Marie et Auriane : plantée en mars, commencent tout juste à monter, floraison en juillet. Besoin que le cycle soit assez rapide pour éviter que la récolte des semences n'ait lieu au moment où le climat devient trop humide.
- ➔ Chez Xavier : plantées en mars/avril et déjà en fleurs.

#### **Photo N°2 : plantation de carottes**

- Possible de tailler les carottes jusqu'à maximum 1/3 de la racine, voir la moitié sur certaines.

#### **Photo N°3 : carottes en train de repartir**

- Choux en train de fleurir à côté.
- Sativa limite les tiges/jets (parfois jusqu'à 12, en sélectionne 5/6). Hauteur pouvant atteindre facilement 2 mètres. Sont tuteurées (palissage ou tuteurage 1 à 1, si la sélection est précieuse).

#### **Photo N°4 : Floraison de carotte issues de semences de base**

- Tuteurage : Peuvent être un peu penchées, mais ne doit absolument pas verser. Chez Sativa : tend de longs fils et clipse les hampes dessus (clips à tomate).
- Pollinisation : uniquement grâce à des insectes ➔ mouches sous abris (mouches de pêche ou à viande achetées sous forme de larves en magasins de pêche), en plein champ, parfois bourdons et abeilles.
  - ➔ Chez Sativa : des larves de mouches sont ajoutées, chaque semaine, dans les serres, à partir du moment où la première ombelle va s'ouvrir = commande de mouches à anticiper. Moins il y a d'insectes, plus il y a de chances que les plantes s'auto-pollinisent = grosse perte de vigueur en carottes. Donc pour Sativa : objectif qu'il y ait aussi assez de mouches volant dans la serre pour éviter que les processus d'autopollinisation s'activent.
  - ➔ Chez Xavier : essai avec des larves d'éristales, mais son cycle est relativement peu connu.
- Croisement avec la carotte sauvage par des insectes pollinisateurs : gros problème de la culture en PC (recours aux filets insectproof).

#### **Photo N°5 : Cycle de motte en 2022**

- Objectif de multiplier des lignées qu'ils avaient en très petite quantité (semi jusqu'au 15/09 pour qu'elles aient assez de temps pour s'installer avant l'hiver)
- Carotte de taille suffisante pour être vernalisée : il faut que la racine soit en partie déjà formée pour qu'elle puisse être vernalisée.
- Hiver passé en pots dans une serre, pour qu'elles fleurissent l'année suivante

#### **Photo N°6 : Cellules d'isolement**

- Moustiquaire lit double, avec de petits volumes
- Ombelles plus ou moins grandes selon les plants

#### **Photo N°7 : Champ comme il est possible d'en voir en Alsace**

- Producteurs organisés en groupe, pour être mécanisé
- Si la densité est bonne, les plants se tiennent les uns avec les autres : production de semences commerciales qui seront vendues.
- Prend toujours du temps pour déséquilibrer une population

**Vidéo Youtube : comment faire de la carotte motte dans un système complètement mécanisé**

## Infos pratiques :

### - Densité :

→ Plein champ : 80 000 à 120 000 plantes/ha (jusqu'à 200 000 plantes/ha) → chiffres à prendre avec des pincettes. Ne sert parfois à rien d'augmenter la densité plus que ce qu'il ne faut, car le rendement n'augmentera pas forcément.

→ Sous-abris : 4-6 plantes/m<sup>2</sup>

### - Irrigation :

→ Importante lors de l'implantation pour la reprise

→ Influence le rendement, le PMG (poids des mille grains) et le calibre

### - Pollinisateurs :

→ Manque de connaissance

### - Espacements entre cultures :

→ Règles générales : distance minimale d'1 km entre deux populations de même type, qui doit être augmentée si les deux populations sont très différentes (ex carotte fourrage et carotte nantaise). Chez Sativa : entre populations de même type, 800-1000 m ; et entre populations de types différents : 1500 m.

#### **Carotte sauvage :**

→ Vigilance dans un rayon de 1-2 km : faire des rondes, tailler..., mais dans le 06, peut-être que certaines barrières naturelles peuvent réduire cette distance. Plus la pression de la carotte sauvage est élevée, plus il faut élargir ce périmètre. Vigilance, car même après un passage de la débroussailleuse, elle repousse très vite pour monter en fleurs.

→ S'il y a croisement avec la carotte sauvage : se voit directement, elle monte d'un coup et arrive beaucoup plus vite en fleurs.

→ Ombelles primaires et secondaires : celles qui seront gardées pour les semences

→ Certains producteurs arrivent à décaler : la carotte cultivée est en fleurs avant la carotte sauvage. Ex d'Alan Carter : semis dans des poubelles sous serre, explosion beaucoup plus rapide, ombelles primaires toujours en fleurs avant la carotte sauvage, secondaires parfois, et tertiaire pas souvent. Chaque année, ajuste les ombelles récoltées en fonction de la date de floraison de la carotte sauvage. Réalisation de 3 à 4 passages, pour réduire les pertes. Puis test une année en champ pour vérifier l'hybridation.

### - Maturation échelonnée :

→ Récolte manuelle échelonnée : vaut la peine de laisser les ombelles murir un maximum sur la plante, car cela augmente nettement la qualité des semences et de l'embryon → beaucoup de mécanismes ont lieu au cours de la dessiccation des graines

→ Récolte mécanique : plus compliquée, réalisation d'endains si les ombelles primaires sont prêtes mais les secondaires pas complètement. Intervenir lorsque 50% des ombelles de deuxième ordre sont en train de brunir.

→ Couper les carottes en bas de leur tige, les rassembler en endains, absolument fondamental d'avoir 4 à 6 jours de beau temps après, puis battage. Le faire le matin, lorsque c'est humide et que, du coup, la graine reste encore accrochée à la plante

→ Environ 60 jours

### - Battage :

→ 4-6 jours après endainage

### - Tri :

→ Grossièrement, séparer les graines des pailles, puis brosser les graines afin d'éliminer leur barbes (qui sont là pour s'accrocher de partout). Puis passage à : la colonne à air (pour séparer

les graines des poussières), puis la table densimétrique (pour éliminer toute la « mauvaise graine », et enfin au calibrage (pour séparer la semence de précision des semences vendues au poids, qui ont un calibre minimum inférieur).

- Equilibre à trouver : impossible de récupérer la totalité des graines, celles qui se détachent les premières étant les meilleures. Pas nécessaire, de tout récupérer.
- Pour retirer les barbes : frotter les graines contre un tamis à la main, avec un gant et un masque. *Sativa* termine ensuite à la pincette. Des tamis à trous longs peuvent aider à bien retirer les petits bouts de tige accrochés à la graine., mais peuvent aussi engendrer une perte de graines (équilibre à trouver...).

- Traitements possibles :

- Soit avec eau chaude ou vapeur pour réduire la pression de certains champignons (Alternariose, Cercosporiose...) = peuvent être transmis par la graine.
- Vapeur : à 65°C durant 90 secondes ou 60 secondes à 68°C, effet plus doux et préventif. Réalisation systématique d'un test de germination après, pour être sûr de ne pas avoir abîmé la graine. Utilisation d'un prototype (tapis roulant, avec une « boîte à vapeur » dont la température de traitement va varier en fonction de la distance mise entre les graines et la vapeur).
- Eau chaude : 50°C durant 10 à 20 minutes, effet plus interne et complet. Tests de germination réalisés de manière systématique également.
- Ordre des différentes étapes : récolte de semences, nettoyage, tri, séchage puis traitement (eau chaude ou vapeur), puis remises à sécher sur des racks. Dans certains cas, l'assainissement est préférable (*Sativa* mène actuellement des essais pour assainir via l'utilisation d'un four).
- Enrobage de semences et pré-germage : peut aider, en conditions adverses, à un bon démarrage.
- Virus et bactéries : compliqué, recours souvent aux traitements à la chaleur, équilibre difficile à trouver entre casser la graine et l'assainir des virus et bactéries présents.
- Pour le 06 : préférable d'éviter de traiter si la culture était belle et saine, et de n'y avoir recours qu'en cas de pression.

- Conservation :

- L'absence d'oxygène est un critère plus important que la fraîcheur des températures : si la plante a bien séché, les graines tiendront beaucoup plus longtemps dans un contenant hermétique → travail mené par l'Université de Wageningen (Steven S.), en collaboration avec des pays du sud, avec une comparaison de différents degrés d'humidité. Etant donné qu'un contenant hermétique n'est vraiment pas compliqué à mettre en place, tant qu'à faire y avoir recours. Dans ce cas, la quantité d'oxygène en contact avec les graines est limitée.
- Manière de réduire l'humidité du bocal : utilisation de petites boules d'argiles, qui absorbent une partie de l'humidité au fur et à mesure.
- Hygrométrie optimale de conservation : dépend de la taille de la graine.

## Défilé de photos :

### Photo 7 : capitule

- Salades : si elles ne tombent pas, pas gardées, car trop grosse influence sur la qualité de la semence (prendre juste celles qui tombent lorsqu'elles sont tapées au-dessus du seau 1 fois).

### Photo 8 : endaineuse

- Couper à ras, mises en endains à sécher

#### **Photo 10 : Petite batteuse de Sativa**

- Batteuse, rotative, avec différents rouleaux et un tout petit peu d'air.
- Trois palles en caoutchouc, avec un rouleau et différents grillages.

#### **Photo 11 : Bassines et tamis**

- Principal matériel utilisé.

#### **Photo 12 : sacs utilisés pour stocker les graines avant battage chez Sativa**

- Sac tissé qui laisse passer l'air (comme les sacs de grains...) et peut être suspendu plusieurs mois, afin de conserver les graines avant battage, en cas de manque de temps.
- Potentiellement présence de ravageurs, donc mieux de les battre avant.
- Drap suspendu fermé = même chose.

#### **Photo 14 : Tamis**

- Celui de devant = utilisé pour broser les carottes (la taille de maille est probablement de 20). Plus les graines sont frottées, plus on en enlève, donc important de ne pas trop froter afin de ne pas abîmer les graines. Objectif : qu'elles ne se collent plus entre elles.
- Tamis de derrière : utilisé pour dégrossir le tri (la taille de maille est probablement de 4).

#### **Photo 15 : Colonne à air**

- Enlève pas mal, finalisation au tamis.

#### **Photo 16 : Table densimétrique**

- Table vibrante qui, selon la densité spécifique de chaque graine, les fait partir plus ou moins loin.
- MSPM : construction d'une colonne à air densimétrique, avec l'atelier paysan, possibilité de sortir 3 calibres différents + la poussière. Plusieurs jeux de passage, mais pas de partie par vibration.

#### **Photo 17 : Calibreuse**

- Machine ayant différents tamis (blanche), pour calibrer la semence (qui arrive par en haut).

#### **Photo 18 : Machine utilisée pour l'enrobage**

- Machine utilisée pour l'enrobage.
- En dessous : seaux de poudres livrés par une entreprise allemande.
- Pour essais de semences de base chez des professionnels = enrobage pour que ce soit plus pratique (au niveau couleur), belle semence, facile à utiliser et bien calibrée.

#### **Photo 19 : Machine de pré-germination**

- Utilisée pour la carotte, le fenouil, le panais... = surtout pour les espèces à semi direct dont l'établissement est un stade critique, et pour lesquelles une germination trop longue peut poser problème. La pré-germination peut clairement améliorer le rendement et la rapidité d'installation.

- Pré-germination : fait de lancer le métabolisme de la germination, puis de le stopper d'un coup (avec du froid et du séchage). Semences pré-germées cet hiver et vendues au printemps, conservation au frigo avant et après achat. Cela permet d'avoir une levée beaucoup plus homogène. La différence entre des graines non pré-germées et des graines pré-germées n'est pas visible à l'œil nu.
- Chez Sativa : recours à la pré-germination à l'eau, à la différence des conventionnels qui ont recours, entre autres, aux produits chimiques.

## Maladies et ravageurs :

### Maladies :

- Alternariose (*Alternaria dauci*)
- Cercosporiose (*Cercospora carotae*)
- Oïdium (*Erysiphe heraclei*)
- ➔ Peu d'outils de lutte, à part de belles rotations, ainsi que l'utilisation de semence saine, l'aération et les températures chaudes.
- ➔ Possibilité de traiter à l'eau chaude ou à la vapeur.

### Ravageurs :

- Sous abris : régulièrement pucerons et araignées rouges (lutte préventive par aspersions)
- Punaise : Elles sont reconnaissables par un petit V sur le dos et aspirent la graine, ce qui peut arrêter le développement de l'embryon. Lorsque qu'ensuite on frotte la graine entre nos doigts, il n'y a que de la poussière à l'intérieur. Impression qu'elle fait peur à beaucoup de monde et qu'elle cause de plus en plus de dégâts (sur carottes et fenouil). Cette punaise peut être en partie responsable de l'absence de graines chez Xavier Barbe l'année dernière.
- ➔ Peu d'outils de lutte : rotations des cultures, aération, auxiliaires.

Tests de germination protocole : Pour les carottes, uniquement tests sur papiers buvards. Pour d'autres cultures tests en terre. Protocole ISTA au minimum.

Passeport phytosanitaire pour la commercialisation de semences si présence de maladie sur carottes : pas à sa connaissance sur les carottes, mais il existe une série d'espèces avec obligation de passeports phytosanitaire (passage d'un officiel sur les champs + tests en labo en cas de suspicion).

## II – SELECTION VARIETALE

### Les principes de la sélection :

Objectif : sélectionner certains critères pour les fixer et les stabiliser.

### Différents types de caractères :

- Caractère qualitatif : oui ou non
- Caractère quantitatif : donnée qui se mesure (longueur de carotte...). Souvent, ce caractère suit une répartition avec beaucoup de carottes qui ont une moyenne, une petite partie moins et une petite partie plus (forme de cloche ou courbe de Gauss).
  - ➔ Exemple : sélection de carottes longues. La génération suivante ne sera pas aussi longue que les carottes sélectionnées n'année précédente, car le caractère n'est pas fixé.

Notion d'irritabilité du caractère sélectionné : un caractère peut être plus ou moins irritable (très irritable = période courte de sélection pour une évolution rapide, peu irritable = longue période de

sélection nécessaire). Moins il est irritable, plus ça prendra du temps, mais dans tous les cas, le caractère évoluera.

Notion de variabilité de population : si la population présente peu de variabilité (= cloche plus étroite), l'évolution sera plus longue.

- ➔ *Exemple du poireau de Joëlle* : sélection du poireau de Nice, à partir de 3 à 4 poireaux, qui est devenu incroyable. Mais vigilance à ne pas sélectionner trop serré, car il y a toujours besoin d'une certaine variation génétique. En dessous de 30 plantes = pas assez de diversité génétique. Même si, de la part des parents, beaucoup d'autres choses sont transmises en plus que l'ADN.
- ➔ Phil Simon = généticien à l'Université du Wisconsin-Madison, aux États-Unis, qui a consacré toute sa vie à la carotte.

Variété lignée vs variété population :

**Variété lignée :**

- Généralement espèces autogames = autopolinisation : laitue, tomate, haricot, pois...
- Croisement difficile, autofécondation facile
- Sélection maintenance : 1 plante au minimum
- Sélection créatrice : minimum 50 plantes en F<sub>2</sub>, minimum 1 plante sélectionnée
- Espèces les plus jeunes au niveau de l'évolution, ont d'autres stratégies pour évoluer (mutations internes...).

**Variété population :**

- Généralement espèces allogames = plantes faites pour être inter roisées, avec une certaine dépression autogamique qui varie d'une espèce à une autre (oignon très fort, fenouil aussi ➔ très compliqué pour les semenciers de maintenir les lignés pures pour l'hybridation) : carottes, fenouil, chou, oignon, poireau, courge, courgette...
- Croisement facile : autofécondation plus difficile
- Sélection maintenue : 30 – 50 plantes au minimum
- Sélection créatrice : minimum 500 plantes dans F<sub>2</sub>, minimum 30-50 plantes sélectionnées

Maintien d'une variété population :

Sativa :

- 500 – 2000 plantes par variété
- 100 plantes sélectionnées, pour pouvoir avoir assez de graines pour multiplier ensuite.

De manière générale, au minimum :

- 300 plantes par variété
- 30 plantes sélectionnées
- Intensité de sélection : 5 – 10% (si plus de 10%, évolue peu).

➔ Exemple de Marie : 3<sup>ème</sup> saison de poivrons de montagne, 1 seul plant sélectionné chaque année.

➔ Exemple de Sativa sur une sélection de concombre pour l'amertume : parmi leur population, il n'y avait en fait aucune variabilité, et ce qu'ils pensaient être de la variabilité était lié à des facteurs extérieurs.

Facteurs à prendre en compte :

- Quel environnement pour sélectionner quel caractère ?
- Ai-je suffisamment de variabilité pour un critère particulier ?

- ➔ Exemple de la carotte Gniff : avec un parent violet dehors et orange dedans. Réalisation d'un travail de sélection en « enlevant les côtés de la courbe de Gausse ». Mesure du taux de sucre au réfractomètre = Sélection de maintien.

#### Création d'une variété population :

- Objectif de sélection
- Matériel de départ : variétés populations ou variétés hybrides
- Intercroisements et sélection pendant .... 5 à 8 générations
- Critères de sélection : Type (Amsterdam, Nantes, Touchon, Chantenay...), Précocité, Tolérance à certaines maladies (en champ et durant la conservation), Forme et apparence, Couleur externe/interne, Goût, Conservabilité ...
- Intensité de sélection 1-5%

Sativa : au début parfois ouvre énormément avant de resserrer, en sélectionnant, intercroisant, re-sélectionnant, re-intercroisant... afin d'obtenir une base progressivement plus stable et fixée.

Si on part d'une base large : besoin de cet intercroisement sur plusieurs générations, pour avoir quelque chose de réellement fixé au niveau des caractères.

*Diapo 42 photo du bas* :\_population avec des carottes jaunes et violettes, une seule année ne suffira pas à sélectionner, car parfois à partir de 2 violettes, on peut obtenir une jaune.

#### Différence entre un caractère simple et un caractère complexe :

- Caractères simples (lié à quelques gènes) : plutôt facile à sélectionner (exemple : couleurs internes et externes...)
- Caractères complexes (lié à de nombreux gènes) : certains sont faciles à sélectionner (précocité, longueur, forme, épaulement...) et d'autres difficiles (présence de collet vert, rendement, tolérances /résistances, goût...)
- Caractères transmis par la mère : stérilité mâle (absence de pollen) → si idée de stabiliser des hybrides. Tous les hybrides en carottes basés sur une certaine stérilité mâle, faisant que la lignée mère ne produisait pas de pollen. Il existe des gènes de restauration en carottes pouvant contrebalancer, donc possible d'avoir aucune graine. Si pas d'anthères à la surface des fleurs = pas de pollen = pas de graines.

#### Diapo sur la couleur des carottes :

- Caractère relativement facile à sélectionner, par rapport à des critères quantitatifs, par exemple.
- Allèles dominants : ceux qui ont des majuscules, les couleurs blanches, orange pâle et jaune, dominantes, seront plus difficiles à sélectionner (car on ne sait jamais s'il le caractère s'exprime parce qu'il est homozygote ou s'il est hétérozygote avec un allèle non souhaité qui ne s'exprime pas).

#### Sélection massale :

- Sélection de 5 à 10% des meilleurs.
- Exemple : toutes les 100 carottes, on en prend 1, ce qui permet de s'obliger à sélectionner dès le début de la planche, même si c'est moins beau. Car si à un endroit, c'est vraiment très beau, il est possible que ce soit dû à autre chose que la génétique.