

**RAPPORT DE MISSION EN TUNISIE**  
**du 29 septembre au 4 octobre 2002**

**Lucien Séguy**  
**Cirad-ca**

## SOMMAIRE

I – PREAMBULE	1
II – TOUR DE PLAINE (observations générales)	1
III – LES VRAIS QUESTIONS ET PROPOSITIONS POUR LA CONSTRUCTION DES REPONSES	2
IV – CONCLUSIONS	4
ANNEXES	

## I – PREAMBULE

Cette courte note est destinée à l'usage des chercheurs, agronomes, techniciens agricoles et agriculteurs ; elle propose des voies de travail pour tous, pour faire avancer, construire l'agriculture durable, avec le semis direct, dans les régions semi-arides de Tunisie. Je tiens à remercier très chaleureusement tous les organisateurs de cette mission (*AFD, CTC, ... l'équipe de recherche du Kef*).

## II – TOUR DE PLAINE (observations générales)

La visite effectuée sur les différents sites d'intervention (*recherche, fermes*) et les exposés des principaux résultats obtenus comparant les performances des systèmes de culture, en semis direct et labour conventionnel, mettent en évidence les conclusions suivantes :

- la maîtrise des techniques de semis direct n'en est qu'à ses premiers pas et excepté quelques agriculteurs de pointe, on ne peut pas parler de « semis direct » véritable, mais tout au plus de « non travail du sol » ; la tenue du sol à l'érosion est plus due à ses propres caractéristiques physiques (*structure, cohérence*) qu'à l'absence de travail du sol, ce dernier se retrouvant nu et exposé aux agents climatiques et pire encore, non tenu par une trame racinaire efficace lorsque l'année pluviométrique est très déficitaire et la production, en conséquence, voisine de zéro,
- si il se confirme bien qu'il est très difficile de protéger, garder les résidus de récolte<sup>1</sup> à la surface du sol à cause des troupeaux ovins, il est toujours aussi évident :
  - . que les opérations de labour qui succèdent à la récolte, réduisent très vite cette maigre ressource à néant à un moment crucial où elle fait le plus défaut,
  - . que si toutes les terres étaient gérées en semis direct, la ressource pâture des résidus (de paille) permettrait d'alimenter<sup>2</sup> un troupeau considérable ...
- le semis direct ne se réduit pas à une simple couverture, protection du sol par de la paille, mais aussi, à une fixation du sol par les systèmes racinaires des cultures en succession. Ce point est aussi important, sinon plus que la protection de la surface pour résister à l'érosion et emmagasiner davantage d'eau au détriment du ruissellement.
- il est nécessaire de bien contrôler les adventices dans le système de semis direct (*moment opportun, doses minimums efficaces, etc ...*), ce qui n'est pas le cas dans bien des situations et pénalise de ce fait cette technique tant aux plans agronomique qu'économique (*productivité des céréales, surcoûts, etc ...*).
- les terres gérées en semis direct peuvent et doivent être semées le plus tôt possible<sup>3</sup> ; à cet égard, le semis direct permet toujours un semis plus précoce que les labours ; en semant en retard, on pénalise le semis direct.

---

<sup>1</sup> Même après plusieurs passages des ovins, les restes de paille au dessus du sol ne sont pas négligeables pour le bilan de carbone (probablement de l'ordre de 1 à 2 t/ha).

<sup>2</sup> Il serait intéressant de mesurer cette capacité à soustraire de la paille comestible avec l'avancée des labours ...

<sup>3</sup> dans la comparaison « labour/semis direct », ce que l'on doit évaluer d'abord, ce sont les possibilités techniques de chaque système, en les pratiquant au « plus près possible » de leurs capacités optimales ; ce sont donc bien les systèmes que l'on compare et non pas les performances de la céréale implantée au même moment dans les 2 systèmes.

- pour une levée rapide (*si elle a lieu*), l'immobilisation initiale de l'azote en semis direct, mais aussi et surtout pour favoriser un enracinement profond précoce qui garantira une meilleure utilisation de l'eau et lutte contre les adventices, il me semble important d'apporter au semis de 30 à 50 unités d'azote/ha.

### III – LES VRAIS QUESTIONS ET PROPOSITIONS POUR LA CONSTRUCTION DES REPONSES

Les techniques de semis direct (*sur couverture végétale*) sont-elles plus ou moins performantes que les aménagements actuels forts coûteux, qui n'arrêtent pas l'érosion entre banquettes et réduisent à la fois la surface cultivable et la capacité du sol à produire ?

Peut-on construire (*et comment ?*) un vrai semis direct sur vraie couverture végétale en région semi-aride ? C'est à dire, en d'autres termes, peut-on produire beaucoup plus de biomasse dans ces conditions pédo-climatiques, de manière plus stable et rentable (*satisfaire production de céréales accrûe et élevage ovin + intensif*), tout en maintenant le patrimoine sol dans toutes ses potentialités ?

A la première question, les études comparatives entre les différents systèmes à l'échelle de toposéquences représentatives qui sont prévues à partir de cette année, doivent répondre très clairement à cette question ; de cette confrontation pourront être imaginés et mis en œuvre des appuis incitatifs aux agriculteurs qui pratiqueront les systèmes les plus efficaces.

A la seconde question (*qui constitue un défi majeur*) de produire davantage de biomasse en protégeant totalement les sols contre l'érosion, en séquestrant significativement du carbone efficace, en supprimant les externalités (*nitrites, bases, pesticides*), le semis direct peut répondre pleinement, à condition que l'on prenne en considération et mette en œuvre la construction de nouveaux itinéraires techniques, beaucoup plus performants que ceux actuellement pratiqués, à partir des principes suivants :

- tout d'abord **partir des réalités** où la biomasse de paille est consommée en majeure partie (exportations + ovins) et, dans ces conditions, où la surface du sol est très peu protégée, **d'abord couvrir le sol par dessous** par des systèmes racinaires efficaces, en succession ; ces derniers doivent : fixer le sol, refaire la porosité en favorisant l'infiltration de l'eau au détriment du ruissellement, injecter du carbone et recycler les nutriments lessivés,
- **comment ?** en utilisant, au cours du cycle des pluies, des successions d'espèces ou mélanges d'espèces qui viennent produire de la biomasse additionnelle, **en renfort de celle des céréales actuelles** ; chaque espèce ou mélange d'espèces (*pompes biologiques*) sera implantée en fonction du régime pluviométrique :  
. par exemple : si des pluies supérieures à 30-40 mm surviennent dès fin août-septembre, il faut être prêt à semer, **en semis direct**, des espèces telles que : la vesce velue, le ray grass, le radis fourrager, en culture pure ou **en mélange**<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Le mélange est toujours plus efficace pour garantir un couvert en pluviométrie aléatoire, plus performant pour le profil cultural également.

. de même, si, en année très sèche, on perd la céréale, il faut être prêt à ressemer, **en semis direct**, dès le mois d'avril (température minima plus élevée) des espèces ou mélanges d'espèces qui sont très performantes en fin de saison pluvieuse – entrée de la saison sèche telles que :

+ les *Cenchrus ciliaris* (Biloela), les luzernes australiennes, le *Brachiaria decumbens*, le mil, le quinoa, les amarantes comestibles, l'*Eleusine Coracana*, les avoines à cycle très court de Madagascar (90 jours), le sarrasin, le radis fourrager, le melilot jaune, la minette, la vesce velue (*Vicia villosa*), les sorghos muskwaris, le trèfle d'Alexandrie (Bersim), *Cajanus Cajan*, *Andropogon gayanus*, le fromental ;

. également, même si l'année pluviométrique a été favorable aux céréales, on peut et on doit **implanter sous couvert** (par semis à la volée) ces mêmes espèces, en culture pure ou en mélange<sup>4</sup> ; elles ont la capacité de se « brancher » à la réserve d'eau profonde du sol (en dessous de la zone d'utilisation de la céréale) et ainsi de prolonger la production de biomasse en saison sèche après récolte des céréales.

(\*) les figures 1, 2, 3 décrivent ces itinéraires possibles « d'opportunité ». Ils ont d'autant plus de chance d'apporter des résultats positifs, que la pratique continue du semis direct favorise très fortement l'infiltration de l'eau et aménage ainsi une réserve d'eau en profondeur, qui peut être utilisée par des espèces « pompes biologiques » qui ont la capacité de se connecter très rapidement à cette réserve, en fin de cycle des pluies (de nombreux profils étaient humides en profondeur sur divers sites malgré une pluviométrie très faible cette année, sous le semis direct avec couverture de paille).

La mise en œuvre de ces itinéraires techniques suppose que :

- l'on dispose et étudie<sup>5</sup> le comportement de ces espèces ou mélanges d'espèces dès cette année **dans plusieurs sites représentatifs et à divers niveaux de la toposéquence** (disponibilité en eau variable) pour pouvoir trier les plus performantes aussi bien en début qu'en fin de saison des pluies (cf. fig. 1, 2, 3 ),
- que l'on puisse ensuite les multiplier rapidement et les mettre à la disposition des agriculteurs.

→ il est à noter que toutes les espèces mentionnées ont une vocation d'alimentation animale ou humaine et ont, pour la plupart, des « petites graines » qui germent facilement sous couvert et donnent un très grand pouvoir de diffusion à grande échelle.

Ces propositions de nouveaux itinéraires techniques en semis direct peuvent également répondre aux **zones de parcours à ovins**, pour une production maximale de biomasse diversifiée en fonction des conditions climatiques.

Il me paraît également très important :

- de tester le comportement des épeautres et seigles forts pourvoyeurs de biomasse,
- de tester l'intérêt de **semis direct en mélange, de l'épeautre + l'orge + blé + avoine**, qui recevrait en avril un semis sous couvert de vesce velue (système « tampon » contre les aléas climatiques ...),
- d'aborder les systèmes de couverture de l'inter-rang des oliveraies (cf. fig. 4).

<sup>5</sup> Travail confié à l'équipe du CTC (Stéphane Chouen et collaborateurs)

**Sur les sols vertiques**, en systèmes de semis direct irrigués, d'autres espèces que les sorghos actuels peuvent être expérimentés, pour produire davantage de biomasse, ce sont :

- *Brachiarias decumbens, brizantha* ; *Panicum maximum* (T58) associé à *Arachis pintoï* (légumineuse rampante) ; Bana Grass, *Pennisetum Purpureum* associés ou non à *Arachis pintoï* ;
- le Kikuyu Whittet pourrait également être utilisé comme couverture vivante (*maîtrisée mais non détruite*) en semis direct des cultures telles que :
  - . pois chiche, haricot, soja, féverolle, tabac, piment, tomate ;
- les sorghos Muskwaris originaires des vertisols du Cameroun sont également de très fort pourvoyeurs de biomasse fourragère sous irrigation **minimum ou nulle** ;
- les luzernes australiennes (non les médics) à **cycle court** peuvent constituer une excellente alternative qui pourrait être utilisée comme support vivant (maîtrisé mais non détruit) de blé et orge en hiver.

Enfin, parmi les facteurs limitants de l'agriculture intensive irriguée sur vertisols figure la peste végétale *cyperus*<sup>6</sup> *rotundus*, qui peut être contrôlée facilement en semis direct, en maintenant le sol **toujours couvert** ; le sorgho associé à la vesce constitue une excellente couverture très efficace contre le *cyperus*, à utiliser chaque fois que nécessaire.

En sol travaillé, le *cyperus* peut être contrôlé dans la culture de maïs en utilisant le produit EPTC (Erradicane) en pré-semis incorporé ; on peut également détruire le *cyperus* au glyphosate au stade début floraison, à la dose de 6 l/ha dans les systèmes en semis direct.

#### IV – CONCLUSIONS

Il est indéniable que le semis direct a beaucoup progressé en deux ans en Tunisie, tant sur le plan des recherches<sup>7</sup>, que du développement<sup>8</sup> ; les travaux d'aménagement des têtes de bassins versants en Tunisie sont exemplaires (reboisements) et méritent d'être complétés par des modes de gestion des sols et des cultures réellement préservateurs du patrimoine sol. Il est maintenant temps de donner une impulsion construite au semis direct sur couverture végétale, qui peut et doit améliorer considérablement et durablement les performances de l'agriculture tunisienne.

---

<sup>6</sup> observé à la ferme Sedan ; à vérifier s'il s'agit de l'espèce rotundus ou esculentus

<sup>7</sup> coup de chapeau à M. Moncef Ben Hamouda et son équipe au Kef, à M. Khalifa M'Hedhbi du CTC et son équipe à Bousalem, à M. Adel Gariani

<sup>8</sup> fermes de M. Adnen, Sedan et M. Ben Hamouda, en sont des exemples éloquents !

## **A N N E X E S**

1/ Espèces végétales à introduire pour relever le défi du semis direct sur couverture végétale en zone semi-aride méditerranéenne

2/ Propositions de programme de recherche appliquée pour Stéphane Chouen

**1/ Espèces végétales à introduire**

	Quantité (kg)	A commander à
Luzerne super 7	1	Heritage Seeds Australie
Luzerne sceptre	1	
Luzerne Eureka	1	
Tinaroo glycine	1	
Milgarra Butterfly Pea	1	
Bambatsii	1	
<i>Brachiaria decumbens</i>	5	
Biloela buffel	5	
<i>Brachiaria brizantha</i>	1	Patrick Julien (Asie)
<i>Brachiaria dictioneura</i>	1	
<i>Panicum maximum</i> (T58)	1	
Bana grass	Boutures	
<i>Pennisetum purpureum</i>	Boutures	
Bermuda grass	1	Jean-Charles Evrard CIRAD Montpellier
Muskwaris (5-6) dont Bambeï 1	500 g/cultivar	
Sorgho blanc Mexique (3-4)	500 g/cultivar	
Quinoa	1	Eric Scopel (Brésil)
<i>Amaranthus C.</i>	1	
Avoine blanche	2	Hubert Charpentier (Madagascar)
Avoine noire	2	
Sarrazin	2	
Radis fourrager	2	
Melilot jaune	1	
Minette	1	
Trèfle aran	1	
Trèfle aberdaï	1	
Sorgho BF80	1	
Sorgho 203	1	
<i>Cajanus cajan</i> nain	1	
<i>Cajanus C.</i> Bonamigo	1	
Vesce velue	5	H. Charpentier (Madagascar)
Epeautre (3 cult.)	500 g/variété	J.-C. Evrard (Cirad Montpellier) H. Charpentier
Fromental (3 cult.)	100 g/variété	

(\*) Cette liste de semences d'origines différentes sera transmise à tous les fournisseurs qui expédieront les semences directement au CTC de Bousalem

## 2/ Programme de recherche d'accompagnement de Stéphane Chouen au CTC de Bousalem (propositions résumées)

### 2.1. Suivi-évaluation des performances des SCV

Programme déjà discuté à Bousalem dont les grandes lignes<sup>9</sup> sont :

- tout d'abord évaluer les performances comparées SCV/labour en tenant compte des conditions optimales pour chaque système → le SCV peut et doit être semé avant le labour,
- le contrôle des adventices devra être très soigné en SCV aussi bien en pré-semis (*dose mini efficace de glyphosate*) qu'en post-semis,
- il me paraît fondamental d'appliquer au semis 30 à 50 N/ha en SCV pour faciliter l'enracinement précoce profond et lutter mieux contre les adventices,
- la ferme Adnen (Le Krib) doit être au centre des activités, avec la comparaison : SD x banquettes, labour x banquettes et SD seul (*performances comparées = aménagement x SD*),
- **suivi agronomique sur les 3 toposéquences :**
  - . composantes du rendement, indice de récolte,
  - . suivi de la flore adventice,
  - . descente racinaire des céréales → suivre la vitesse d'avancée du front racinaire (*trou de pelle*),
  - . profils hydriques au semis, en période critique, et **en avril** jusqu'à 2 m de profondeur lorsque possible, non limité par roche mère, sinon jusqu'à la roche (*cette période correspond au semis à la volée possible, sous couvert de biomasses additionnelles*).

(\* ne pas oublier de faire l'indice de couverture du sol au semis et d'indiquer la nature des résidus.

. densités racinaires à la floraison des céréales (*0,30 x 0,30 m x 40 cm de profondeur*) et profil racinaire (*description du profil cultural*).

(\* toutes ces mesures devront être effectuées sur chaque traitement mode de gestion du sol et à l'échelle de la toposéquence, soit :

- en haut,
- au milieu,
- en bas.

- **suivi technico-économique** → déjà discuté : harmoniser les méthodes !

### 2.2. Construction des itinéraires techniques en semis direct

cf. mon rapport : le défi de produire un maximum de biomasse **en plus des céréales** pour :

- protéger totalement les sols, dessus,
- les « coudre », dessous,

---

<sup>9</sup> cf. appui méthodologique proposé par M. Raunet du Cirad Montpellier

→ acheter une tarière australienne pour échantillons de sol non remaniés et à très fort pouvoir de pénétration

- utiliser un potentiel hydrique bien supérieur en favorisant l'infiltration au détriment du ruissellement (*fermer le système eau-sol-cultures sans perte de nutriments*).

Ces premiers travaux doivent servir à construire un véritable SCV et à alimenter les zones de parcours à moutons :

→ **d'abord au CTC** : dans la logique des SCV, il faut profiter de toutes les opportunités pluviométriques qui assurent la croissance de biomasses « pompes bio » pendant 20 à 30 jours (30 à 50 mm sur au maximum une semaine) ; on aurait donc du semer déjà en septembre : avoine, ray grass, radis fourrager, seules ou **en mélange** (*le mieux*) ...

Cette opportunité passée, il serait toutefois intéressant dès maintenant :

- de semer une parcelle au CTC, en SD, de avoine + ray grass, **la dessécher seulement au 15/12**, puis **SD céréales** vers le 20/12, semis **très tardif**. Cette manip. permettrait de montrer que même en SD tardif, le semis direct véritable avec couverture du sol et sol cousu peut produire plus que n'importe quel labour semé dès le début novembre (suivre profils hydriques),
- cette parcelle servirait aussi de support pour le semis à la volée, des nouvelles espèces, **sous couvert, en avril** (*cf. implantation ci-après*).

→ **à la ferme Adnen** (*et si temps disponible, fermes Sedan et Ben Hammouda*) et **à l'échelle des toposéquences** tester les nouvelles espèces, en semis à la volée, sous couvert des céréales ; **cette action est fondamentale**. Faire 2 dates de semis, dès que la température minimum remonte pour les espèces qui sont sensibles au froid → cf. fig. 1, 2, 3. Il vaut mieux utiliser **des mélanges** que des espèces seules ; pour composer chaque mélange :

- 1 à 2 légumineuses, 1 à 2 céréales, 1 crucifère ; ces mélanges seront définis à la réception des semences, complète (**me consulter**). Chaque mélange d'espèces sera divisé en 2 lots :
  - . **un lot pelletisé** avec phosphate naturel + fongicide + insecticide (*alourdir les semences pour faciliter le semis à la volée, faciliter leur implantation*)
  - . **un lot non pelletisé** ;

Pour ce qui concerne le semis des espèces (*ou mélanges*) après récolte, le semis direct devra être réalisé en séquence avec la récolte (*cf. fig. 1, 2, 3*).

(\*) *il est essentiel que ces mélanges d'espèces soient implantés à l'échelle des toposéquences :*

- *en haut,*
- *au milieu,*
- *en bas*

Pour trier les meilleures compositions, en fonction de la disponibilité en eau.

- suivre :
  - . vigueur à la levée,
  - . développement végétatif et production de biomasse totale aérienne + racinaire dès la fin de croissance,
  - . profils hydriques à leur implantation et à leur récolte (*fin de croissance*).

*(\*) ne pas oublier que cette expérimentation doit alimenter les parcours à moutons (semis direct des espèces les plus performantes au début des pluies, puis en avril).*

⇒ Enfin, il est indispensable de **maintenir au CTC, sous irrigation, la collection complète des espèces végétales introduites (cf. 2.1).**

**Les SCV doivent remplacer des aménagements anti-érosifs coûteux  
(jusqu'à 500 US \$/ha)**







# FIG. 1 PRINCIPES DE BASE POUR LA CONSTRUCTION DU SEMIS DIRECT EN TUNISE

**OBJECTIFS=** 1) Coudre les sols par dessous, protéger par dessus (contrôle total érosion, C ↗)  
 2) Augmenter la production de biomasse

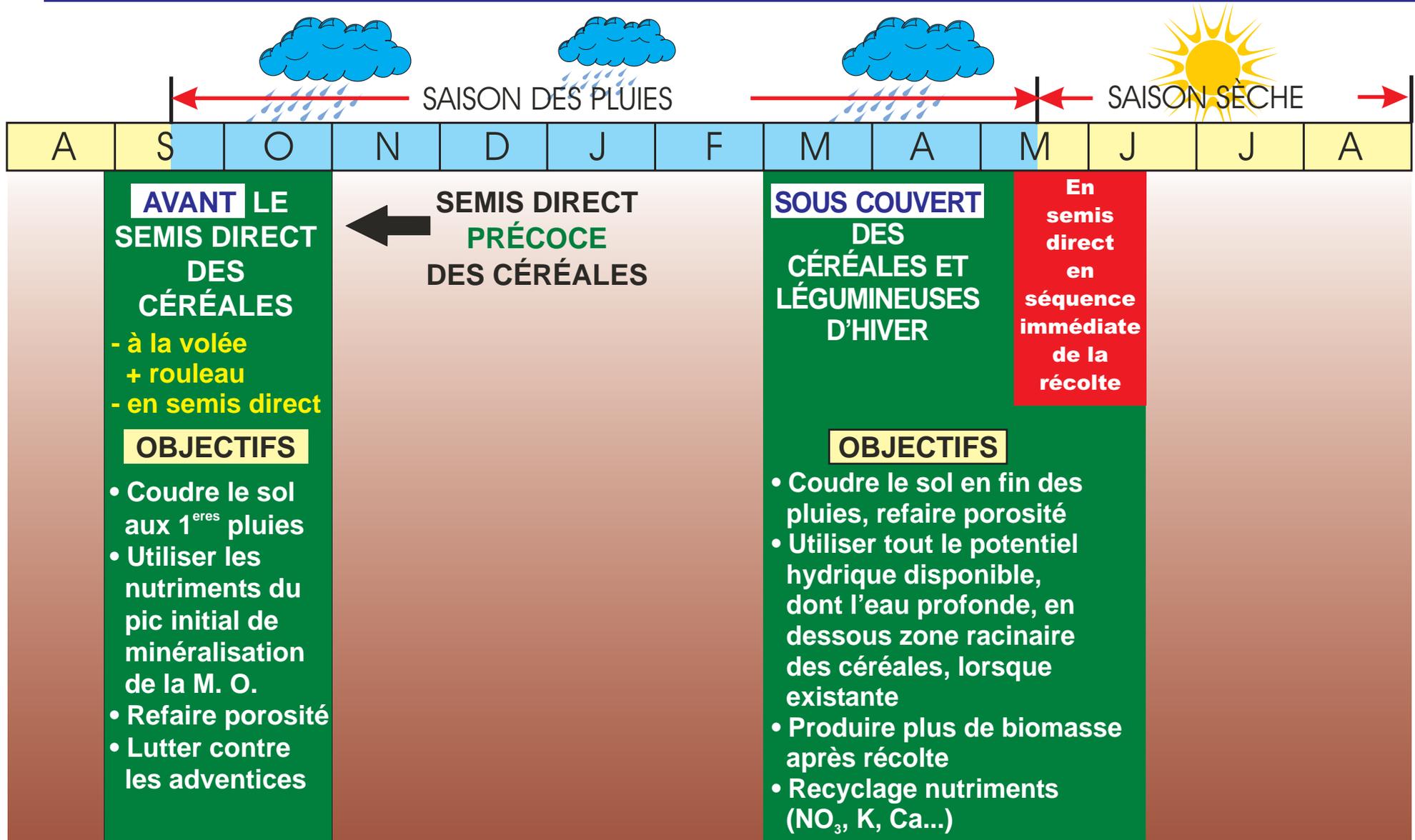
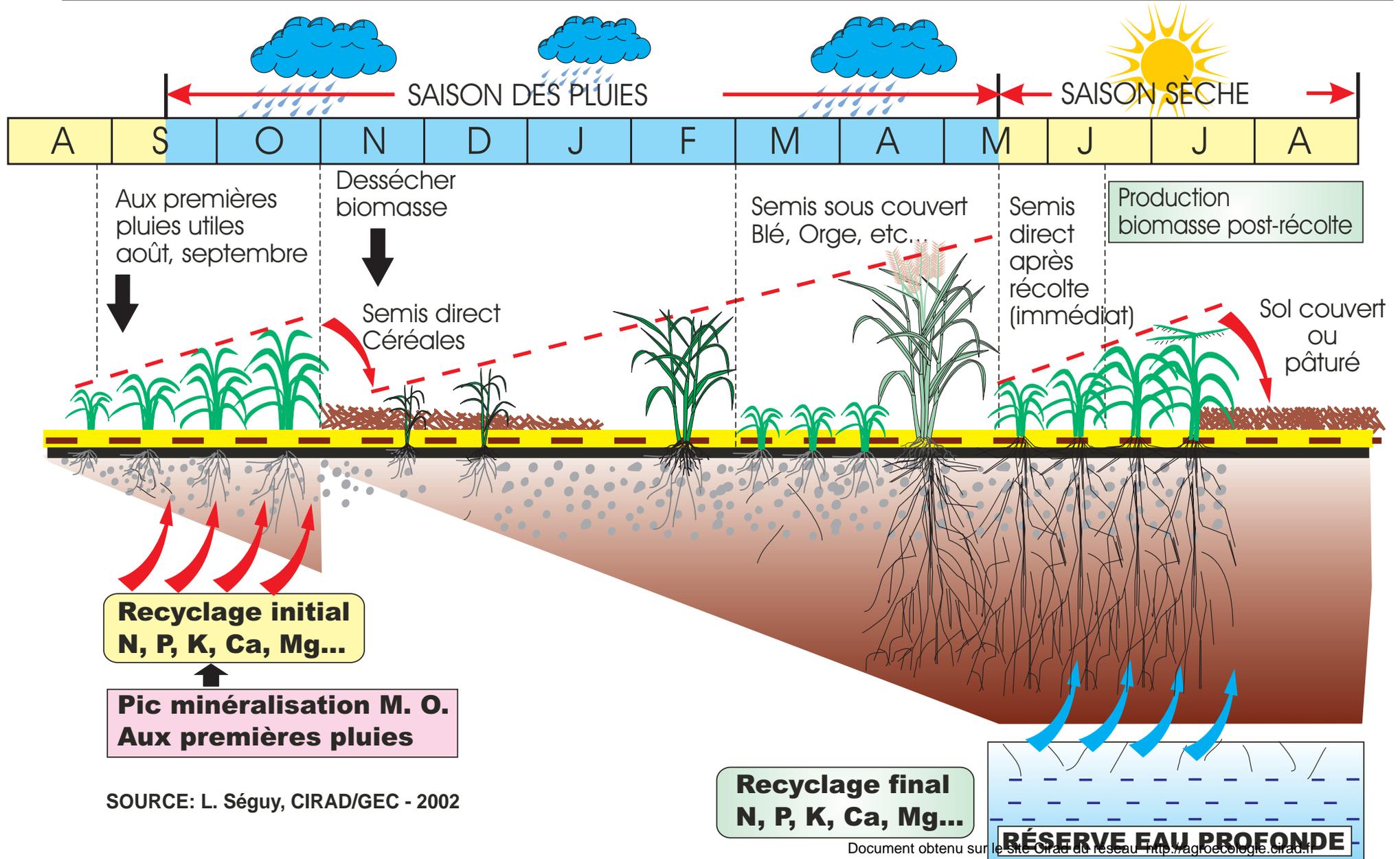


FIG. 3 Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr> **PRINCIPES DE BASE POUR LA CONSTRUCTION DU SEMIS DIRECT EN TUNISE**

- OBJECTIFS=** 1) Couvrir les sols par dessous, protéger par dessus (contrôle total érosion, C ↑)  
2) Augmenter la production de biomasse

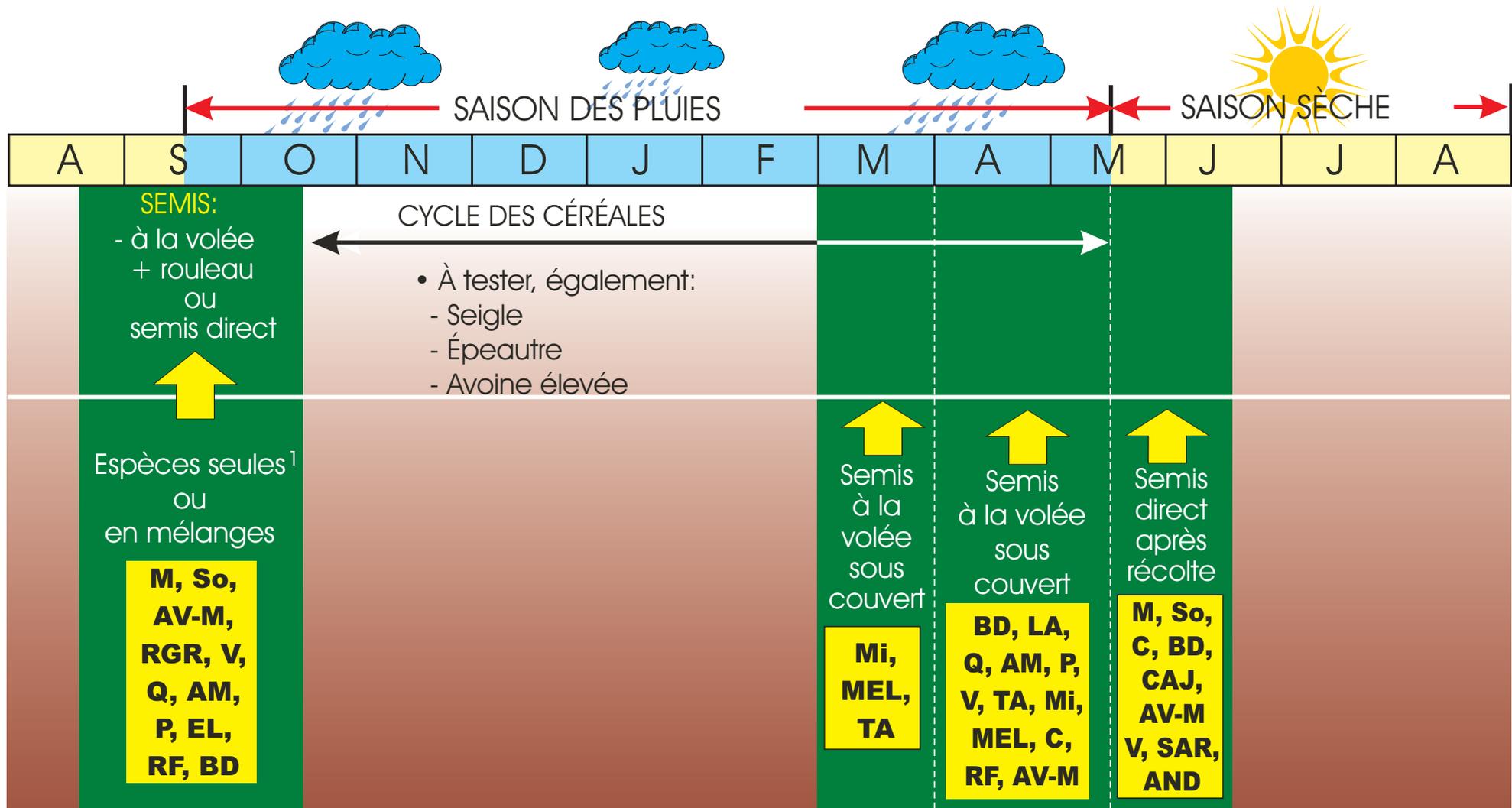


SOURCE: L. Ségué, CIRAD/GEC - 2002

FIG. 2 Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr> **OPPORTUNITÉS DE PRODUCTION DE BIOMASSE EN FONCTION DE LA PLUVIOMÉTRIE**

**Systèmes de culture à base de céréales  
Parcours à moutons**

• **Espèces possibles<sup>1</sup> ou en mélange**

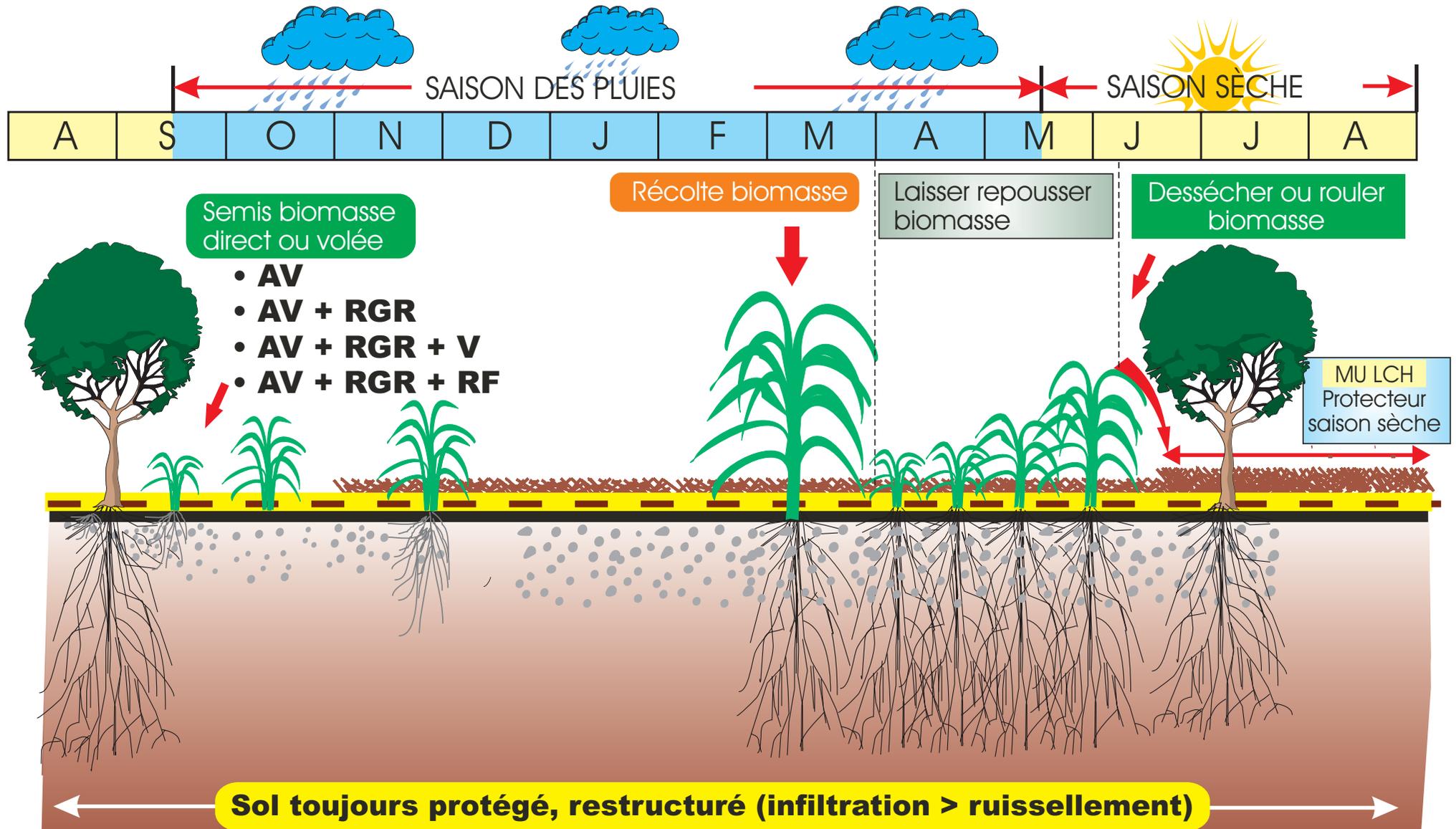


(1) M = Mil Sanyo; So = Sorgho BF 80, local; AV-M = Avoine Madagascar, cycle très court; RGR = Ray grass; V = Vesce velue  
Q = Quinoa; AM - Amaranthe; P = Echinochloa; EL = Éleusine; RF = Radis fourrager; BD = Brachiaria decumbens;  
Mi = Minette; MEL = Melilot jaune; C = Cenchrus ciliaris biloela; CAJ = Cajanus Cajan; SAR = Sarrazin;  
AND = Andropogon g. TA = Trèfle alex (Bersim); LA = Luzerne Australienne cycle court.

Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr>

# FIG. 4 PRINCIPES DE BASE POUR LA CONSTRUCTION DU SEMIS DIRECT EN TUNISE

## • CAS DES PLANTATIONS D'OLIVIERS, AMANDIERS



1 - AV = Avoine; RGR = Raygrass; V = Vesce; RF = Radis fourrager

SOURCE: L. Séguy, CIRAD/GEC - 2002

Document obtenu sur le site Cirad du réseau <http://agroecologie.cirad.fr>