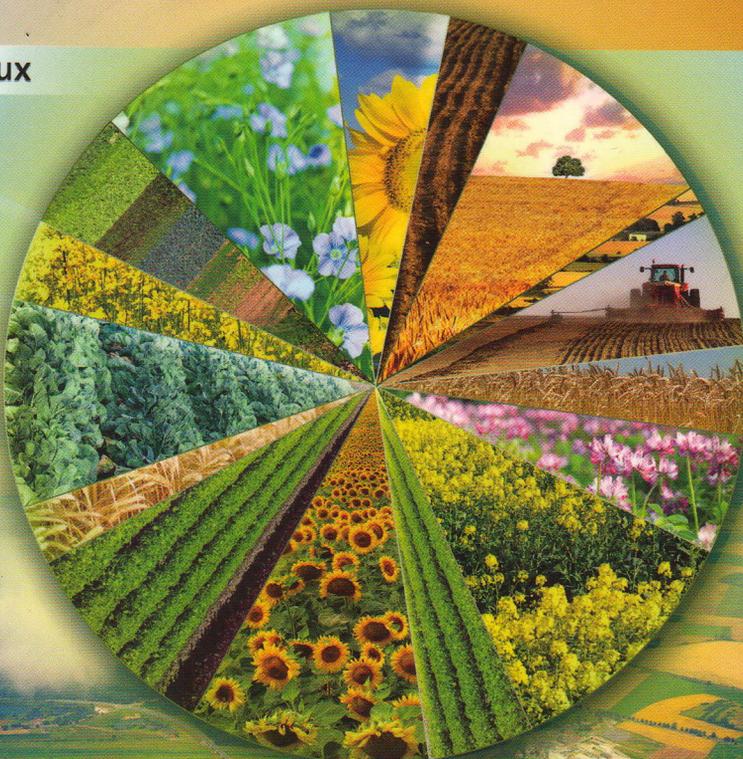


Systemes intégrés : une troisième voie en grande culture

- Comprendre les principes agronomiques à la base des systèmes intégrés.
- Produire en conciliant environnement et rentabilité.

Philippe Viaux

2^e édition



Sommaire

Remerciements	IV
Préface	XII
Avant-propos*	XIV
Enjeux économiques et sociaux d'une agriculture durable	XV
Évolution historique	XV
Politique agricole	XVI
Rôle des techniques	XVII
Agriculture et environnement	XX
Compléments bibliographiques	XXI
PARTIE 1 – DES SOLUTIONS TECHNIQUES RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT POUR UNE PRODUCTION DE QUALITÉ	1
1 NÉCESSITÉ D'UNE APPROCHE GLOBALE : CONCEPT DE SYSTÈME INTÉGRÉ ...	2
2 ROTATION, ASSOLEMENT ET TAILLE DES PARCELLES	7
Introduction	7
Effets agronomiques liés aux rotations	9
Effets des rotations courtes sur le développement des bioagresseurs	9
Effet des rotations sur les rendements et la fertilité du sol	13
Quelques autres effets favorables des rotations longues	19
Éléments pour choisir une rotation et un assolement multifonctionnels	20
Principes de construction de la rotation	20
Aide au choix des précédents culturaux	25
Gérer la taille des parcelles et l'assolement	29
Contrôle de la variabilité intraparcellaire	30
Aménager au mieux le parcellaire	32
Raisonnement économique à faire au niveau de la rotation	33
Conclusion	34
Compléments bibliographiques	35
3 ASSOCIATION DE CULTURES, ENGRAIS VERTS ET CULTURES INTERMÉDIAIRES	36
Introduction	36
Associations de cultures	37
Association de cultures dont toutes les espèces sont récoltées	38
Association de cultures dont seule une espèce est récoltée	40
Cultures dérobées, engrais verts et CIPAN	41
Cultures dérobées	41

Engrais verts	42
CIPAN	55
Couvert vivant permanent ou semi-permanent (SCV)	55
Conclusion	56
Compléments bibliographiques	58
4 RÔLE DES ÉLÉMENTS FIXES DU PAYSAGE (HAIES, BANDES ENHERBÉES, ETC.) ..	59
Introduction	59
Biodiversité sauvage et zones non cultivées	61
Un champ cultivé n'est pas un désert	61
Faut-il conserver les zones non cultivées?	62
Bien gérées, les zones non cultivées abritent des espèces utiles	64
Effets bioclimatiques	66
Lutter contre l'érosion hydrique, la pollution par les nitrates et les pesticides	66
Lutte contre l'érosion hydrique	66
Protection des eaux de surface contre les pollutions par les nitrates	68
Protection des eaux de surface contre les pollutions par les produits phytosanitaires	69
Limites de cette approche	70
Maîtrise de l'érosion éolienne	71
Rôle paysager des haies, des bosquets, des arbres isolés	72
Autres intérêts des haies : production de bois d'œuvre ou de bois de chauffage	73
Construction d'un projet prenant en compte le rôle multifonctionnel des éléments fixes du paysage	73
Compléments bibliographiques	75
5 TRAVAIL DU SOL : VERS DES TECHNIQUES SANS LABOUR	76
Introduction	76
Les différentes formes de travail du sol simplifié	77
Évolution des surfaces en techniques simplifiées en France	79
Travail simplifié pour quelles cultures ? Avec quel rendement ? Pour quel type de sol?	80
Travail du sol simplifié : les effets positifs sur l'environnement	83
Augmentation de la teneur en matière organique en surface	83
Augmentation de l'activité biologique en technique simplifiée	84
Diminution des risques d'érosion par les techniques simplifiées	90
Limitation des fuites de nitrate	91
Économies d'énergie	91
Dégradation des produits phytosanitaires	92
Transfert des produits phytosanitaires vers les eaux de surface	93
Matériels adaptés aux techniques simplifiées	93

Critères de choix	94
Matériel traditionnel	95
Cultivateurs rotatifs à axe horizontal et semoir intégré	95
Semoirs rapides à disques adaptés au semis direct	95
Semoirs rapides à dents et socs étroits adaptés au semis direct	96
Mise en œuvre des techniques de travail du sol	98
Importance d'une gestion très précise de l'interculture	98
Exemple de stratégie pour la gestion d'une interculture sans labour	102
Conclusion	104
Compléments bibliographiques	105
6 IRRIGATION	106
Introduction	106
Adaptation des consommations d'eau d'irrigation à la ressource	109
Difficultés d'une irrigation rationnelle	109
Obstacles naturels à une irrigation rationnelle	110
Du matériel peu performant et souvent mal réglé	111
Un calcul des doses d'irrigation facile à faire, mais des méthodes de pilotage peu utilisées	114
Limites d'une irrigation rationnelle	115
Réduire le recours à l'eau d'irrigation	115
Supprimer l'irrigation en remplaçant les cultures irriguées par des cultures sèches	115
Irriguer en valorisant au maximum l'eau	116
Raisonner la conduite de l'irrigation	122
Conclusion	122
Compléments bibliographiques	123
7 VARIÉTÉ, DATE ET DENSITÉ DE SEMIS : UN CHOIX STRATÉGIQUE	124
Introduction	124
Progrès de la sélection variétale	125
Progression des rendements : génétique, agronomie et climat	125
Progrès génétiques sur la résistance aux bioagresseurs	126
Progrès génétiques pour la qualité technologique	128
Nouvelles stratégies des sélectionneurs	129
Conclusion : la sélection doit rester au service de l'agriculteur	130
Comment choisir une variété ?	135
Mélanges de variétés	136
Importance du choix de la date et de la densité de semis	136
Cas des céréales à paille	137
Exemple du pois	137
Exemple du colza	137
Exemple du tournesol	139

Viser un objectif de rendement inférieur au potentiel pédoclimatique	139
Compléments bibliographiques	141
8 FERTILISATION AZOTÉE	142
Introduction	142
Bases du raisonnement : méthode du bilan prévisionnel	143
Besoins des cultures entre l'ouverture (Nf) et la fermeture du bilan (Ne)	143
Azote minéral disponible	146
Minéralisation utile	147
Besoins en engrais (Xa, X)	150
Exemple de calcul de bilan	152
Modalité des apports d'engrais : dates d'apport, fractionnement, localisation	154
Outils de pilotage de la fertilisation azotée	154
Fertilisation azotée et protection de l'environnement	156
Comment limiter les pertes par voie gazeuse	156
Lutte contre la pollution des eaux par les nitrates	157
Ajustement de la dose et fuite de nitrate	158
Minimiser la minéralisation dans l'interculture	158
Cultures pièges à nitrates	160
Une réglementation de plus en plus complexe	162
Programmes d'actions en zone vulnérable	163
Conclusion : gérer l'azote n'est pas seulement une affaire de calcul de dose	163
Complément bibliographique	164
9 FERTILISATION PHOSPHATÉE ET POTASSIQUE	165
Introduction	165
Une réserve abondante de P et de K dans les sols	166
Mécanismes de l'absorption des éléments PK	167
Comment raisonner les apports d'engrais organiques ou minéraux?	168
Analyse de sol	168
Les cultures ont des exigences très différentes	170
Apports de fertilisants organiques et minéraux	172
Modalités d'apport	174
Conclusion	176
Compléments bibliographiques	177
10 PROTECTION INTÉGRÉE DES CULTURES	178
Introduction : vers une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires	178
Bases du raisonnement pour une protection intégrée des cultures	181
Exemples de raisonnement en protection intégrée	184
Stratégies de lutte contre les adventices	184

Stratégies de lutte contre les maladies cryptogamiques	190
Lutte intégrée contre les insectes ravageurs	193
Lutte contre les limaces	196
Protéger la santé de l'agriculteur et lutter contre la pollution ponctuelle	197
Lutte contre la pollution diffuse	197
Caractéristiques toxicologiques des produits phytosanitaires	199
Caractéristiques environnementales des produits phytosanitaires	199
Comment choisir un produit ayant le minimum d'impact sur la santé et l'environnement?	202
Conclusion	203
Compléments bibliographiques	204
11 QUALITÉ ET CONSERVATION	205
Introduction	205
Signes officiels de qualité	206
Qualité « produit »	206
Qualité au niveau des entreprises ou des filières	207
Techniques de production et qualité technologique	208
Teneur en sucre sur betterave	208
Teneur en huile pour le colza	208
Teneur en protéine pour les céréales à pailles	209
Qualité sanitaire	210
Mycotoxines	210
Métaux lourds	211
Pesticides	211
Conserver les récoltes avec du froid	212
Ventilation froide, une méthode efficace de conservation des grains	212
Conservation longue durée des pommes de terre	215
Conclusion	215
Compléments bibliographiques	216
PARTIE 2 – LES RÉSULTATS TECHNIQUES, ÉCONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX	217
1 INTRODUCTION	218
2 RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX DE CONDUITES DE CULTURE	220
Des références nombreuses mais peu connues	220
Travaux sur le niveau d'intensification	221
Travaux sur les systèmes intégrés	222
Quelques exemples de conduites de cultures extensives ou intégrées.	223
Résultats d'essais pluriannuels de « conduites de cultures »	225
Résultats d'essais sur blé en Nord-Picardie et Normandie	225

Interprétation économique des essais « itinéraires techniques » sur blé	231
Résultats d'essais pluriannuels en rotation	233
Présentation d'une série d'essais systèmes en rotation	233
Comportement du blé dans les essais en rotation	233
Analyse des résultats sur colza et tournesol dans un essai en rotation	239
Exemple de résultats avec une approche système :	
résultats des essais microfermes	242
Analyse critique de la faisabilité des systèmes intégrés	243
Résultats économiques	246
Résultats obtenus dans l'essai système de Boigneville	249
Résultats techniques (<i>Tableau 2-9</i>)	249
Résultats économiques (<i>Tableau 2-10</i>)	251
Les systèmes intégrés pour mieux préserver l'environnement (<i>Tableau 2-11</i>) ..	254
Préservation des ressources naturelles non renouvelables	254
Préservation de la qualité de l'eau et de l'air	257
Préservation de la diversité biologique	264
Effet des systèmes sur l'activité biologique des sols	264
Autres impacts environnementaux	265
Expérience dans les autres pays	266
En Allemagne	266
Au Royaume-Uni	266
En Hollande	267
Au Danemark	267
En Suisse	267
Impact économique, agronomique et environnemental des systèmes intégrés dans différents pays européens	268
La rentabilité de l'agriculture est compatible avec l'amélioration de la qualité de l'environnement	269
Compléments bibliographiques	272
3 RÉSULTATS OBTENUS PAR DES GROUPES D'AGRICULTEURS	273
Introduction	273
Obstacles à la diffusion des techniques de production à faibles intrants	273
Exemple de la Champagne (Indre-et-Loire) :	
une baisse continue des intrants	276
Une évolution des pratiques agricoles avec un maître mot : anticipation	276
Quel fonctionnement du groupe pour obtenir cette évolution ?	277
Exemple de transfert de technologie à la Ferté-Vidame (Eure-et-Loir)	278
Méthodes utilisées	279
Déroulement du projet	280
Résultats obtenus	281
Expériences acquises dans cette étude	285

Expérience des Plans de développement durable (PDD)	286
Maîtrise technique: clé de la réussite des agriculteurs	289
Économies possibles: sur quels intrants, avec quels risques?	289
Coût de production: indicateur de technicité et d'impact sur l'environnement ...	292
Une technicité plus grande et une surveillance des cultures plus importante	292
Conclusion	293
Compléments bibliographiques	294
4 ESTIMER LA DURABILITÉ D'UNE EXPLOITATION À L'AIDE D'INDICATEURS	295
Des indicateurs de durabilité pour quoi faire?	295
Réflexion à l'échelle internationale	296
Exemple d'une méthode utilisée à l'échelle de l'exploitation	297
Méthode IDEA (indicateurs de durabilité des exploitations agricoles)	297
Étude de la durabilité des exploitations: s'évaluer pour évoluer	301
Méthode de travail utilisée	301
Résultats agroécologiques par exploitation	301
Évaluer les progrès réalisés vers les systèmes intégrés grâce à IDEA	303
Résultats sur un ensemble d'exploitation	304
Conclusion	304
Compléments bibliographiques	306
5 POUR PROGRESSER VERS LES SYSTÈMES INTÉGRÉS ET UNE AGRICULTURE DURABLE	307
LISTE DES SIGLES	311
GLOSSAIRE	313
LISTE DES TABLEAUX	315
LISTE DES FIGURES	319
LISTE DES ENCADRÉS	323
LISTE DES ÉQUATIONS	325
INDEX	326
CAHIER COULEUR	329

Les systèmes intégrés utilisent les mêmes principes agronomiques que l'agriculture biologique sans s'interdire, si nécessaire, l'utilisation des produits chimiques de synthèse.

Quand en 1999 paraît « *Une troisième voie en grande culture* » la notion de système intégré est inconnue de la majorité des agriculteurs. C'est pourtant bien de système intégré dont il est question dans cette première édition. Douze ans plus tard, les systèmes intégrés sont évoqués par de nombreux spécialistes et par certains agriculteurs comme « la » solution pour une agriculture performante et respectueuse de l'environnement.

Cette nouvelle version actualisée prend en compte les acquis scientifiques visant à améliorer la faisabilité des systèmes intégrés, le nouveau contexte économique et le durcissement de la réglementation, en particulier dans le domaine des produits phytosanitaires. Le livre s'est enrichi d'un chapitre sur les engrais verts et de données sur la matière organique.

La protection de l'environnement est généralement vue comme une contrainte coûteuse par les agriculteurs. Cet ouvrage montre à travers des données précises qu'il est possible, grâce à une approche globale de l'ensemble du système, de minimiser fortement l'impact de l'agriculture sur l'environnement sans dégrader les performances économiques. Ainsi le plan ECOPHYTO 2018 se donne pour objectif de réduire de 50 % l'utilisation des produits phytosanitaires. Mais concrètement comment faire ? C'est le sujet de cet ouvrage.

*Ingénieur agronome, ancien chercheur au sein d'Arvalis-institut du végétal, **Philippe Viaux** est spécialiste des systèmes de production agricole innovants. Son domaine d'expertise concerne les systèmes d'exploitation en grandes cultures et en élevage sur le plan agronomique, économique et environnemental.*
Philippe Viaux est actuellement correspondant à l'Académie d'agriculture de France.

ISBN : 978-2-85557-239-0



9 782855 572390

EDITIONS
France Agricole