

L3.4. Adaptation de l’outil de caractérisation multicritère des systèmes de culture Criter aux pratiques innovantes et cultures de niche.

Ce livrable s’inscrit dans la tâche 3.1 du projet ANR-LEGITIMES, qui a pour but de concevoir et d’évaluer des systèmes de culture innovants incluant des légumineuses. L’outil utilisé pour cette évaluation, CRITER, a été conçu pour des systèmes de grandes cultures. Il a donc fallu l’adapter aux techniques « innovantes » et aux cultures de niche présentes dans les systèmes de culture conçus lors des ateliers de co-conception avec les acteurs. Ce document présente toutes les adaptations qui ont été réalisées pour ce projet.

Fichiers annexes liés au livrable L3.4 :

- *parametrage_Lentille_Sarrasin_criter.xlsx*
- *parametrage_LupinH_criter.xlsx*
- *Teneur en P, K et Mg des organes végétaux récoltés pour les cultures de plein champ et les principaux fourrages (Comifer, Novembre 2007)*
- *Chapter 6 – Et_c – Single crop coefficient (K_c)*
(<http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e0b.htm#tabulated%20kc%20values>, 2015)

Table des matières

| | |
|---|---|
| Paramétrage de nouvelles cultures | 3 |
| Paramétrage du lupin d'hiver..... | 3 |
| Paramétrage de la lentille | 3 |
| Paramétrage du sarrasin | 4 |
| Paramétrage du pois chiche | 4 |
| Paramétrage des pratiques « innovantes » | 4 |
| Paramétrer un colza associé à une légumineuse gélive | 4 |
| Paramétrer des repousses de colza | 6 |
| Renseigner un blé associé à une culture relais (trèfle violet)..... | 7 |

Paramétrage de nouvelles cultures

Plusieurs cultures incluses dans les systèmes de culture co-conçus lors des ateliers de la tâche 3.3 n'étaient pas paramétrées dans l'outil CRITER, tels que le lupin d'hiver, la lentille, le sarrasin et le millet perlé. Les 3 premières ont pu être paramétrées à dire d'expert. En revanche, trop peu de références existent sur le millet perlé (utilisé en interculture dans notre étude), il a donc été remplacé par l'avoine de printemps dans les évaluations.

Paramétrage du lupin d'hiver

Le lupin d'hiver a été paramétré avec l'aide de Stéphane Sorin (Terrena). Afin de faciliter le paramétrage, les variables de cultures proches du lupin d'hiver (telles que le lupin de printemps et le pois et la féverole d'hiver) ont été transmises à S. Sorin. Ce dernier les a adaptées au lupin d'hiver.

Le fichier qui a servi au paramétrage de cette culture est disponible : « parametrage_LupinH_criter.xlsx » (contact Elise.Pelzer@inra.fr).

Attention toutefois au prix du lupin ! Le lupin d'hiver est une culture contractualisée par Terrena et c'est ce prix qui est renseigné dans l'outil. Il faudra penser à l'adapter si besoin, dans le cadre d'une utilisation sans rapport avec Terrena.

Teneur en P2O5 (kg/t) des grains : source INRA AFZ 2002

Teneur en N du grain basée sur 346 g de MAT

Paramétrage de la lentille

La lentille a été paramétrée avec l'aide de Rémy Ballot (INRA – UMR Agronomie), Alain Larribeau (coopérative Qualisol) et grâce à des valeurs trouvées dans la bibliographie (fao.org, 2015 ; COMIFER, 2007). Par manque de références pour certains paramètres, nous avons fait l'hypothèse qu'ils sont égaux à ceux des autres légumineuses déjà paramétrées dans l'outil CRITER :

- Pour la **table « Cultures »**, tous les paramètres du pois de printemps ont été repris, sauf les dates de semis précoce/tardif, indiquées ci-dessous (*!/ penser toutefois à adapter le prix de vente de la lentille au contexte de l'étude !/*) ;
- Le **semis** de la lentille est considéré comme **précoce** avant le 5 Mars et **tardif** après le 5 Avril (*!/ valeurs indicatives pour la région Midi-Pyrénées !/*) ;
- Pour la **table « Ax »** (apports moyens en humus dus aux résidus de la culture principale), les valeurs du pois de printemps ont été conservées - quel que soit le rendement de la lentille et la date de gestion des résidus – soit 600 kg de matière organique par hectare ;
- Pour la **table « Couverture du sol »**, nous avons fait l'hypothèse que le taux de couverture du sol de la lentille est identique à celui du lin oléagineux de printemps, sous réserve d'adapter les dates de semis et récolte (qui diffèrent entre les 2 cultures, le cycle de la lentille étant plus précoce que celui du lin) ;
- Pour la **table « Minéralisation des résidus »**, nous avons fait l'hypothèse que les valeurs de minéralisation entre le pois protéagineux de printemps et la lentille sont identiques, soit 20 kg d'N restitués/ha, peu importe le mode et la date de gestion des résidus ;

Paramétrage du sarrasin

De même que pour la lentille, le sarrasin a été paramétré en partie avec l'aide de Rémy Ballot (INRA – UMR Agronomie) et d'Alain Larribeau (Qualisol). Peu de références existent sur le sarrasin donc beaucoup de paramètres ont été extrapolés à partir de cultures supposées proches du sarrasin (céréales à paille et maïs principalement), comme les besoins en azote ou le ratio grain/paille. Les autres paramètres ont été évalués à dire d'experts.

Le fichier qui a été transmis aux acteurs pour compléter le paramétrage du sarrasin est disponible « parametrage_Lentille_Sarrasin_xlsx » (contact Elise.Pelzer@inra.fr).

Paramétrage du pois chiche

Le pois chiche a été paramétré grâce à l'expertise d'Alain Larribeau, directeur du pôle agronomique de la coopérative Qualisol et grâce à des valeurs trouvées dans la bibliographie (fao.org, 2015 ; COMIFER, 2007). Peu de référence existent sur cette culture donc presque tous les paramètres ont été extrapolés à partir de cultures supposées proches :

- Nous avons estimé que la **couverture du sol** du pois chiche est similaire à celle du soja, en adaptant toutefois les dates de culture puisque le soja (semis mi-Mai et récolte fin Septembre environ) est une culture plus tardive que le pois chiche (semis début Mars et récolte mi-Août) ;
- Les **reliquats azotés** post pois chiche et les **besoins en azote** du pois chiche sont considérés comme étant comparables à ceux d'une féverole ou d'un pois de printemps ;
- Une partie des paramètres de la **table « Culture »** a soit été estimée avec l'aide d'Alain Larribeau, soit les valeurs sont issues du guide Comifer (2007) ;
- Le **semis** du pois chiche est considéré comme **précoce** avant le 15 Février et **tardif** après le 5 Avril (/\ valeurs indicatives pour la région Midi-Pyrénées !!).
-

Paramétrage des pratiques « innovantes »

Plusieurs pratiques dites « innovantes » sont proposées dans les systèmes de culture conçus lors des ateliers de la T3.3. Nous appelons pratiques innovantes des pratiques qui sont aujourd'hui peu développées sur le territoire agricole et qui pourraient permettre de répondre à certains enjeux actuels de l'agriculture, comme la réduction de la dépendance aux intrants extérieurs par exemple. Parmi les pratiques innovantes proposées dans nos SDC, certaines n'étaient pas paramétrées dans l'outil CRITER et les réflexions autour de leur paramétrage sont présentées dans les parties suivantes.

Paramétrer un colza associé à une légumineuse gélive

Le colza pur et le colza d'hiver associé à une légumineuse (non gélive) sont paramétrés dans l'outil CRITER. En revanche, l'association à une légumineuse gélive ne l'est pas. 2 solutions ont été envisagées pour le paramétrage et finalement une seule a été retenue. Le but de ce livrable étant de présenter la réflexion sur le paramétrage de l'outil, les deux solutions sont toutefois présentées.

Solution 1 : Reparamétrer les besoins du colza (solution non retenue)

La première solution que nous avons envisagée consistait à diminuer les besoins en azote du colza pur proportionnellement à l'azote apporté par la légumineuse gélive. En effet, l'azote apporté par la

légumineuse gélive permet une réduction de fertilisation au printemps. Or, pour ne pas entraîner de carence en azote en baissant la fertilisation, les besoins du colza auraient été adaptés. Cette option est toutefois limitée puisqu'elle ne prend pas en compte plusieurs paramètres :

- L'azote est normalement apporté au printemps par la légumineuse ;
- La couverture du sol de l'association est plus importante que celle d'un colza pur.

Solution 2 : Paramétrer une association colza d'hiver – légumineuse gélive avec amendement organique (solution retenue)

Apport d'azote par la minéralisation du couvert gelé de légumineuses

Pour pallier aux limites de la solution proposée ci-dessus, une autre solution a finalement été paramétrée dans l'outil, en partie inspirée d'un travail réalisé par Olivia Tavares (INRA – UMR Agronomie) pour adapter l'outil Persyst en Picardie et complétée après discussion avec Muriel Valentin-Morison (discussion à partir de travaux menés dans le cadre de la thèse de Mathieu Lorin).

Afin de simuler l'apport d'azote par les légumineuses, un apport d'azote organique est réalisé au printemps, sans déclarer d'outil agricole afin qu'aucune charge de mécanisation ne soit prise en compte lors de l'évaluation. D'après les résultats de la thèse de Mathieu Lorin (2015), les quantités d'azote minéralisées au printemps par les légumineuses gélives sont très variables (entre 0 et 46 U d'N/ha) et dépendent de plusieurs facteurs, tels que l'espèce de légumineuse, les conditions météo pendant la minéralisation et d'autres facteurs de facilitation, plus difficiles à étudier (pourcentage du couvert de légumineuse en contact avec le sol pendant la phase de minéralisation par exemple). La quantité d'azote moyenne minéralisée au printemps par la légumineuse est de 30 kg d'N/ha : nous testerons donc un apport organique de 30 U et un apport plus faible de 10 U d'N, pour simuler le cas où un couvert de légumineuse apporte peu d'azote au colza.

Taux de couverture du sol du couvert associé

Pour paramétrer cette association, nous avons également modifié le taux de couverture du sol. D'après les résultats de la thèse de Mathieu Lorin (2015), ce paramètre est également très variable mais d'une façon générale, il est plus élevé (ou égal) pour le colza associé que pour le colza pur (jusqu'à 4 fois plus pour l'association la plus développée), jusqu'au gel du couvert de légumineuses. Afin de paramétrer une couverture de sol moyenne pour l'association, nous avons choisi de multiplier par 1,5 la couverture d'un colza pur sur tout le cycle du colza, même si à partir du gel du couvert de légumineuses, cette valeur tend à diminuer dans la réalité.

Consommation en eau du couvert associé

N'ayant pas assez de recul sur la consommation en eau des couverts associés (pas de référence à ce sujet), la consommation en eau du colza associé sera par défaut identique à celle d'un colza d'hiver pur, tel qu'elle est paramétrée dans l'outil CRITER (tableau ci-dessous).

Tableau 1 : paramétrage CRITER de la consommation en eau et de l'absorption d'azote d'un colza d'hiver pur et d'une association colza – légumineuses en fonction de la date de semis

| Date de semis | Consommation en eau (mm) | Absorption d'azote (kg d'N/ha) |
|-------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Du 01/07 au 10/08 | 60 | 120 |
| Du 10/08 au 20/08 | 50 | 100 |
| Du 20/08 au 01/09 | 40 | 80 |
| Du 01/09 au 10/09 | 30 | 60 |
| Du 10/09 au 20/09 | 25 | 45 |
| Du 20/09 au 01/10 | 20 | 30 |
| Du 01/10 au 10/10 | 15 | 20 |
| Du 10/10 au 20/10 | 10 | 10 |
| Du 20/10 au 31/12 | 0 | 0 |

Absorption d'azote du couvert associé

Pour paramétrer l'absorption d'azote par le couvert associé, nous avons fait l'hypothèse que tout l'azote absorbé par le couvert de légumineuses provient de sa symbiose avec Rhizobium. Ainsi, pour le couvert associé, nous avons renseigné la même quantité d'azote absorbée qu'un colza pur (tableau ci-dessus).

Paramétrer des repousses de colza

Le paramétrage de repousses de colza permet notamment de quantifier la quantité d'azote absorbé par ce couvert pendant l'interculture. Cette valeur varie en fonction de la durée pendant laquelle les repousses sont favorisées : plus elles sont détruites rapidement, moins la quantité d'azote sera importante. Or, jusqu'à présent, l'outil CRITER était paramétré avec une seule valeur d'absorption d'azote pour les repousses, peu importe la durée de gestion des repousses.

Nous avons donc modifié le paramétrage des repousses de colza afin que la quantité d'azote absorbée dépende de leur date de destruction. De plus, le reliquat azoté post « association colza + légumineuse gélive » est plus important que celui d'un colza pur (légèrement plus faible que celui d'un pois pur). Ainsi, la quantité d'azote absorbée par les repousses d'un colza associé est supérieure à celle d'un colza pur car il y a plus d'azote dans le sol (Dejoux, 1999). Nous avons donc également renseigné des valeurs d'absorption d'azote pour des repousses de colza associé (cf tableau ci-dessous).

Tableau 2 : paramétrage CRITER de l'absorption d'azote de repousses de colza pur ou associé selon leur date de destruction (Dejoux, 1999)

| | Date de destruction des repousses de colza | | | | | | |
|----------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| | Avant le 20/08 | Du 20/08 au 01/09 | Du 01/09 au 10/09 | Du 10/09 au 20/09 | Du 20/09 au 01/10 | Du 01/10 au 10/10 | Après le 10/10 |
| Repousses de colza pur | 10 | 15 | 30 | 45 | 50 | 60 | 80 |
| Repousses de colza associé | 10 | 15 | 30 | 45 | 50 | 80 | 110 |

Renseigner un blé associé à une culture relais (trèfle violet)

Théoriquement, dans la pratique, le semis d'un couvert de trèfle en relais dans une culture de blé fait varier différents paramètres :

- Le taux de couverture du sol
- La consommation en azote du couvert
- La consommation en eau du couvert.

Toutefois, à la période où le trèfle est implanté, les paramètres de consommation en eau et en azote sont déjà élevés pour le blé : le trèfle n'aura qu'une faible influence sur ces paramètres. Quant à la couverture du sol, elle n'a pas d'impact sur les paramètres que nous utilisons dans le cadre de LEGITIMES.

Ainsi, il n'est pas nécessaire d'adapter le paramétrage de CRITER pour cette pratique. On renseignera donc une pratique « normale » de blé tendre, suivi par un trèfle semé en interculture dès le lendemain de la récolte du blé. Il n'est pas nécessaire de semer un trèfle déjà développé (comme c'est le cas pour une luzerne deuxième année par exemple) car le prélèvement des cultures semées en interculture est forfaitaire, peu importe que la culture soit déjà implantée ou non. Il faudra juste veiller à ce que la quantité d'N prélevée ne soit pas trop importante car on se trouvera dans une situation où le trèfle est semé précocement (le lendemain de la récolte du blé).