



Directives pour la régénération Fève

Kenneth Street, Ali Ismail et Natalya Rukhkyan

International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syrie



Introduction

La fève (*Vicia faba* L.) appartient à la famille des Fabacées et porte de nombreuses appellations communes. La fève est originaire de l'Afrique du Nord et de l'Asie du Sud-Ouest, où elle est largement cultivée. Les espèces se sont répandues de la région méditerranéenne vers l'Europe, puis à travers l'Eurasie et jusqu'aux régions du Nouveau Monde. Toutes ces régions pratiquent une culture extensive, en particulier la Chine. Bien qu'elle soit

classée parmi le même genre que les vesces (*Vicia*), certains botanistes soutiennent que l'espèce devrait être considérée comme un genre monotypique indépendant, *Faba sativa* Moench ou *Faba bona* Medik. Aucun progéniteur sauvage de la fève n'a été identifié et l'espèce ne produit pas d'hybrides fertiles avec aucune autre espèce de *Vicia*.

La fève est une espèce diploïde, $2n = 12$ (six paires homologues) et partiellement exogame ; on rapporte une allogamie variant entre 8 % et 84 %, avec une moyenne de 35 % (Bond et Poulsen, 1983). La plante est rigide et droite. Elle atteint entre 0,5 m et 1,7 m de haut. Les feuilles mesurent 10-25 cm de long. Elles sont pennées, comportent deux à sept folioles et ont une couleur gris-vert distincte. La fève diffère de la plupart des autres vesces en ceci que les feuilles ne possèdent pas de vrille leur permettant de grimper. Les cosses sont vertes, larges et tannées. À maturité, elles sont de couleur brune noirâtre et ont une surface dense et veloutée. On distingue couramment trois types, en se basant sur la taille de la graine : La variété *major*, à large graine ; la variété intermédiaire *equina* et la variété *minor*, à petite graine.

Etant donné le degré élevé d'allogamie (fertilisation croisée) au sein du germoplasme de *Vicia faba*, il est important d'optimiser la procédure de régénération. Les graines fraîchement récoltées doivent être traitées rapidement et efficacement afin de maintenir la qualité des semences, de telle sorte que les intervalles entre les régénérations soient aussi longs que possible. Ces directives s'appliquent aux accessions des banques de gènes de la fève comprenant les variétés commerciales, les matériels de reproduction, les lignées pures et les populations naturelles.

Choix de l'environnement et de la saison de plantation

Saison de plantation

- Planter pendant la saison des pluies, dans les environnements de type méditerranéens (plantation d'hiver). Semer après le premier épisode de pluie consistante de la saison et lorsqu'il y a une forte probabilité de survenue de pluies ultérieures.
- Semer au printemps, en Europe du Nord et en Amérique du Nord, en même temps que les céréales de printemps, c'est à dire de la fin du mois d'avril jusqu'au début du mois de mai.
- Là où la saison des pluies coïncide avec un climat chaud et humide, planter à la suite de la saison des pluies, lorsque les températures et l'humidité baissent. En Inde, il s'agit du mois d'octobre. Ceci diminuera la pression exercée par les maladies et les organismes nuisibles. Pour les accessions de germoplasmes photosensibles, les jours courts de l'après saison des pluies induisent également la floraison et permettent ainsi la production de graines.

Préparation à la régénération

Utiliser des serres pour prévenir l'allogamie facilitée par les insectes

- Afin de maintenir l'intégrité génétique de l'accession, prendre un soin particulier à prévenir l'exogamie entre les accessions. Faciliter, par contre, le croisement entre individus d'une même accession pour éviter la dépression consanguine.
- Idéalement, planter les accessions dans des champs d'isolement en plein air, séparés les uns des autres d'au moins 500 m ; ceci permet aux pollinisateurs naturels d'effectuer la pollinisation au sein des accessions et non pas entre elles.
- Autrement, utiliser des cages d'isolement ou des serres pour limiter les mouvements des pollinisateurs entre les accessions (photo 2). Idéalement, les structures des serres devraient être démontables, de telle sorte qu'on puisse les déplacer d'une partie du champ vers une autre partie, selon les saisons. Elles devraient être assez hautes pour faciliter la maintenance des lots et assez larges pour permettre de planter plusieurs lots. La serre devrait être faite d'un matériau robuste résistant aux UV, avec une maille assez petite pour empêcher l'accès aux plantes par les abeilles et autres insectes, tout en laissant passer suffisamment de lumière. La serre devrait également être assez perméable pour permettre au vent de passer à travers la structure car le mouvement des plantes au gré du vent entraîne davantage d'autogamie. Les serres utilisées à l'ICARDA mesurent 32 m de long, 32 m de large et 2,5 m de haut.
- Dresser les serres au-dessus des lots après la plantation, mais avant le début de la floraison. Rechercher les parties endommagées du filet et réparer immédiatement les trous.

- Entasser de la terre sur le filet, là où il rejoint le sol, afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'espace à la base de la structure.
- Pour empêcher la dépression consanguine et l'érosion génétique qui s'ensuit, procéder à une pollinisation croisée artificielle entre les individus d'une même accession, grâce aux techniques manuelles de pollinisation croisée régulièrement pratiquées par les sélectionneurs. Si ces techniques ne vous sont pas familières, faites appel à une démonstration par un technicien formé ou un sélectionneur.
- Autrement, dresser des minis cages d'exclusion au-dessus de chaque accession, au lieu d'une grande cage d'exclusion et introduire des pollinisateurs dans chaque cage.
- Il y a des pour et des contres associés à chaque méthode. Vous devrez donc considérer la solution la plus pratique correspondant aux ressources dont vous disposez.

Quand régénérer

- Pour les populations génétiquement variées, lorsque les stocks de semences contiennent moins de 400 graines.
- Pour le matériel génétiquement fixé tel que les lignées de reproduction, régénérer lorsque les stocks contiennent moins de 250 semences.
- Lorsque le pourcentage de germination des semences dans les collections active ou de long terme descend en dessous de 75 %. ICARDA observe une norme de 90 %.

Préparation des semences pour la plantation

- Traiter les semences à l'aide de fongicide et d'insecticide appropriés.
- Marquer les paquets de semences du numéro d'identité de l'accession et du numéro de lot voulu.

Choix du champ et préparation de la terre

- Lors de la régénération de la fève, les obstacles majeurs à la croissance de la culture sont le flétrissement provoqué par *Fusarium* et les tâches chocolat. Ils peuvent être contrôlés par la solarisation du sol et la rotation des cultures, par exemple céréales-légumineuses-friche.
- Semer dans une terre bien drainée et exempte de mauvaises herbes, afin de s'assurer que la terre ait une bonne réserve d'humidité.
- La fève pousse le mieux sur une terre alcaline.
- Labourer profondément pour inverser la terre et poursuivre par 2 ou 3 hersages jusqu'à obtenir une structure fine et un lit de semence plat et uniforme.
- Façonner des tertres espacés de 45 cm et planter les semences dans le sillon formé entre les tertres.

Méthode de régénération

Disposition des plantations, densité et distance

- Pour les accessions de populations naturelles ainsi que pour les populations variables, planter au moins 150 semences en 6 rangées (25 semences par rangée). Utiliser des rangées de 3 m de long afin de maintenir la diversité au sein de l'accession.

- Pour un matériel de lignée pure génétiquement fixé (génétiquement uniforme), 20 à 30 plantes devraient donner des quantités suffisantes de graines pour compléter les stocks de semences.
- Séparer les lots les uns des autres par une distance d'au moins 90 cm.

Méthode d'ensemencement

- Il est préférable d'ensemencer à la main. Planter une graine tous les 12 cm, dans un sillon de 5 cm de profondeur, formé entre des tertres espacés de 45 cm. On obtient ainsi un espace adapté au labourage mécanique pour le contrôle des mauvaises herbes, lorsque les plantes sont petites. Ceci permet également une irrigation par inondation, plus tard dans la saison, lorsque les cages sont érigées au-dessus des lots.
- Refermer le sillon lorsque les semences sont placées.

Etiquetage des lots

- Marquer chaque lot du numéro de lot et du numéro d'identité unique de l'accession (ICARDA utilise par exemple le numéro d'IG) inscrit sur une étiquette en plastique attachée à un piquet, à hauteur du genou. Utiliser des étiquettes en plastique et des marqueurs résistants aux intempéries. Utiliser des étiquettes portant des doubles de l'information et qui seront récoltées en même temps que les plantes/semences et resteront attachées à l'échantillon en toutes circonstances. Ceci afin de réduire le risque d'une mauvaise identification.

Gestion des cultures

Gestion des mauvaises herbes

- Appliquer un mélange d'herbicide de pré émergence immédiatement après la plantation. Celui-ci doit viser aussi bien les céréales que les mauvaises herbes à grandes feuilles. ICARDA utilise, par exemple, un mélange de propyzamide et de terbutryne.
- Labourer entre les rangées à l'aide d'un motoculteur, deux fois pendant les stades précoces de croissance végétale.
- Désherber à la main aux stades ultérieurs, si nécessaire.
- Enlever à la main les non-conformités et les plantes poussant en dehors de la rangée.

Fertilisation

- Appliquer une dose de base de diphosphate d'ammonium, à raison de 100 kg/ha.

Irrigation

- Irriguer le champ tout de suite après l'ensemencement. Appliquer une irrigation additionnelle lorsque cela s'avère nécessaire afin d'assurer un rendement en semences adéquat. Les plantes ne doivent pas connaître un stress hydrique trop important, qui pourrait causer l'avortement de la fleur ou de la cosse ou empêcher le remplissage des cosses.

Organismes nuisibles et maladies courants

Il est recommandé de contacter vos experts en santé des plantes, afin d'identifier les symptômes des éventuels organismes nuisibles et maladies ainsi que les mesures de contrôle appropriées. Les organismes nuisibles et maladies courants comprennent :

Organismes nuisibles

- Organismes nuisibles des champs : pucerons, mineuses des feuilles, charançons de type Sitona, *Spodoptera* spp., borers des tiges, thrips, etc.
- Organismes nuisibles des entrepôts : *Bruchus* spp., *Callosobruchus* spp.

Maladies :

- Brûlure ascochytiqque (*Ascochyta fabae*)
- Pourriture/flétrissement de la racine (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Scelerotinia* spp., *Helminthosporium* spp., etc.)
- Rouille (*Uromyces fabae*)
- Mildiou pulvérulent (*Erysiphe polygoni*, *Leveillulla taurica*)
- Mildiou (*Peronospora* sp.)
- Maladie des tâches chocolat (*Botrytis fabae*, *B. cinerea*)
- Tâches foliaires (*Alternaria* spp., *Cercospora* spp.)
- Virus de l'enroulement foliaire (BLRV) et autres lutéovirus similaires
- Mosaïque jaune de la fève (BYMV)
- « Broad bean stain virus » (BBSV)
- Maladie du balai de sorcière de la fève (BBWBV)

Nématodes

- Nématode de la tige
- Nématodes des lésions des racines.

Parasites

- *Orobanche* spp.
- *Cuscuta* spp.

Lutte contre les organismes nuisibles et les maladies

- Organiser des inspections périodiques des champs par les pathologistes et les virologues pendant la saison de croissance.
- Pulvériser à l'aide de produits chimiques appropriés, lorsque cela s'avère nécessaire.

Pollinisation et comportement des pollinisateurs

- Les abeilles solitaires, les mouches à miel et *Sylocopa* sont des pollinisateurs appropriés.
- Organiser des inspections périodiques des champs par un entomologiste pendant la saison de croissance, afin d'identifier les pollinisateurs et d'évaluer les accessions pour ce qui est des traits morphologiques, phénologiques et floraux.
- Identifier les pollinisateurs les plus efficaces.
- Déterminer la relation existant entre le pollinisateur et la morphologie de la fleur (photos 3a, b, c).

Récolte

Récolter lorsque les cosses sont sèches et foncées. Le degré d'assèchement se reconnaît au son de hochet produit, lorsque les cosses sont secouées. Récolter à la main.

1. Tenir la tige à la base et arracher les plantes de la terre.
2. Attacher en petits fagots les plantes déracinées sur une même rangée et les étiqueter à l'aide du numéro d'accession et du numéro de lot du champ.

3. Battre les cosses de chaque plante sur une bâche en tapant doucement avec des bâtons et ramasser les graines dans des paquets en papier.
4. Prendre soin d'éviter les débordements et les mélanges de graines pendant le battage.
5. Le dessèchement des plantes peut améliorer la récoltabilité. On peut appliquer un desséchant quelques jours avant et jusqu'à la récolte.

Gestion de l'après récolte

1. Nettoyer manuellement les accessions de grosses graines. Les débarrasser de tous débris contaminant, de la façon causant le moins de dommages possibles à l'échantillon.
2. Pour les accessions de petites graines qui passeront à travers les tamis d'une machine à nettoyer les graines, nettoyer mécaniquement puis manuellement afin d'éliminer tous débris restant, passé au travers du traitement mécanique.
3. Si l'on utilise une machine, la nettoyer méticuleusement après chaque accession.
4. Si l'on détecte des signes d'attaque par les insectes, il peut être prudent de fumiger les graines récoltées à l'aide d'un insecticide approprié. Toutefois, ceci n'est généralement pas recommandé, en particulier en cas de stockage à long terme.
5. Déterminer le poids total des semences nettoyées.
6. Déterminer le poids de 100 semences.
7. Faire sécher les accessions en plaçant les semences dans un environnement maintenu constant à humidité faible et température ambiante, pour une période allant jusqu'à 3 semaines. Si l'on utilise une chambre contrôlée pour le séchage des semences, il est recommandé de faire sécher à une température de 15 °C et une HR de 15 %. Si l'on ne dispose pas d'une chambre de séchage, faire sécher les semences à l'aide de gel de silice ou d'un autre desséchant approprié, jusqu'à ce que le taux d'humidité soit inférieur à 3-7 %.
8. Déterminer le taux d'humidité. Il devrait être de 3-7 % pour le stockage.
9. Envoyer un sous-échantillon de chaque accession pour des tests de viabilité.
10. Traiter le matériel en vue du stockage.

Suivi de l'identité de l'accession

Maintien de l'identité correcte de l'accession

S'assurer que les semences d'une accession donnée gardent le numéro d'identité correct lors du traitement des semences en vue de la plantation, durant la plantation, au champ et pendant la récolte et l'après récolte. Toujours étiqueter les paquets de semences, les lots et le matériel récolté, à l'aide du numéro d'identité approprié et de telle sorte qu'il n'y ait pas de possibilité de confondre ou de perdre l'identité de l'accession.

Maintien de l'intégrité de la population

Lorsqu'on conserve des accessions de populations génétiquement variées, il est important de maintenir une quantité adéquate de semences afin de maximiser la diversité de l'échantillon, c'est à dire un minimum de 4000 semences. Lorsqu'on régénère de telles accessions, il est également important de planter une quantité adéquate de semences afin de retenir la variation originale de la population et de s'assurer qu'il n'y ait pas de dérive génétique au sein de cette population (voir chapitre d'introduction).

Pour les collections actives dont les réserves de semences peuvent diminuer rapidement en raison des demandes, il est conseillé de planter suffisamment de semences pour produire

une grande quantité de graines (1-2 kg). Ceci afin de minimiser le nombre de régénérations et par conséquent d'éviter la dérive génétique.

Comparaisons avec les données de passeport ou les données morphologiques précédentes
Comparer chaque accession avec les données de caractérisation suivantes, enregistrées précédemment pour cette même accession :

- Mode de croissance
- Couleur de la fleur
- Couleur de la graine
- Forme de la graine

S'il y a des doutes sur l'identité de l'accession, la vérifier par rapport au spécimen de référence de l'herbier. Se débarrasser de l'accession si son identité n'est pas la même que celle de l'accession originale.

Documentation pendant la régénération

Recueillir les informations suivantes pendant la régénération et les enregistrer dans le système informatique de la banque de gènes :

- Nom du site de régénération et plan / coordonnées GPS
- Nom du scientifique impliqué dans la régénération
- Référence du champ/ du lot/ de la pépinière/ de la serre
- Numéro de l'accession ; identification de la population
- Origine des semences
- Références concernant les multiplications et les régénérations précédentes
- Préparation des matériels de plantation (pré traitements).
- Date d'ensemencement et densité
- Configuration utilisée pour le champ.
- Détails concernant la gestion du champ (arrosage, engrais, désherbage, lutte contre les organismes nuisibles et les maladies, contraintes enregistrées, autres).
- Conditions environnementales (altitude, précipitation, type de terre, autres).
- Emergence dans le champ ou la serre (nombre de plantes ayant germé).
- Nombre de plantes installées.
- Nombre de jours entre l'ensemencement et la floraison
- Date et méthode de récolte.
- Nombre de plantes récoltées.
- Quantité de graines (poids approximatif)
- Evaluation agronomique ; traits agro-morphologiques enregistrés.
- Identification taxonomique
- Après récolte (uniformité de la maturité, tendance à la verse)

Références et lecture complémentaire

Bond DA, Poulsen MH. 1983. Pollination. In: Hebblethwaite PD, éditeur. The Faba Bean (*Vicia faba* L.) Butterworth, London, UK. pp. 157–179.

Muratova VS. 1931. Common beans (*Vicia faba* L.). Bulletin of Applied Botany of Genetics and Plant Breeding. 50th supplement. Pp 248–285.

Remerciements

Ces directives ont été évaluées par les pairs María José Suso de l'*Instituto de Agricultura Sostenible* (CSIC) en Espagne ; Margarita Vishnyakova du *N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry* (VIR) en Russie et Mike Ambrose du *John Innes Centre* (JIC) au Royaume Uni.

Comment citer correctement cet ouvrage

Street K., Ismail A. and Rukhkyan N. 2008. Directives pour la régénération: fève. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. *Crop specific regeneration guidelines* [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 10 pp.



1



3a



3b



3c



2

1 ICARDA

2 Cages d'isolement sans pollinisateurs, à l'IFAPA (Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica), au Centro Alameda del Obispo de Cordoue, en Espagne.

Salvador Nadal

3a, 3b, 3c Exemples de morphologies différentes des fleurs de fèves.

J.L.Ubera

