

« Récentes évolutions autour de la qualité dans les filières
agricoles et l'alimentation au Viet Nam : enjeux
institutionnels et méthodes »

Agriculture biologique et protection des cultures

Christian Langlais et Jean Philippe
Deguine

Place de l'AB

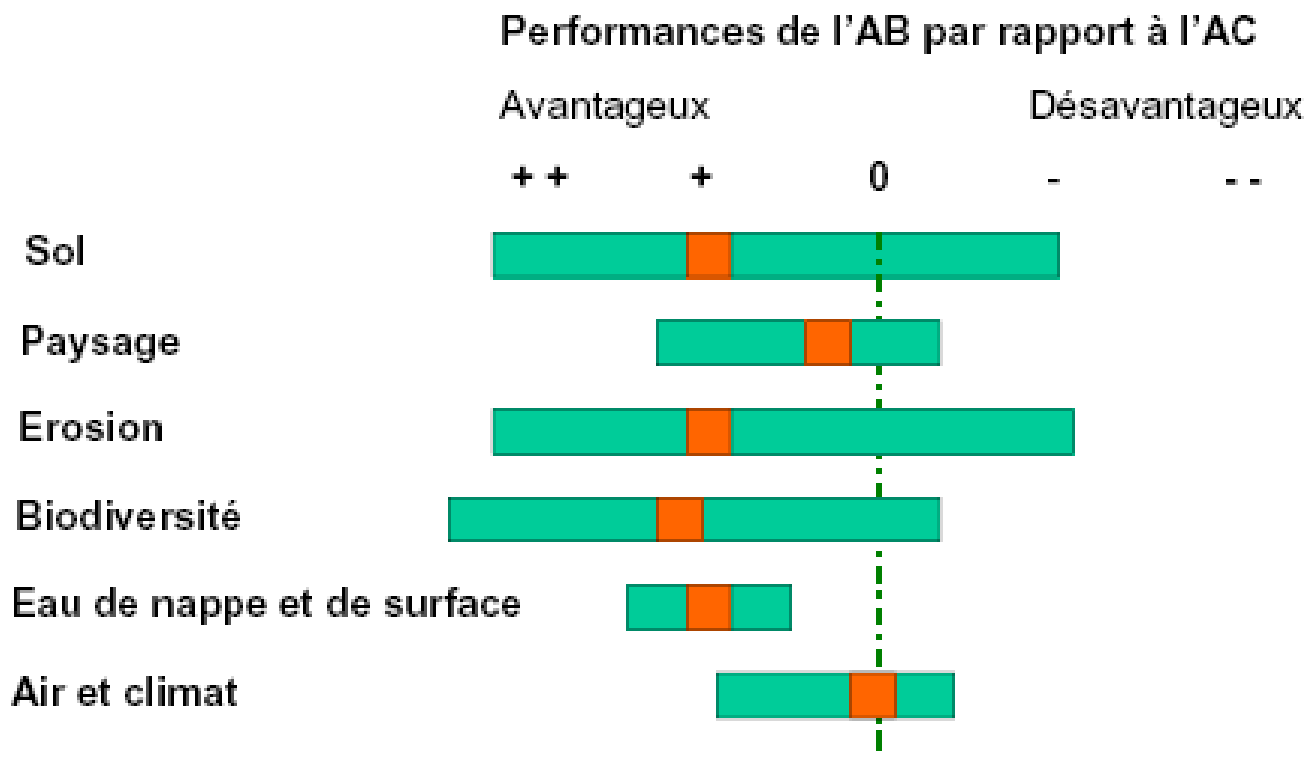
- regain depuis 10 ans mais $< 1\%$
- 31 millions ha (2006), in Vietnam 6000 ha
- / 100 millions PGM
- 0,01 à 13,5 % (Autriche) : fruits et légumes
- 0,01 à 2 % (Bengladesh) : plantes exportation
- problème : manque de connaissances

Quelques rappels sur l'intérêt de l'AB

- sur l'impact environnemental
- sur la consommation en énergie
- sur la qualité des sols
- sur la qualité du paysage
- qualité des produits

Figure 1 – Comparaison de l'impact environnemental de l'AB et de l'AC d'après différentes composantes environnementales

Figure 1 - Comparison of the impact of OA and of CA on environmental criteria



Performance de l'AB par rapport à l'AC :

++ : bien meilleure, + : meilleure, 0 : semblable, - : plus mauvaise, - - : bien plus mauvaise

représente l'évaluation finale associée à un intervalle de confiance subjectif

Source : Stolze *et al.*, 2000 (d'après plus de 300 études en Europe) et Lotter, 2003, modifié

Tableau 1 – Comparaison de la consommation d'énergie en AB et en AC

Tableau 1 – Comparison of energy consumption in OA and in CA

Productions et pays d'étude	Énergie consommée GJ ha ⁻¹			Énergie consommée GJ t ⁻¹		
	AC	AB	AB-AC en % AC	AC	AB	AB-AC en % AC
Blé d'hiver						
Allemagne	18,3	10,8	- 41	4,21	2,83	- 33
	17,2	6,1	-65	2,70	1,52	- 43
	16,5	8,2	-51	2,38	1,89	- 21
Pommes de terre						
Allemagne	38,2	27,5	- 28	0,07	0,08	+ 7
	24,0	13,1	- 46	0,08	0,07	- 29
	19,7	14,3	- 27	0,05	0,06	+ 29
Citrons						
Italie	43,3	24,9	- 43	1,24	0,83	- 33
Olives						
Italie	23,8	10,4	- 56	23,8	13,0	-45
Pommes						
Allemagne	37,35	33,8	- 9,5	1,73	2,13	+ 23
Lait						
Suède	22,2	17,2	- 23	2,85	2,41	-15
Allemagne	19,1	5,9	- 69	2,65	1,21	-54

Source : Stolze *et al.*, 2000 ; Alföldi *et al.*, 2002.

Tableau 1 – Comparaison des paramètres du sol en agriculture biologique et en agriculture conventionnelle pour différentes études

Tableau 1 – Comparison of soil parameters in organic agriculture and conventional agriculture (23 studies)

Localisation des études	BM	Nmin	Ct	Nt	NO ₃	CE	pH	CEC	P	K	Da	CRE	Perm	SSt
Nebraska et Dakota (USA)	+	+	+	+							-	+		
Californie (USA)	+	+	+			-	+		+	+				
Etats-Unis	+												+	
Californie (USA)		+	+	+	-		+							
Nouvelle-Zélande		+	+	+			-	+	+	ns				+
Australie			+	ns			+		+	ns				
Etat de Washington (USA)													+	ns
Norvège					-									
Grande Bretagne					-									
Californie (USA)			+		-								+	
Illinois (USA)					-									
Danemark					-									
Suisse														+
Iowa (USA)			+								-		+	+
Dakota (USA)					-									
Australie			ns			ns	+		+	+		+		+
Allemagne					-									
Suisse	+			-	-		+		-	-				+
Finlande	+	ns	ns			-	ns		-	ns	ns		ns	ns
Midwest (USA)			+				ns	ns	ns	ns				
Iles Canaries			+				ns		+	+				
Iles Canaries, en serre			ns				+		ns	-				
Chili	>		>				>							

BM : biomasse microbienne ; Nmin : azote potentiellement minéralisable ; Ct : carbone organique total ; Nt : azote total ; NO₃ : nitrates lixiviables ; CE : conductivité électrique ; CEC : capacité d'échange cationique ; P : phosphore assimilable ; K : potassium échangeable ; Da : densité apparente ; CRE : capacité de rétention en eau ; Perm : perméabilité ; SSt : stabilité des agrégats du sol. + : AB significativement > AC (p < 0,05) ; - : AB significativement < AC ; ns : pas de différence significative ; les paramètres non évalués sont laissés en blanc ; > : résultat indicatif sans analyse statique pour AB > AC.

Source : Lotter, 2003, modifié et complété ; Alföldi et al., 2002 ; Palojärvi et al., 2002 ; Alvarez et al., 1993 et 1998.

Tableau 2 – Comparaison d'exploitations en AB et en AC d'après différents critères de qualité du paysage

Tableau 2 - Comparison of OA farms and CA farms according to landscape quality criteria

	Cultures et élevage								Maraîchage
	Italie		Irlande		Allemagne		Pays-Bas	Suède	Pays-Bas ^d
Nombre d'exploitations comparées : AB / AC	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	4/4
Superficie des exploitations en ha	95	100	110	55	150	85	20	180	5-15
Diversité des biotopes	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cohérence verticale			+	+	+	+	+	+	+0
Cohérence horizontale	+	+	+	+	+	+	+	+	+0
Cohérence saisonnière	+	0	+	+					+0
Cohérence historique	+	+	0	0					+0
Esthétique visuelle	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sensations olfactives	+	+	+	+					+
Sensations auditives	+	+	+	+					+

Notation des comparaisons ; $x + x$: AB > AC ; $x 0 x$: AB comparable à AC ; $x +0 x$: l'une des 4 exploitations AB n'est pas supérieure aux exploitations AC ; en blanc : absence d'évaluation.

Source : Van Mansvelt *et al.*, 1998, modifié et complété ; Rossi et Nota, 2000 ; Hendriks *et al.*, 2000 ; MacNaoidhe et Culleton, 2000.

Manque de connaissances et de recherche

- principe de base = tactiques de gestion de l'AES visant à privilégier la Prévention des infestations
- principe à décliner avec cahier des charges
- en cohérence avec principes de l'agroécologie
- en cohérence avec principes écologiques de l'IPM (Kogan, 94), mais outils biologiques peu appropriés (insecticides bio)

Principe de protection en AB

Démarche (Zehnder et al., 2007)

Cadre conceptuel (Wyss et al., 2005)

Mesures indirectes et préventives, 4 phases

- 1ère phase : localisation ; pratiques culturales compatibles avec processus naturels (rotations, gestion sol, résistance plantes, ...)
- 2ème phase : gestion de la végétation visant à favoriser les utiles / nuisibles
- 3ème phase : lâchers inondatifs ou inoculatifs
- 4ème phase : insecticides acceptés (biologique, minéral) et confusion sexuelle

Principe de protection en AB

Cadre conceptuel (Wyss et al., 2005)

Axes stratégiques des deux premières phases

- 1) échappement de la culture :
 - dans le temps et l'espace
 - à partir des connaissances bioécologiques des ravageurs
 - ex : choix site, rotations, gestion temps travaux, mesures prophylactiques (résidus, diapauses)
- 2) faible acceptabilité de la culture pour les ravageurs :
 - en modifiant leur comportement (de ponte, de reconnaissance, de localisation de la plante)
Séminaire MALICA décembre
 - ex : associations de cultures, plantes pièges

Principe de protection en AB

Première phase

1) localisation du site :

- réflexion sur conditions de l'exploitation
- environnement : agricole, climatique, pédologique
- car après : pas de prise
- facteurs classiques et phytosanitaires :
 - distribution régionale des ravageurs (choix du site, choix des cultures)
 - paysage : isolement ou agrégation / exploitations non AB
 - localement structure des communautés floristiques des bords de parcelles

Principe de protection en AB

Première phase

2) Pratiques culturelles liées à la situation du site :

- stratégie repose sur pratiques culturelles liées aux cultures, dans raisonnement à long terme du fonctionnement de l'exploitation et limitant les risques d'infestation
- pratiques très anciennes, antérieure à l'apparition des intrants, utilisées en agriculture traditionnelle
- exemples :
 - précédent cultural et histoire des rotations (assolement)
 - rotations bien choisies

Principe de protection en AB

Première phase

3) Gestion de la qualité des sols :

- essentielle avec gestion habitats pour fonctionnement durable des AES et protection des cultures
- stratégie : gestion saine des habitats, sur et sous la surface du sol
- Rotations, couverture du sol, apport MO (animaux, résidus culture) : méthodes indirectes pour prévenir infestations
- mulchs : réduction de la température, augmentation de l'humidité (réduction populations insectes)

Principe de protection en AB

Première phase

4) Labour :

- Labours légers (de conservation), souvent associés à pratiques de couverture du sol : pour gestion du sol, gestion de l'eau, mais aussi gestion bioagresseurs
- Klaviko (2001) : nombre espèces organismes du sol > dans sols peu labourés
- Adoption labours minimum en Europe intègre aussi gestion bioagresseurs (Holland, 2004)

Principe de protection en AB

Première phase

5) Résistance de la plante hôte :

- base de l'IPM (Maxwell, 1985)
- Non valorisée dans contexte d'agriculture conventionnelle, car base = agrochimie, avec trop de perturbations créées par les insecticides
- En AB : compte tenu des connaissances, utilisation variétés tolérantes maladies plus que variétés résistantes insectes
- Pour les insectes : en plus difficultés de tenir compte des interactions avec ravageurs secondaires et les utiles
- Il existe une vraie demande en AB pour des variétés résistantes aux ravageurs

Principe de protection en AB

Deuxième phase

Approches d'ingénierie écologique :

- mises en œuvre après recommandations première phase
- si contraintes de localisation site, qualité sol, variétés, ... sont limitées
- mesures pouvant être utilisées également dans processus de conversion à l'AB

Principe de protection en AB

Deuxième phase

1) Lutte biologique de conservation :

- recommandation majeure dans les approches agroécologiques (Barbosa, 1998)
- adaptée à l'AB, car pas de traitement insecticides chimiques
- la faune utile présente joue le rôle de régulateur de l'écosystème
- biodiversité végétale : favorise action ennemis naturels : abri, ombre, ressource de nourriture, hôtes et proies alternatifs (enemies hypothesis, Root, 1973)
- exemples : « beetle banks »²⁰⁰⁷ bandes fleuries, mélanges herbes et fleurs

Principe de protection en AB

Deuxième phase

2) Associations :

- dilution attention ravageurs (resource concentration hypothesis, Root, 1973)
- possibilité utiliser plantes hôtes, dans ou autour des parcelles

Principe de protection en AB

Deuxième phase

3) Plantes pièges :

- parfois utilisée en Conventioneel, mais très pertinent en AB
- plante plus attractive que culture (nourriture, lieu de ponte)
- échelle dépassant la parcelle
- Push-pull : combine les effets de plantes pièges (ravageurs, utiles)
- exemple en AB : *Nezara virudula* : moutarde autour de champs de maïs

Principe de protection en AB

Deuxième phase

Réponses et effets de la biodiversité en AB :

- augmentation biodiversité : cohérence avec approches AB
- réduction abondance ravageurs, augmentation faune utile
- exemples en AB : tomate (Drinkwater et al., 1993), riz (Hesler et al., 1993), pommier (Wyss et al., 1995)
- abondance et richesse > en AB (Bengtsson et al., 2005) vérifiée pour insectes utiles, prédateurs généralistes, carabes (Zenhder et al., 2007)
- répercussions sur rendement et incidences économiques ?

Principe de protection en AB

Deuxième phase

Limites des mesures de la deuxième phase

- LBC : favorise le contrôle top-down et augmente la biodiversité (invertébrés, vertébrés, plantes)
- mais approches bottom-up de gestion des habitats contribuent à la colonisation, oviposition et prise de nourriture des ravageurs
- manque d'études en AB
- particulièrement bien adaptées au cas de l'AB (non compatibles avec agriculture conventionnelle)

Principe de protection en AB

Troisième phase

1) Rôle des agents biologiques en AB :

- LB inoculative ou inondative : élevage et lâchers ; doit s'ajouter à la LBC ; coûteuse (souvent > lutte chimique)
- IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements) : OK pour prédateurs et parasitoïdes, mais pas OGM
- Lâchers prédateurs et parasitoïdes :
 - Succès en AB sous serre : acarïens prédateurs (acarïens ravageurs), Hyménoptères parasites (aleurodes)
 - Succès en AB au champ : parasitoïdes sur chenilles de légumes, sur pucerons des céréales, chenilles de la vigne
 - Parfois effet de réduction de populations après lâchers

Principe de protection en AB

Troisième phase

1) Rôle des agents biologiques en AB :

- utilisation d'entomopathogènes (*Bacillus thuringiensis*, virus)
- adoption d'agents préalablement destinés à l'agriculture conventionnelle
- malgré lâchers et (parfois) réduction des populations de ravageurs, les seuils sont souvent au-dessus de la tolérance : l'AB le tolère et utilise des moyens complémentaires

Principe de protection en AB

Troisième phase

Limites des stratégies de la 3ème phase

- coût de la LB inondative-inoculative
- au champ : agents natifs de la région
- sous serre : espèces introduites
- beaucoup ne dépassent pas le stade de l'expérimentation

Principe de protection en AB

Quatrième phase

Réglementations des insecticides, phéromones, répulsifs

- 4^e phase : utilisation des insecticides d'origine biologique ou minérale, phéromones sexuelles, répulsifs. En AB, **utilisés en dernier recours** (car curatifs)
- IFOAM : base de références de production et utilisation de ces produits (condition 1 : origine non synthétique)
- Paraphéromones (=exception) car pas en contact avec la culture

Principe de protection en AB

Quatrième phase

Réglementations insecticides : manque d'harmonie

- critères varient selon les organisations
 - l'UE n'autorise pas produits tabac, Ok aux USA. Raison : toxicité sur l'homme et effets secondaires sur insectes utiles
- restrictions nationales
 - roténone : OK en Europe, interdite en Allemagne (toxicité poissons)
- différences UE / USA
 - ex : spinosad (insecticide issu de la fermentation de bactérie). USA et Suisse Ok pour toxine purifiée, UE Ok seulement pour produits issus de la production microbienne

Principe de protection en AB

Quatrième phase

Réglementations produits répulsifs

- large gamme
 - herbes de thés, extraits de plantes, produits de fermentation, produits à base d'argile
- tendance : utilisation de produits industriels plutôt que produits « maison »

Principe de protection en AB

Quatrième phase

Limites de la 4ème phase

- instabilité et dégradation
- efficace seulement si autres mesures prises avant
- recherche nécessaire : seuils pour AB
- marché très faible pour investissement en recherche des groupes privés
- pas la panacée (mesures curatives)

Principe de protection en AB

Conclusion (1)

- priorité aux mesures préventives
- nécessité d'intégrer les mesures des différentes phases, notamment en pratique
- 1ère phase : potentiel permettant AB
- 2ème phase : LBC, à mixer avec LB inondative-inoculative
- perspectives : en parallèle de « attract and kill » pour les ravageurs, « attract and reward » pour les utiles
 - Ex en NZ : attraction des utiles par pièges attractifs et « récompense » avec bandes fleuries (Berndt et al., 2006)

Principe de protection en AB

Conclusion (2)

- Gestion des habitats = clé en AB :
 - nombre et proximité de sources de vie des utiles
 - corridors suffisants entre parcelles
 - rendre les cultures attractives pour les utiles
- Effets de l'échelle :
 - richesse accrue en AB à l'échelle de l'exploitation
 - richesse encore plus forte à l'échelle parcelle
 - effet moins net à l'échelle du paysage
 - pas grave car environnement non conventionnel
 - pression utile moindre car pas de pesticides chimiques
 - Nécessite recherche complémentaire
- Recherche :
 - minuscule / recherche en conventionnel
 - à accentuer