

Quelles légumineuses tropicales seraient acclimatables aux sols cultivables de la Métropole Montpellier Méditerranée pour diversifier les sources de protéines végétales dans nos cantines ?
Projet LegAli3M

Objectif

Objectif global : Diversifier la source de légumes secs, légumineuses à graines riches en protéines, substitut possible des protéines animales pour une transition alimentaire vers la santé globale ; Fournir de la diversité en protéines végétales pour les cantines scolaires en particulier.

Objectifs spécifiques : Rechercher des espèces de légumineuses à graines ou gousses, voire germes (eg *Vigna radiata* pour la « pousse de soja ») comestibles, d'origine tropicale ou sub-tropicale, dont la culture serait praticable dans l'environnement pédo-climatique méditerranéen de la Métropole Montpellier Méditerranée.

Protocole

Légumineuses à graine alimentaire pouvant être testées :

Témoins : Haricot lingot blanc, Fève, Lentille, Pois, Pois-chiche ;

Facile ? Arachide, Fenu grec, Haricot kilomètre, Haricot mungo, Haricot oeil noir, Haricot viande ;

Difficile ? Haricot adzuki, Haricot de Lima, Haricot d'Espagne, Gesse, Lupin, Pois de terre (voandzou) ;

Plus difficile ? Desmodie, Haricot-patate, Pois-ailé ?

La parcelle élémentaire (**placette en agronomie**) sera de 2 x 1 m pour tester 20 légumineuses, ci-dessus, adaptées *versus* potentiellement adaptables aux environnements sol-climat Méditerranéens.

Le rang de légumineuse sera cultivé en rotation avec un rang parallèle, mono-ou pluri- spécifique, de plantes maraîchères (eg ratatouille), soit 2 rangs, Leg et NonLeg, écartés de 50cm, avec un écartement de 10 cm entre légumineuses sur le rang.

La placette (**ie bloc en analyse statistique de Fischer**) pourra être répétée autant que souhaité, dans une parcelle de jardinage, voire maraîchage, dans la plus large diversité possible de terres cultivables de la Métropole.

La durée d'essai est d'au moins **3 ans** pour tenir compte des variations pluri-annuelles de température et pluviométrie.

Les légumineuses seront **semées entre mi avril et mi mai**, après un test de germination en mars sous une même serre.

Des écoles primaires pourraient-elles associées à construire le bati des tuteurs et semer les graines ?

Les **observations et mesures** porteront sur : i) la quantité (nombre et poids) de graines récoltées à maturité ; ii) si possible, la vitesse de croissance (hauteur de la plante) durant le cycle cultural ; iii) la date d'apparition de la 1ère fleur ; iv) le nombre de gousses.

Des écoles primaires pourraient-elles associées aux observations à la floraison, environ 6 semaines après semis ?

Un **essai préliminaire** de culture de légumineuse serait possible en semant dès cet automne-hiver des variétés tolérantes au froid de **fève** et **pois** dont les semences sont disponibles en grande distribution de Truffaut, Botanica ...

Extension en écologie rhizobienne (microbienne) : quelle diversité des rhizobies dans les sols de la MMM ?

Etape1 Placette supplémentaire avec 2 rangs des légumineuses pour un **diagnostic nodulaire** : A la floraison, déterrre soigneusement la légumineuse et détacher les nodules, compter (voire peser) et conserver en tube sur CaCl_2 recouvert de coton.

Etape 2 **Isolement des rhizobies** ou séquençage, sous réserve d'un accès à un laboratoire de microbiologie.

Antécédents

Les ressources génétiques des légumineuses et leurs bénéfices (services écosystémiques) pour la fertilité des sols et la santé globale sont décrits dans l'annexe 1.

Une pratique de transition écologique en agriculture avec l'introduction d'une diversité de légumineuses dans un agrosystème est décrite dans l'annexe 2.

Ressources bibliographiques

Ecophysiologie de la fixation symbiotique de l'azote (2017) JJ Drevon, INRAE Montpellier.
Fabuleuses légumineuses. C Aubert (2000), Terres Vivantes, Paris.
Legumes of the world (2007), Kew Garden, Londres.
Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables (2015) Quae, Versailles.
Nodulation of the legumes (2001) J Sprent, Kew Garden, Londres.
Tropical forage legumes (1977) PJ Skerman, FAO, Rome.
Tropical legumes : Resources for the future (1979), National Academy of Sciences, Washington.

Calendrier

Novembre-février :

Constituer le réseau de parcelles avec leurs caractéristiques édaphiques (sols) et pratiques culturales ; Rassembler les graines auprès de : Germinance du Réseau Semences Paysannes ; Yves et Marie Giraud, Semeurs du Lodévoi ; CRBA de Lyon pour le haricot viande de Chartreuse ; Kokopelli ; Agronomes basés en zone tropicale (Cirad, Ird, Inrae...) ; Jardin Botanique de Montpellier et Centres Internationaux (CGIAR) qui ont la charge des Ressources Génétiques.

Prendre contact avec les écoles primaires pour participation au semis et aux observation-mesures.

Mars : Test de germination sous serre

Mi-avril-mi mai : Semis.

Mi juin : Observations à floraison, voire collecte de nodosités.

Mi sept – fin oct : récolte des gousses

Partenaires du projet

CHAVIANO Charlie, License Univ Montpellier, chrichaviano@gmaail.com

DREVON jean-jacques, jardin particulier Litou 46 rue Emile Combes Castelnau le Lez, drevonjj@yahoo.fr

PETIT Vincent Maraîchons, Castelnau le Lez, v.petit34@free.fr

ZEMBRANO Elena, Jardin partagé de Vert Parc, Castelnau le Lez, elenazambrano58@gmail.com.

Annexe 1

Que sont les légumineuses ? Définition et évolution

Les légumineuses, aussi appelées Fabacées, sont des plantes herbacées, lianes, arbustes ou arbres, ayant la particularité de produire des **gousses** contenant des graines **riches en protéines** et pour la majorité, d'établir une symbiose avec une bactérie **fixatrice d'azote atmosphérique** leur conférant une double autotrophie pour le carbone (C photosynthèse) et l'azote (N nitrogénase). Elles sont présentes sur tous les continents, en zones tempérées ou tropicales, ou encore dans les steppes de toundra ou de zones arides, excepté l'Antarctique .

Elles constituent une **famille de ca 20 000 espèces** réparties en 4 sous-familles qui se sont différenciées durant l'ère tertiaire : Cercidées, Détariées, Césalpinoidées sous-divisées en Cassiées, Césalpiniées, Mimosées, Ingées et Acaciées, et Papilionacées. Elles sont d'autant plus évoluées que leur habitat d'origine est distant géographiquement du foyer tropical de différenciation-évolution de la famille des Fabaceae.

Elles sont parmi les premières plantes domestiquées durant le néolithique il y a plus de 10000 ans au **Moyen-Orient** (fève, lentille, pois...), en **Amérique** (arachide, haricot, lupin...), **Papouasie-Nouvelle-Guinée** et plus récemment, en divers foyers d'Afrique (niébé au Sahel, ...) et Asie (niébé en Inde, soja en Chine ...). Elles ont ensuite diffusé, par le commerce et les explorations, sur tous les continents en zones tropicales ou tempérées.

De tous temps les légumineuses, associées aux céréales, ont joué un rôle essentiel dans l'alimentation humaine en tant que **légumes secs** pour les graines (haricots, lentilles, pois ...) ou **légumes frais** pour les gousses en cours de maturité (haricots verts, pois gourmand...), feuilles (niébé...), rhizomes ou racines, dont des tubercules (haricot-patake, kundzou...), voire écorces. Leur teneur élevée en protéines en fait d'excellents substituts aux viandes de mammifère, volaille ou poisson. D'autant que produire 1 kg de soja n'exige que 0,2 eq CO₂ contre 17 et 3 eq CO₂ / kg bovin ou porc, respectivement, qui exigent 7 et 4 kg de grains pour produire 1 kg de viande.

Les **légumineuses fourragères** (trèfle, luzerne, sainfoin,...) sont cultivées pour nourrir le bétail et pour améliorer la fertilité et la structure des sols par leurs racines qui fixent l'azote atmosphérique et leurs racines profondes. Des légumineuses servent aussi comme **ornement** (mimosa, albizia, flamboyant, robinier...), **bois** d'ébénisterie (bois rose, palissandre...), charpente, combustion (acacia...), **médicament** (desmodie, griffonie...).

Annexe 2

Projet Agrosystémique du DEVA (Domaine Expérimental du Val d'Ainan) 3087 Route de Savoie 38620 Saint Geoire en Valdaine

La stratégie d'**agrosystémie** consiste à favoriser les processus écologiques qui valorisent les ressources naturelles et en accroissent l'efficacité. Elle nécessite une gestion du domaine dans sa globalité, impliquant une **approche paysagère** du DEVA (Figure 1) en révisant chaque année ses **unités de gestion** via la **répartition spatiale** des parcelles cultivées et des espaces non cultivés qui les environnent.

La multifonctionnalité du paysage contribue aux services agrosystémiques suivants du système de production :

- i) **Régulation du microclimat** en limitant les excès de température et courant d'air à la surface des feuilles, et la sécheresse qui en résulte pour les plantes ;
- ii) **Conservation des sols** en limitant leur érosion par le ruissellement, voire le vent, et leur compacité par des passages trop nombreux d'outils lourds, ainsi qu'en améliorant leur structure et leurs teneurs en oxygène et en humus.
- iii) **Contrôle biologique des pathogènes & ravageurs** des cultures (virus, bactéries, champignons, acariens, insectes, rongeurs...) par les organismes auxiliaires, voire les adventices (« mauvaises herbes »), d'autant mieux que la structure paysagère est plus complexe par sa diversité de plantes (cultivées ou spontanées).

Ces services sont favorisés par **des rotations longues** et **des associations culturales** intégrant des plantes de couverture et engrais vert, en particulier des Fabaceae (famille des légumineuses). Ils justifient des apports d'engrais organiques, voire minéraux, et d'inoculants microbiens si besoin, pour **boucler les cycles biogéochimiques** des macro-éléments (carbone, azote, phosphore, potassium) et micro-éléments (souffre, magnésium, fer..) en compensant leurs exportations dans les récoltes. Il en résulte un **fonctionnement biologique des sols** limitant leur teneur en pathogènes (des plantes et d'autres êtres vivants) contribuant ainsi à la **santé globale de l'agrosystème**.

L'organisation des unités dans l'agrosystème du DEVA (Domaine Expérimental du Val d'Ainan) est au mieux assurée par des **barrières vives** comme :

- i) la **ripisylve** de l'Ainan, dont le service essentiel est de contenir la rivière dans son cours et limiter l'érosion des berges en cas de crue (dont celle historique de 2001) ;
- ii) le **verger prairial** de pommiers et autres fruitiers (cerisiers, pruniers...) ;
- ii) les **haies** de noyers de part et d'autre de la route RD qui traverse dangereusement le DEVA et le hameau de Champet ;
- iv) le **bois** de Corézin et la **plantation** de Douglas aux nord et sud respectivement, qui contribuent aux services écosystémiques :
 - i) Production de **bois** (autonomie énergétique) et de **champignons** (voire truffe) ;
 - ii) Conservation de la **biodiversité** naturelle ;

iii) **Auto-régulation des pathogènes et agresseurs** par leur diversité d'espèces végétales, pouvant être accrue par l'introduction de diverses légumineuses arborées, arbustives ou herbacées.

iv) **Entretien du paysage.**

En revanche il n'y a pas de haies latérales pouvant être des corridors de circulation de la biodiversité entre nord et sud, aux limites est (la Pale) et ouest (la Balme)..

En tant qu'**espaces internes semi-naturels** , l'étang du Grand Pré et les enclos de prairies naturelles du coteau de Corézin, sont d'autres sources de biodiversité pouvant héberger des auxiliaires. Il conviendrait toutefois de les enrichir par sursemis de diverses espèces de légumineuses fourragères adaptées au gradient altitudinal de froid hivernal et sécheresse estivale, voire de plantes aromatiques et médicinales, dont certaines se rencontrent déjà naturellement. Cette biodiversité végétale pourrait être développée avec un **pâturage raisonné en enclos mobiles** et la rotation des équins actuels avec des bovins, voire ovins, camélidés (alpaca, lamas,...) et volailles à introduire.

Les **espaces internes cultivés** sont constitués du verger en tant que système d'agroforesterie, du Grand Pré et des parcelles limitrophes Quintalet, Blancherie et Viviane, pour la production de grains (céréales, légumineuses...) en agriculture de conservation avec le **défi d'y éliminer toute pétrochimie**.

En conclusion, la Ferme du Grand Pra de Champet peut constituer un système complexe d'agroforesterie ayant le potentiel d'une gestion agrosystémique mixte de culture et d'élevage, sous réserve d'une **synergie entre les ateliers** (arboriculture, apiculture, équitation, grande culture, sylviculture...) telle que **chaque caractéristique de l'un enrichisse l'autre**, et de pratiquer des rotations longues, comme dans l'essai LCP (légumineuse-compost-phosphore), favorisant les interactions des plantes avec les microbes bénéfiques du sol et la faune sauvage endémique.



Quelles Légumineuses au DEVA pour une Transition Ecologique en Agriculture & Foresterie ?

Les légumineuses, aussi appelées Fabacées, sont des plantes herbacées, lianes, arbustes ou arbres, ayant la particularité de produire des **gousses** contenant des graines **riches en protéines** et pour la majorité, d'établir une symbiose avec une bactérie **fixatrice d'azote atmosphérique** leur conférant une double autotrophie pour le carbone (C photosynthèse) et l'azote (N nitrogénase).

Elles constituent une **famille de ca 20 000 espèces** réparties en 4 sous-familles qui se sont différenciées durant l'ère tertiaire : **Cercidées** et **Détariées** (les plus ancestrales?), **Césalpinoïdées** sous-divisées en Cassiées, Césalpiniées, Mimosées, Ingées et Acaciées ; **Papilionacées** (les plus évoluées?).

Elles sont parmi les premières plantes **domestiquées durant le néolithique** il y a plus de 10000 ans au Moyen-Orient (fève, lentille, pois...), en Amérique (arachide, haricot, lupin...), Papouasie-Nouvelle-Guinée et plus récemment en divers foyers d'Afrique (niébé au Sahel, ...) et Asie (Soja en Chine, ...). Par le commerce et les explorations elles ont diffusé sur tous les continents en zones tropicales ou tempérées jusque dans les steppes arides ou arctiques, excepté l'Antarctique.

De tous temps les légumineuses ont joué un rôle essentiel dans l'alimentation humaine en tant que **légumes secs** pour les graines (haricots, lentilles, pois ...) ou **légumes frais** pour les gousses en cours de maturité (fève, haricots verts, pois gourmand...), feuilles (niébé...), rhizomes ou racines dont des tubercules (haricot patate, kundzou...), voire écorces, ou encore **fourrage** pour les animaux.

Leur teneur élevée en protéines en fait d'excellent substitut aux viandes de mammifère, volaille ou poisson. D'autant que produire 1kg de soja n'exige que 0,2 eq CO₂ contre 17 et 3 pour le bœuf ou le porc qui exigent respectivement 7 et 4 kg de céréales pour produire 1 kg de viande. Les légumineuses sont également **riches en nutriments minéraux** (fer, calcium, magnésium, manganèse, cuivre, zinc...), **vitamines** et **fibres** particulièrement favorables au microbiote intestinal. Le Programme National Nutrition Santé conseille d'en **consommer deux fois par semaine** au minimum, alors que leur consommation avait fortement diminué depuis l'après-guerre comme « aliments du pauvre ».

Cependant les graines de légumineuses contiennent souvent des substances anti-nutritionnelles comme : i) Divers **polyphénols**, tannins ou alcaloïdes toxiques, voire vénimeux, bien que certains soient favorables à la santé humaine en tant qu'anti-oxydants en particulier ; ii) Des **alpha-galactosides**, inhibiteurs de la trypsine, protéine enzymatique catalysant la dégradation intestinale des protéines ; iii) Des **lectines**, glycoprotéines ; iv) Le **phytate**, qui représente environ 50% de la teneur en P des graines et immobilise des nutriments essentiels comme Ca, Mg ou Fe, ainsi que des oligoéléments indispensables comme Bo, Co, Ni, Zn, sous forme de cations liés aux radicaux phosphatés, dans l'écosystème édaphique (sol) ces éléments et le P seront libérés par les phytases végétale, lors de la germination de la légumineuse, et bactériennes ou fongique dans sa

rhizosphère (sol attenant à la racine) catalysant la minéralisation du phytate, alors que ce dernier constitue la forme principale d'accumulation de P organique dans les sols, tandis que l'intestin humain est dépourvu de phytase microbienne à l'inverse de celui des ruminants, gallinacées ou poissons.

Ces substances peuvent être dégradées durant le trempage puis la cuisson, ou encore durant la germination ou la fermentation qui en éliminent leur toxicité. A l'exception des lentilles, un **trempage** est donc nécessaire la veille de la préparation, ajouté de bicarbonate pour le haricot afin d'en diminuer la flatulence.

Quelles seraient les contraintes et limites d'implanter :

- i) Dans le **bois de Corézin**, ou les forêts plantées des collines dauphinoises, en particulier dans un contexte de transition climatique, des légumineuses arborées comme albizia, cercis, gleditsia, laburnum, maackia, robinier et sophora, ou arbustives comme colutea, coronille et genêt, voire herbacées comme astragale ?
- ii) Dans les **prairies permanentes du coteau de Corézin**, par sursemis, des légumineuses fourragères herbacées comme luzerne annuelle, sainfoin, sulla, trèfles, vesces ?
- iii) Dans les **parcelles de grande culture**, dont le Grand Pré expérimental, par semis, des légumineuses à graines comme les fèves, haricot, lentille, lupin, niébé, pois, soja en rotation ou association avec la diversité des céréales ?

Voire la rotation avec une luzernière après 6 ans de cultures de grains, comme sursemée dans la parcelle quintalet en 2023 ? Quelles autres légumineuses envisager ? En particulier dans un contexte de transition climatique ?

Le Dauphiné Libéré le 11 octobre 2020 à l'occasion du film de M Peyronat
« Des légumineuses pour sauver le climat »

Saint-Geoire-en-Valdaine

Un documentaire et un débat portaient sur l'évolution du climat et des pratiques agricoles

L'association Clic et Clap projetait, samedi 10 octobre, le documentaire "Les légumineuses au secours du climat", en partenariat avec le Pays voironnais, dans le cadre du mois de la transition alimentaire.

Le réalisateur Marc Peyronat, qui a quitté le domaine de l'industrie agroalimentaire, a animé le débat qui a suivi la projection. La discussion a beaucoup porté sur les méthodes de culture, la lutte contre les maladies, la sécheresse et les insectes par la rotation des cultures, l'enrichissement naturel des sols, la réintroduction de variétés anciennes et adaptées au territoire. Plusieurs interventions ont concerné l'agriculture biologique. Béatrice Chenet, du Pays voironnais, a apporté des précisions sur les pratiques locales.

Jean-Jacques Drevon, installé sur le domaine expérimental du Val d'Ainan à Saint-Geoire-en-Valdaine, producteur de céréales et légumineuses, a donné de nombreuses précisions scientifiques. Il a insisté sur l'importance d'accords locaux entre producteurs et consommateurs pour faire face à la pression des lobbies en s'appuyant sur l'exemple de la culture de haricots blancs dans la région de Castelnau-d'Airvault pour la fabrication locale du cassoulet.

Toujours sur le thème de la transition alimentaire, Clic et Clap présentera le film "La vérité sera dure à avaler", samedi 24 octobre à 20 h à l'Espace Versoud.

