

Les rotations en grandes cultures

En agriculture conventionnelle, l'emploi d'intrants permet de lever les contraintes d'alimentation des plantes et les problèmes de salissement des parcelles. En mode de production biologique, le sol joue un rôle en matière de nutrition, d'activation de la croissance et de la santé des cultures, c'est-à-dire en matière de fertilité des parcelles. La rotation des cultures, avec le travail du sol, la culture des engrais verts, la fertilisation et la lutte contre les ennemis des plantes, sont les moyens de maintenir, voire améliorer, la fertilité, mais aussi de contenir les infestations de mauvaises herbes.



Les successions de cultures modèlent les paysages de Midi-Pyrénées.

Les systèmes de cultures

Les successions de cultures en systèmes de grandes cultures-élevage dans le Sud-Ouest peuvent être présentées selon la disponibilité en eau, à l'intérieur de systèmes encore appelés "avec ou sans irrigation". Mais dans des situations hydrologiques précises, les systèmes de cultures se différencient en fonction de la nature des sols et de leur profondeur (cf tableaux 1 et 2 "Rotations et systèmes de production en Grandes Cultures Bio dans le département du Gers, sans et avec irrigation").

Ainsi dans le Sud-Ouest, les sols

argilo-calcaires soumis à l'érosion sont superficiels sur les pentes au Sud et à l'Ouest, et profonds ailleurs ; les sols de vallées, hormis les risques de submersion, restent profonds et fertiles ; les brousses sur les premières terrasses proches de la vallée alluviale, sont profonds ; ailleurs ces sols sont plus anciens, plus hétérogènes et plus superficiels.

Choix des rotations (cf tab. 3)

Retenus pour les successions de cultures à l'intérieur de chaque système "sol-climat", les critères de choix

Tableau 1 : Rotations et systèmes de production en grandes cultures biologiques sans irrigation

Nature des sols	Sols argilo-calcaires		Sols alluviaux	Sols de brousses	
- Situation	Coteaux	Coteaux	Vallée	Glacis 1e terrasse	Glacis autres terrasses
- Pente	pentus	peu pentus	pas de pente	faible pente	faible pente
- Profondeur sol	sol superficiel	sol profond	sol profond	sol profond	sol superficiel
Durée de la rotation	4 à 6 ans	4 à 6 ans	5 à 7 ans	5 à 7 ans	5 à 7 ans
Succession de cultures	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Légumineuse fourragère (1 à 3 ans) ou jachère d'automne [(vesce +trèfle incarnat ou fenu grec) ou trèfle violet] ◦ Blé tendre ◦ Féverole ou pois ◦ Orge printemps ou Tournesol 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Légumineuse fourragère (1 à 3 ans) ou jachère d'automne [(vesce +trèfle incarnat ou fenu grec) ou trèfle violet] ◦ Blé tendre +culture dérobée (trèfle d'Alexandrie) ◦ Orge de printemps ou tournesol ou soja ◦ Féverole 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ou légumineuse fourragère (1 à 3 ans) ou jachère d'automne [(vesce +trèfle incarnat ou fenu grec) ou trèfle violet] ◦ Blé tendre + culture dérobée (vesce + trèfle incarnat) ◦ Féverole ◦ Maïs ◦ Soja 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ou légumineuse fourragère (1 à 3 ans) ou jachère d'automne [(vesce +trèfle incarnat ou fenu grec) ou trèfle violet] ◦ Blé tendre + culture dérobée (vesce + trèfle incarnat ou trèfle violet) ◦ Soja ◦ Tournesol ◦ Féverole 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ou légumineuse fourragère (1 à 3 ans) ou jachère d'automne [(vesce +trèfle incarnat ou fenu grec) ou trèfle violet] ◦ Blé tendre + culture dérobée (vesce + trèfle incarnat) ◦ Tournesol ◦ Féverole ◦ Orge printemps ou triticale ou soja

Tableau 2 : Rotations et systèmes de production en grandes cultures biologiques avec irrigation

Nature des sols	Sols argilo-calcaires	Sols alluviaux	Sols de boulbènes	
Pente et profondeur	peu pentus	plats	sol peu pentu et profond	sol peu pentu et superficiel
Durée de la rotation	7 ans	6 ans	6 ou 7 ans	7 ans
Succession de cultures	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ◦ Soja ◦ Blé tendre + engrais vert associé ◦ Féverole irriguée ◦ Maïs+engrais vert associé ◦ Vesce (jachère) + trèfle incarnat ◦ Blé tendre 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ◦ Soja ◦ Lupin ou féverole ◦ Maïs +engrais vert associé ◦ Vesce (jachère) ou lentilles ◦ Blé tendre 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ◦ (Soja) ◦ Blé tendre+engrais vert ass. ◦ Féverole irriguée ◦ Maïs ou tournesol + engrais associé ◦ Vesce ou trèfle incarnat (jachère) ◦ Blé tendre 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Soja ◦ Soja ◦ Blé tendre ◦ Pois ou lupin irrigué ◦ Tournesol ◦ Féverole irriguée ◦ Blé tendre

des rotations sont fonction de facteurs agronomiques mais aussi économiques.

Premier critère : l'azote

En production végétale biologique, le premier facteur de production après l'eau est la disponibilité en azote. De ce fait, la tête de rotation sera invariablement :

- une légumineuse (annuelle ou pluri-annuelle) pour la production de graines de fourrages ou de jachère en culture sèche par exemple ;
 - un double soja en culture irriguée, retenu non seulement pour ses fournitures en reliquats organiques, mais aussi pour sa valorisation économique.
- Durant la rotation, notamment en sol superficiel à faibles reliquats et fournitures azotées, les cultures de céréales suivront :
- des légumineuses à graines (féverole, lupin, pois en situation favorable),
- et précéderont :
- des tournesols,
 - des jachères annuelles ou saisonnières,
 - des engrais verts intercalaires (trèfle d'Alexandrie semé en juin, trèfle violet semé en avril sous-couvert).

En sol profond, les céréales secondaires (orge, avoine, triticale) pourront suivre la céréale principale - le blé -, compte-tenu de leurs exigences alimentaires plus faibles.

Le tournesol reste une culture neutre, et peut suivre toute culture d'automne ou printemps.

Deuxième critère : le salissement

Le deuxième facteur contribuant à l'élaboration du rendement en bio, demeure la maîtrise du salissement. Pour y parvenir, l'alternance des natures de culture céréales/ oléo-

protéagineux ou légumineuses devra s'harmoniser avec l'alternance des types saisonniers de culture - automne/printemps ou printemps/été - afin de perturber les cycles de multiplication des adventices.

Troisième critère : la faisabilité

Le troisième facteur agronomique de production réside dans la faisabilité de la culture, dépendant de :

- la praticabilité des terres agricoles. Certaines cultures de printemps - orge, avoine, lupin, lentille, pois chiche - peuvent parfois voir leur mise en place retardée, voire non réalisable lorsque la contrainte climatique est trop forte en février-mars (pluies) ;
- des exigences de sols et de climat de certaines cultures (lupin et chlorose en sol calcaire, lentilles, lupin et hydromorphie en sol engorgé) ;
- des équipements spécifiques et de la technicité des agriculteurs (semer en combiné, herse étrille, matériel de binage).

Quatrième critère : la rentabilité

Le quatrième facteur est le complexe rendement/prix et aide compensatoire, y compris pour la jachère. Il contribue au choix des productions végétales retenues par

les agriculteurs.

- En système non irrigué, le blé tendre sera la culture phare vers laquelle les autres cultures apporteront leur contribution telle que la fourniture d'azote, l'effet nettoyant, l'allongement de la rotation (effet sanitaire).

- En système irrigué, le soja occupe le haut du pavé. D'un point de vue économique, affranchi des fournitures azotées du sol grâce aux inoculations, il fournit aux cultures suivantes de l'azote organique, en échange d'un effet nettoyant et sanitaire (rotation plus longue).

En région atlantique et sols humifères, le maïs sera plus destiné aux sols alluviaux très fertiles.

Exemples de rotation

En prenant en compte les critères de disponibilité en azote, risques de salissement, faisabilité des cultures et intérêt économique, des exemples de rotation sont fournis.

- En culture sèche (jachère de trèfle-blé-féverole-orge ou tournesol) :

A l'exception des systèmes situés en terre de vallée où le maïs peut entrer dans la rotation en remplacement du tournesol, partout ailleurs (boul-

Tableau 3 : Faisabilité et commercialisation des grandes cultures biologiques en 2002

Maîtrise commerciale	Marché Accessible	Marché Moyen	Marché délicat
Maîtrise technique facile	Blé Meunier / Triticale / Féverole	Tournesol / Orge / Maïs	Seigle / Avoine
moyenne	Soja		Sorgho / Blé dur
difficile	Pois / Lupin / Lentille	Pois chiche	Colza

Tableau 4 : Rendements moyens sur 10 ans et prix en 2002 en Midi-Pyrénées classés pour l'agriculture conventionnelle, la conversion 1^{re} année, la conversion 2^e année et l'agriculture biologique

Cultures	Agriculture conventionnelle		Conversion 1 ^{ère} année		Conversion 2 ^{ème} année		Agriculture biologique	
	Rendement (q/ha)	Prix (€/q)	Rendement (q/ha)	Prix (€/q)	Rendement (q/ha)	Prix (€/q)	Rendement (q/ha)	Prix (€/q)
Blé dur	40	12,20	25	12,20	20	17,30	20	22,70
Blé tendre	55	9,91	35	9,91	30	18,35	30	26,90
Orge pr. - Avoine	50	9,91	30	9,91	28	17,80	25	22,60
Triticale	45	9,91	30	9,91	30	17,40	30	22,70
Tournesol	23	22,10	17	22,10	16	22,10	16	34,20
Soja sec	20	19,05	18	19,05	16	29,75	13	46,00
Soja irrigué	28	19,05	25	19,05	22	29,75	20	46,00
Luzerne	80	7,62	80	7,62	80	10,68	80	15,00
Maïs irrigué	100	10,67	55	10,67	50	13,00	45	18,50
Féverole en sec	20	12,20	18	12,20	16	17,40	16	25,73
Féverole en irrigué	25	12,20	20	12,20	18	17,40	18	25,73
Lupin irrigué	22	15,24	20	15,24	18	19,00	18	26,25
Pois en sec	30	13,72	20	13,72	18	19,00	18	24,50

- Les rendements estimés en conversion et en AB sont dépendants des rendements obtenus en conventionnel (fertilité et potentiel de la parcelle).
- Les rendements en soja secs sont très liés à la pluviométrie de l'année.

bène, argilo-calcaire), la rotation quinquennale prise en exemple associée, derrière une légumineuse, un blé suivi d'une orge de printemps en sol profond puis d'une féverole, puis d'un tournesol.

En sol superficiel moins bien fourni en azote, moins accessible, l'ordre de succession peut être modifié, la céréale secondaire alternant avec un oléoprotéagineux.

- En culture irriguée (maïs-féverole-jachère-blé-soja-soja-maïs), les sols alluviaux hébergeront deux maïs sur sept années. Dans les autres situations, l'accent sera donné sur l'alternance primordiale des types saisonniers de culture, afin de maîtriser au maximum les salissements parfois "explosifs" en culture d'été. Ici, le tournesol n'a pas toujours sa place d'un point de vue économique.

Dans les exemples cités, deux années de soja précèdent une céréale ou un maïs, ou sont même suivis d'une féverole ou d'une jachère de légumineuse préparant le terrain au maïs ou au blé.

Choix de l'assolement

Relation faisabilité / commercialisation

Dans l'établissement d'un assolement, qu'il soit en conversion ou en biologique, deux aspects sont à privilégier :

- la faisabilité des cultures, fortement dépendante de l'ensemble sol-climat et de l'agriculteur (pour sa technicité) ;

- la facilité de commercialisation, très liée au marché, mais aussi aux opérateurs ; elle aura une incidence forte sur les résultats économiques. On peut classer les principales cultures de vente du Sud-Ouest en définissant trois niveaux de maîtrise soit technique, soit commerciale (cf tableau 3).

Les exemples de rotation cités précédemment dans les tableaux 1 et 2, par le choix des cultures retenues, correspondent à un marché porteur en 2002 et à des risques cultureux modérés par rapport aux contraintes commerciales ou techniques pesant sur le pois chiche ou le colza, voire la lentille ou le pois.

Approche économique de la rotation et des assolements

Si, en conventionnel, la monoculture ou la biculture autorisent un raisonnement économique annuel, en agriculture biologique, la nécessité d'une rotation au moins quinquennale entraîne une approche à long terme des résultats.

A partir des prix "Organismes Stockeurs" de 2002 et à partir des rendements moyens observés sur plusieurs exploitations de Midi-Pyrénées, une comparaison des quatre situations (cf tableau 4

"Références Agriculture Biologique Midi-Pyrénées 2002 ; rendements et prix" - conventionnelle, conversion 1^{re} année, conversion 2^e année, certification A.B. -, fournit les éléments-clés d'élaboration des marges brutes à l'année (cf tableau 5 "Références Agriculture Biologique Midi-Pyrénées 2002 ; produits, charges et marges brutes pour l'Agriculture conventionnelle, C1, C2 et Agriculture Biologique").

Choix d'assolement et de rotation lors d'une conversion à l'agriculture biologique

En phase de reconversion, l'introduction des cultures économiquement intéressantes et économiquement acceptables, se réalise sur une durée pouvant atteindre cinq ans pour une unité d'exploitation.

Deux exemples sont fournis dans le tableau 6 ("Exemple d'assolements et de rotations lors d'une conversion en système céréalier sans irrigation en argilo-calcaire") et renseignent sur l'évolution de la marge brute moyenne de la rotation tout au long du processus de conversion.

Dans un contexte commercial évolutif, les éléments exposés ci-dessus, serviront de repères, pour le projet de production (rotation, assolement) et de commercialisation, tant au niveau du site (sol-climat), qu'au niveau des circuits économiques existants. •

Tableau 5 : Produits bruts, charges et marges brutes en 2002 en Midi-Pyrénées classés pour l'agriculture conventionnelle, la conversion 1^{ère} année, la conversion 2^e année et l'agriculture biologique

Agriculture conventionnelle			
Cultures	Produit brut + PAC (€/ha)	Charges (€/ha)	MB (€/ha)
Luzerne	603	131	472
Soja sec	692	188	504
Triticale	757	229	528
Blé tendre	856	302	554
Pois en sec	771	179	592
Tournesol	819	224	595
Orge pr. / Avoine	807	183	624
Blé dur	1022	335	687
Lupin irrigué	896	200	696
Féverole irriguée	866	166	700
Luzerne	921	212	709
Soja irrigué	1020	207	813
Mais irrigué	1554	498	1056

Conversion 2 ^e année			
Cultures	Produit brut + PAC (€/ha)	Charges (€/ha)	MB (€/ha)
Féverole en sec	637	148	489
Pois en sec	701	195	506
Tournesol	665	91	574
Orge pr. Avoine	809	200	609
Blé tendre	862	249	613
Triticale	833	208	625
Blé dur	880	248	632
Mais irrigué	1137	495	642
Soja sec	787	138	649
Féverole en irrigué	874	199	675
Lupin irrigué	903	199	704
Luzerne	1165	239	926
Soja irrigué	1142	204	938

Les aides à la Conversion à l'Agriculture Biologique sont prises en compte sur la base de : - 439 € en conversion 1^{ère} année pour 2002, - 439 € en conversion 2^e année pour 2002. Ceci correspond aux aides CTE CAB attribuées à partir de novembre 2000.

Conversion 1 ^{ère} année			
Cultures	Produit brut + PAC (€/ha)	Charges (€/ha)	MB (€/ha)
Triticale	608	208	400
Blé tendre	658	250	408
Orge pr. / Avoine	608	200	408
Féverole en sec	579	149	430
Pois en sec	633	195	438
Soja sec	654	139	515
Mais irrigué	1074	495	579
Blé dur	839	249	590
Tournesol	687	91	596
Féverole irriguée	805	200	605
Lupin irrigué	866	200	666
Luzerne	921	239	682
Soja irrigué	963	205	758

Agriculture biologique			
Cultures	Produit brut + PAC (€/ha)	Charges (€/ha)	MB (€/ha)
Pois en sec	800	177	623
Féverole en sec	771	130	641
Orge pr. Avoine	876	200	676
Blé dur	988	248	740
Mais irrigué	1320	562	758
Tournesol	858	91	767
Soja sec	909	137	772
Triticale	992	208	784
Lupin irrigué	1034	200	834
Féverole en irrigué	1024	164	860
Blé tendre	1118	249	869
Soja irrigué	1407	204	1203
Luzerne	1511	240	1271

Tableau 6 : Exemple d'assolements et de rotations lors d'une conversion en système céréalier sans irrigation en argilo-calcaire profond en 2002

Agric. conventionnelle		Conversion 1 ^{ère} année		Conversion 2 ^e année		Agriculture Biologique	
Culture	MB (€/ha)	Culture	MB (€/ha)	Culture	MB (€/ha)	Culture	MB (€/ha)
Blé tendre (45%)	554	Tournesol (45%)	596	Jachère (10%)	691	Blé dur(25%)	740
Tournesol (45%)	596	Jachère (10%)	691	Féverole (35%)	489	Soja ou tourn ou orge de P (25%)	738
Jachère (10%)	251	Blé dur (45%)	590	Blé dur (10%)	632	Soja tête rot. (15%)	772
				Tournesol (45%)	574	Féverole (25%)	641
MB moyenne	543		603		562	Jachère (10%)	251
							671

Exemple d'assolements et de rotations lors d'une conversion en système céréalier avec irrigation en boulbène superficielle en 2002

Agric. conventionnelle		Conversion 1 ^{ère} année		Conversion 2 ^e année		Agriculture Biologique	
Culture	MB (€/ha)	Culture	MB (€/ha)	Culture	MB (€/ha)	Culture	MB (€/ha)
Blé tendre (30%)	554	Soja irrigué (30%)	758	Soja irrigué (30%)	938	Soja (10%)	1203
Soja irrigué (30%)	814	Soja irrigué (30%)	758	Soja irrigué (30%)	938	Jachère (10%)	251
Mais irrigué (30%)	1056	Blé dur (30%)	590	Féverole (30%)	675	Blé dur (20%)	740
Jachère (10%)	251	Jachère (10%)	691	Jachère (10%)	691	Tournesol (20%)	767
MB moyenne	752		701		834	Féverole (20%)	860
						Soja (20%)	1203
							859