



HAL
open science

Pratiques phytosanitaires sous serres plastiques dans les oasis des Ziban (Sud-est Algérien)

Farida Bettiche, Warda Chaib, Nora Salemkour, Halima Mancer, Khalila Bengouga, Olivier Grünberger

► **To cite this version:**

Farida Bettiche, Warda Chaib, Nora Salemkour, Halima Mancer, Khalila Bengouga, et al.. Pratiques phytosanitaires sous serres plastiques dans les oasis des Ziban (Sud-est Algérien). *Journal Algérien des Régions Arides*, 2022, 14 (2), pp.88-94. hal-03726389

HAL Id: hal-03726389

<https://hal.inrae.fr/hal-03726389>

Submitted on 18 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Article

Pratiques phytosanitaires sous serres plastiques dans les oasis des Ziban (Sud-est Algérien)

Farida Bettiche^{1,*}, Warda Chaib¹, Nora Salemkour¹, Halima Mancer¹, Khalila Bengouga¹ and Olivier Grunberger²

¹ Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, CRSTRA-Biskra, 07000, Algérie

² IRD-UMR LISAH, 2 place Pierre Viala-34060 cedex 1 – France, olivier.grunberger@ird.fr

* Correspondence: farida.bettiche@gmail.com

Résumé : De nos jours, une agriculture intensive voulant répondre aux besoins d'une population croissante est imputable à l'usage de pesticides chimiques de synthèse dont on voudrait cerner les pratiques pour minimiser les risques sanitaires et environnementaux. Ainsi, une enquête visant les pratiques phytosanitaires a été conduite auprès d'agriculteurs au Ziban. Aussi, l'index phytosanitaire algérien de 2007 et 2 bases de données ont été sollicités : PPDB et BPDB. Environ 105 spécialités commerciales ont été rapportées, ces dernières, correspondaient à 60 Substances actives appartenant à environ 28 familles chimiques. Aussi, >1/3 des agriculteurs ne portaient aucun équipement de protection individuelle (EPI). Les restes de cuve et l'eau de rinçage des réservoirs sont déversés à même le sol dans 78% et 95% des cas respectivement. Un référentiel des bonnes pratiques phytosanitaires doit être élaboré et adopté par les agriculteurs pour minimiser les risques sanitaires, et le transfert des pesticides vers les matrices environnementales.

Mots clés : enquête ; serres ; maraîchage ; pesticides ; Biskra

Received : 07 March 2022

Accepted : 05 June 2022

Citation : Bettiche, F. ; Chaib, W. ; Salemkour, N. ; Mancer, H. ; Bengouga, Khalila. ; Grunberger, O. Pratiques phytosanitaires des agriculteurs dans les serres en plastique des oasis des Ziban (sud-est algérien). *Journal Algérien des Régions Arides*. 2022, 14 (2) : 88–94

Publisher's Note : ASJP is an electronic publishing platform for Algerian scientific journals managed by CERIST, that is not responsible for the quality of content posted on ASJP.



Copyright : © 2022 by the CRSTRA. Algerian Journal of Arid Regions is licensed under a Creative Commons Attribution Non Commercial 4.0 (CC BY NC) license.

1. Introduction

L'Algérie avec ses 9678 ha de serres enregistrés en 2012 représentant moins de 5% des 220 000 ha de serres signalés dans les pays méditerranéens par Pappasolomontos *et al.* [1]. Dans l'oasis des Ziban (sud-est Algérien), la culture sous abris plastiques des cultures maraîchères a été introduite en 1984 dans la zone D'El Ghrous [2]. Ensuite, vers la fin des années 1990, la plasticulture s'est généralisée à Biskra [3] où plus de 80% de ce potentiel se localisait dans les communes de Doucen, El Ghrous et M'ziraa. En 2007, la superficie sous abris à Biskra a été estimée à 2321 ha, avec une production d'environ 1 332 386 qx (DSA de Biskra, 2008) [2].

La wilaya de Biskra est donc le leader, au niveau national, dans la production de primeurs maraîchères [4,3]. Effectivement, en 2012, cette wilaya détenait environ 37% et 43% de la superficie et de la production serricole nationale, respectivement. Cependant, l'application des pesticides est une pratique très associée à la production sous serre, pour améliorer la qualité et la quantité des produits agricoles [5]. En outre, ces polluants sont contenus dans un espace fixe et protégé qui ralentit la dégradation par rapport aux conditions naturelles [6].

Ce travail vise à travers une enquête conduite par questionnaire en 2013/2014 à mieux connaître les usages et les pratiques phytosanitaires des agriculteurs maraîchers dans le système intensif-serre à Biskra pour pouvoir agir sur les leviers qui devraient corriger les dépassements par rapport aux bonnes pratiques phytosanitaires.

2. Matériels and Méthodes

2.1 Echantillon enquêté

L'échantillon enquêté était constitué de 63 serriculteurs (5% de la totalité des 1191 serriculteurs déclarés par les services de la Chambre de l'agriculture fin 2012) pris au hasard dans 6 communes détenant les plus importantes superficies serricoles (selon la Direction des services agricoles, 2013) [7] représentant le Ziban Est par les localités de M'Ziraa (MZ), Ain Naga (AN), Sidi Okba (SO), et le Ziban Ouest par celles d'El Ghrous (EG), Doucen (D) et Lioua (L) (Figure 1). Les principales cultures pratiquées détenant les plus importantes superficies pendant la campagne 2011/2012 étaient principalement des solanacées : tomate (46%), le piment (24%), et le poivron (19%).

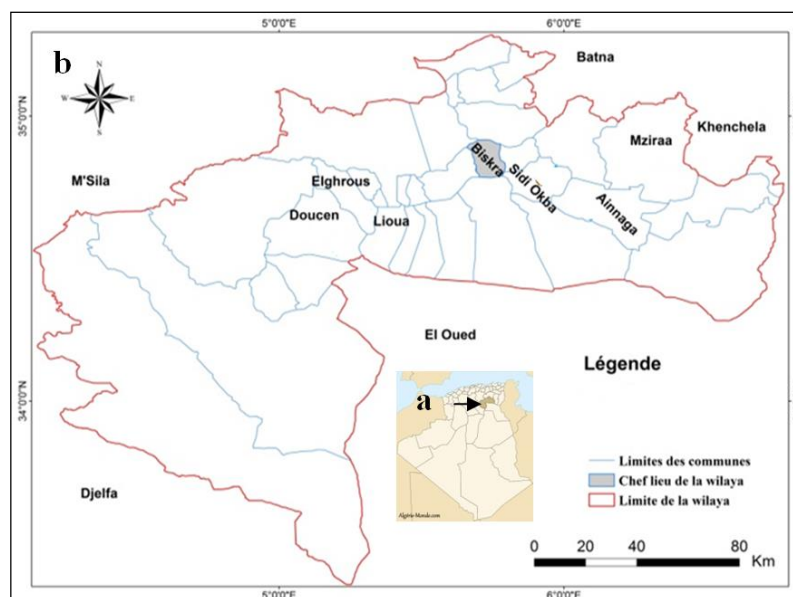


Figure 1 : Carte de Biskra avec la localisation des six communes enquêtées

2.2 L'outil « Questionnaire »

L'outil « Questionnaire » était structuré sous forme de tableaux comprenant des questions fermées qui visaient à renseigner les diverses pratiques et usages des phytosanitaires. Il était constitué de 10 principales questions :

Le/les nom(s) commerciaux du/des(s) produit (s) phytosanitaire(s) utilisé (s) et/ou des Substances Actives (SAs) correspondantes ; La dose appliquée du dit produit par serre ; Les fréquences de son/leurs usage (s) par spécialité durant une campagne et/ou année agricole (La dose et la fréquence vont servir à la quantification des apports de pesticides (ou SA)/ha/année), Le mois/saison des apports pour établir les calendriers des traitements ; Les raisons de choix des produits phytosanitaires ; Les moyens d'auto-protections lors des traitements ; La gestion des restes de cuves ; La gestion de l'eau de rinçage des citernes. La possession et le type du matériel de traitement phytosanitaire. La gestion des emballages vides.

2.3 Analyses statistiques

Le traitement des données a été réalisé grâce au logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 20.0.

2.4 Index phytosanitaire et Bases de données

Nous avons utilisé l'index phytosanitaire 2007 fourni par l'Institut National de la Protection des Végétaux (INPV-Biskra) pour pouvoir identifier les substances actives (SAs) correspondantes aux noms commerciaux rapportés par les agriculteurs. Aussi, la Pesticide Properties DataBase (PPDB) [8] et la Bio-Pesticides DataBase (BPDB) [9] ont été consultés pour identifier les familles chimiques auxquelles appartiennent ces SAs ainsi que le statut réglementaire de ces dernières sur le plan européen.

3. Résultats et discussion

3.1 Pesticides utilisés

Un total de 105 spécialités commerciales (SCs) a été cité par les agriculteurs enquêtés correspondant à 60 SAs (dont 3 fongicides inorganiques) appartenant à environ 28 familles chimiques (Tableau 1). Parmi ces 105 SCs, 44.76 % sont des fongicides, 40 % des insecticides et 15.23 % des acaricides. Les insecticides et les fongicides sont plus utilisés dans les tomates cultivées en serre que dans les tomates cultivées dans les systèmes conventionnels [10].

Tableau 1 : Familles chimiques, spécialités commerciales et substances actives pesticides selon usages déclarées par les agriculteurs enquêtés.

Familles chimiques (Nbr.SA)	Spécialités commerciales	Substances actives	Usages	Familles chimiques (Nbr.SA)	Spécialités commerciales	Substances actives	Usages
Acétamide (1)	Curzate M [*] , Cuprosate Gold ^{**}	Cymoxanil	F	Oxadiazine (1)	Avaurt, Arizona	Indoxacarbe	I
Anthranilic diamide (1)	Coragen, Voliam Targo [*]	Chlorantraniliprole	I	Oxazole (1)	Tachigazole	Hymexazol	F
Anilinopyrimidine (1)	Switch [*] , Chorus	Cyprodinil	F	Phénylamide (2)	Ridomil Gold, Fortune Folio Gold	Métalaxyl-M	F
Avermectine (2)	Vertimec, Transact, Zoro, Voliam Targo, Abamectin, Tina, Abanurina, Vapomic, Medamec Proact, Proclaim,	Abamectine	A, I	Phénylpyrrole (1)	Switch	Fludioxonil	F
Benzamide (1)	Electis	Emamectin benzoate,	I	Pyréthrinoides de synthèse (5)	Rufast, Sharpa, Cypra, Arivo, Decis, Proteus [*]	Acrinathrine, Cypemethurine, Daltamethurine	A, I
Benzimidazole (2)	Majestin, Pelt, Methylothiophanate, Vapcotop,	Zoxamide	F		Phoenix, Topgun, Ergo, Karaté, Rider	Lambda cyhalothrine	I
Carbamate (7)	Mancozèbe, Curzate M, Ridomil Gold [*] , Cuprosate Gold, Electis [*] , Fortune [*]	Carbendazim	F	Quinoline (1)	Force	Tefluthrine	I
	Mantop, Cuprosan ^{**}	Méthomyl	I	Spinosyns (1)	Baltanol-L	Quinazol/ Quinosol	F
	Lanate, Methomyl	Oxamyl	I	Strobilurines (4)	Tracer,	Spinosad	I
	Vydate, Prevecur [*] ,	PropamocarbHCl	F		Ortiva, Amistar, Priori Opti	Azoxystrobine	F
	Propiconazole, Antraacol	Propinèbe	F		Stroby	Krésoxim -méthyle	F
	Toutia, Cuprosan	Zinèbe	F		Opera Max [*]	Pyraclostroline	F
Carboxamide (1)	Hexyzo,	Hexythiazox	A	Flint,		Trifloxystrobine	F
Chloronitrile (1)	Bravo, Folio Gold [*] , Priori Opti [*]	Chlorothaloril	F	Tetrazine (1)	Apollo	Clofentazine	A
Diacylhydrazine (1)	Topgun	Tebuconazole	I	Triazole (8)	Vectra, Selectra	Bromuconazole	F
Dicarboximide (1)	Ippon,	Iprodione	F		Amistar [*] , Score,	Difénoconazole	F
Dirutrophénol (1)	Sabithane	Dinocap	F		Opera Max	Epoxiconazole	F
Formamidine (1)	Mitac, Bey Bey, Rotraz	Amitraz	A		Anvil, Hexar, Haxavil	Hexaconazole	F
Néonicotinoïdes (4)	Mospilan, Acetaplan, Picador, Mospilate, Vapcomor, Rustilan, wide	Acétamipride	I		Sabithane [*]	Myclobutanil	F
	Confidor, Comodor, Imidor, Commando, Imiguard,	Imidacloprid	I	Non classées (1)	Topaze,	Penconazole	F
	Proteus, Calipso	Thiacloprid	I		Corail	Tebuconazole	F
	Actara, Engo [*]	Thiamethoxam	I	Composés inorganiques (3)	Bayfidan, Vidan, Trifidan	Triadiménol	F
Organochlorés (2)	Thiodan, Prosulfan, Spendos	Endosulfan	I		Evisect,	Thiocyclam-hydrogen-oxalate	I
	Rivafol, Dicofor	Dicofol	A		Cuprosate Gold, Bouillie Bordelaise	Cuivre	F
Organophosphorés (4)	Dursban,	Chlorpyrifos-éthyl	I		Inacap, Kocide, Toutia, Cuprosan	Oxychlorure de cuivre	F
	Diazinon	Diazinon	I		Soufre, Solfo Li	Soufre	F
	Mocap	Ethoprophos	I, N				
	Aliette flash, Prevecur,	Fosétyl-alluminium	F				

*Spécialités commerciales pesticides contenant 2 substances actives, ** Spécialités contenant 3 substances actives. I : Insecticide, A : Acaricide, F : Fongicide, N : Nématicide.

3.2 Statut réglementaire des substances actives (SAs)

Sur le plan algérien seules 5 (≈8%) des 60 SAs signalées d'usage par les agriculteurs ont été retirées d'homologation fin 2013, nous citons : le méthomyl, le zinèbe, le dinocap, l'amtiaz, l'endosulfan et le dicofol. Sur le plan européen, 9 SAs (15%) de cette même liste sont non approuvées d'usage, il s'agit du carbendazim, du zinèbe, du dinocap, de l'amtiaz, de l'endosulfan, du dicofol, du diazinon, de l'hexaconazole et du thiocyclam hydrogène oxalate. Cependant, selon le site de la PPDB (dernière mise à jour 22/02/2017), le carbendazim et l'endosulfan demeurent encore utilisés dans certains pays européens dont l'Espagne connue par la plus grande région de culture sous serre dans le bassin méditerranéen : « Almeria » [11].

3.3 Usages des pesticides

3.3.4. Usage par spécialités commerciales

Le nombre de spécialités commerciales utilisées varie entre 2 et 5 pour les insecticides, de 1 à 4 pour les fongicides et de 1 pour les acaricides. Le nombre moyen calculé était de 3, 2 et 1 pour les insecticides, les fongicides et les acaricides respectivement

3.3.5. Usage par Substances actives

Les enquêtés utilisent de 1(min) à 24 (max) SAs pour une moyenne de 7 SAs toutes spécialités confondues (insecticides, acaricides et fongicides).

3.3.6. Usage des familles chimiques

Les dix familles auxquelles appartiennent les SAs les plus rapportées par les serristes sont les suivantes : les avermectines, les néonicotinoïdes, les triazoles, les carbamates, les pyréthrianoïdes de synthèse, les organophosphorés, les organochlorés, les oxadiazines, les benzimidazoles et les strobilurines.

3.3.7. Usage par formulation

Le tiers des pesticides (32.38 %) est formulé comme des concentrés émulsionnables (EC) ; les poudres mouillables (WP) et les concentrés solubles (SC) représentent 18.09% et 17, 14 % respectivement, ces trois formulations totalisant 67.61%. La formulation du pesticide représente une propriété fondamentale conditionnant la disponibilité de la matière active pour les transferts [12].

3.3.8. Usage de mélanges ou « cocktails »

Les cocktails consistent en l'association d'au moins deux types différents de pesticides (SCs ou SAs). Environ 8% des enquêtés ont indiqués qu'ils faisaient des cocktails de pesticides, le plus souvent constitués de deux SAs appartenant souvent à la même famille chimique et ce pour augmenter l'efficacité du traitement et/ou traiter plus d'un bio-agresseur en même temps. Les mélanges rapportés par cette étude sont les suivants : triadimé-nol/difénoconazole: appartenant aux triazoles contre l'oïdium ; le propinèbe/mancozèbe : appartenant aux carbamates contre le mildiou ; l'endosulfan/acétamipride : une mixture entre une SA organochlorée et une autre appartenant aux néonicotinoïdes contre la mouche blanche et le puceron. Dans tous les cas, les étiquettes ou les vulgarisateurs n'ont pas donné d'instructions précises concernant ces mélanges [13].

3.3.9. Firmes

Les agriculteurs aux Ziban utilisent des PPS de sources estimées sûres produits par les leaders de l'industrie de l'agrochimie à savoir : Syngenta, Dupont, Bayer et DowagroScience.

3.4 Fréquences des traitements phytosanitaires/cycle cultural

La fréquence moyenne des traitements insecticides, fongicides et acaricides est de 10, 5 et 4 respectivement. Ces résultats s'accordent avec ceux rapportés par Snoussi (2010) et Rekibi [14,15].

3.5 Quantification des SAs apportés

Pour la quantification, on a proposé et appliqué une formule empirique (détail in Bétique, 2017) suivant laquelle, la quantité de SA calculée apportée sous système serricole au Ziban selon les données obtenues à partir des agriculteurs est de 1.65 kg/ha/an. La quantité consommée à l'hectare de SAs (tous usages confondus) apportée par cette étude est ainsi inférieure à celles rapporté dans le travail de Tüzel et Düzyaman (2009) [16] en production légumière sous serre pour plusieurs pays méditerranéens comme l'Espagne (3.09

kg/ha), la France (4.24 kg/ha), la Grèce (4.41 kg/ha), l'Italie (5.25 kg/ha) et le Portugal (8.36 kg/ha).

3.6 Calendriers des traitements

On a trouvé que les calendriers des traitements phytosanitaires des bioagresseurs montrent la circulation des PPS durant 10 (Septembre à Juin) à 11 mois/année (d'Août à Juin) pour le Ziban Ouest et Est respectivement. Les plus importants ravageurs des cultures sous serre au Ziban sont la mouche blanche (*Wachwacha baida*), aphidés/puceron (*Ziz* ou *Assila*), la mineuse de la tomate : *Tuta absoluta* (*El khatata/haffara*), les noctuelles ou lépidoptères et les acariens (*Rétila*). Les nématodes (*Batata*) sont traités en début de saison (Septembre) avec généralement des PPS organophosphorés (*l'éthoprophos*). Les thrips ont été parfois mentionnés. On a aussi détecté la présence de vers blancs (*Chehmet lardh*) dans le site de Sidi Okba. De plus, la période de Décembre à Février semble la moins propice pour la mineuse de la tomate. Les maladies fongiques les plus mentionnées sont le mildiou (*El Gatra*), l'oïdium (*E'renna*), le fusarium (*Silk nouhassi*) et le botrytis. La maladie des feuilles jaunes en cuillère de la tomate ou TYLCV (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*) (*Ejjen*) est une maladie virale qui ne peut pas être traitée d'après les agriculteurs, cette maladie est transmise par la mouche blanche *Bemisia tabaci* qui subit plusieurs traitements.

3.7 Choix des spécialités

Pour acheter un pesticide, plus de la moitié des serriculteurs font appel aux vendeurs de PPS pour le choix des spécialités pesticides à acquérir. Il suffit qu'ils leur expliquent les symptômes. Ces vendeurs doivent, donc, avoir les compétences nécessaires pour les orienter.

3.8 Précautions à prendre

Un taux de 37 % des enquêtés dans la présente étude disent ne prendre aucune mesure de protection lors des traitements phytosanitaires. Ce taux s'élève à 77,27% (deux fois plus important) dans l'étude de Belhadi et al. (2016) [17]. Le port des équipements de protection individuel (EPI) est important pour la santé des agriculteurs-applicateurs mais aussi pour l'environnement. Effectivement, Staiff et al. (1975) [18] rapportent que les applicateurs, lorsqu'ils manipulent un pesticide qu'ils ne considèrent pas particulièrement dangereux, peuvent avoir tendance à être plus négligents et à produire plus de déversements.

3.9 Gestion des restes des mélanges

Dans 78% et 95% des cas, le reste de cuve et de l'eau de rinçage des réservoirs/pulvérisateurs respectivement sont déversés à même le sol sur les exploitations agricoles.

3.10 La pulvérisation

Tous les serristes possèdent au moins un pulvérisateur à moteur et plusieurs pulvérisateurs à dos (16L-25L). Ils traitent, généralement, le matin, plusieurs serres à la fois. Nous avons constaté des équipements mal entretenus et on ne nous a pas signalé de réglage spécifique des pulvérisateurs avant usage. Ces derniers sont remplacés dès qu'ils sont abîmés. Alors que, l'utilisation d'un équipement de pulvérisation approprié et bien entretenu ainsi que la prise de toutes les précautions qui sont requises à tous les stades de la manipulation des pesticides pourraient minimiser l'exposition humaine aux pesticides et leurs effets négatifs potentiels sur l'environnement [19].

3.11 Stockage des pesticides et gestion des emballages vides

Aucun des agriculteurs enquêtés ne disposait de lieu sûr (fermant à clé) et approprié (aménagé) pour le stockage des pesticides. Les emballages vides sont soit jetés dans la nature (55,29% dans l'étude de Belhadi et al. (2016) [17]), soit brûlé, soit enterré. La réutilisation des emballages en plastique (bidons, bouteilles) n'a pas été rapportée quoique le risque n'est pas à exclure. Dans la nature, en plus du risque de contamination environnementale, les emballages vides qui restent accessibles présentent un risque potentiel à toutes personnes ignorante et vulnérable.

5. Conclusions

Un guide algérien des bonnes pratiques phytosanitaires doit être mis à la disposition des agriculteurs. Ces bonnes pratiques doivent concerner : l'achat, le transport, la manipulation, les mélanges, le stockage et la gestion des restes et des emballages vides de ces PPS qui peuvent nuire à leur santé et à celle de leur famille, et à l'environnement. Aussi, ils doivent être sensibilisés aux risques sanitaires de chaque matière active à travers des dépliants et des avertissements inclus même sur les emballages des produits pesticides qu'ils achètent. Le port des moyens de protection individuel doit être encouragé par la sensibilisation mais aussi par des équipements répondant aux besoins et sensibilités des agriculteurs (matières de fabrication, prix, disponibilité). Des études épidémiologiques et des statistiques fiables à travers un suivi rigoureux ciblant la population agricole et surtout les applicateurs des pesticides doivent être conduites. De plus, des unités spéciales agréées de récupération, recyclage et/ou élimination des emballages vides doivent être créées. Aussi, l'usage des biochars issu des restes des cultures comme amendement du sol doivent être suggérés car ces derniers sont des adsorbants bon marché des contaminants organiques [20,21].

Remerciements

Les auteurs remercient avec gratitude les agriculteurs qui ont volontairement participé à l'étude. Aussi, vifs remerciements au Dr. S. Boudibi du CRSTRA pour son aide.

Références

1. Papasolomontos A, Baudoin W, & Lutaladio N. Regional Working Group on Greenhouse Crop Production in the Mediterranean Region: history and development. In *Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*, FAO, 2013, pp. 1-20.
2. Bouammar B. Le développement agricole dans les régions sahariennes. Etude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra (2006-2008). Thèse de Doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2010.
3. Daoudi A. Le système d'innovation technique dans la filière maraîchage sous serre à Biskra : dynamiques et limites d'un nouveau modèle de production et de circulation de connaissances. Rapport technique final. Centre de recherche pour le développement international, 2013, p.28.
4. Ramdani, N. ; Tahri, N. ; Belhadi, A. Pratiques phytosanitaires chez les serristes maraîchers des localités de Tolga et de Sidi-Okba (Wilaya de Biskra). *JARA*, 2009,8, 73–80.
5. Cerruto, E.; Emma, G. Exposure to Pesticides: A Survey on Sicilian Greenhouse Operators. In *International Conference Ragusa SHWA2010, Ragusa Ibla Campus- Italy, September 16-18, 2010*.
6. Chen, Y.; Huang, B.; Hu, W.; Weindorf, DC.; Yang, L. Environmental assessment of closed greenhouse vegetable production system in Nanjing, China. *J. Soils Sediments*, 2013, 13(8), 1418–1429.
7. Bettiche, F. Usages Des Produits Phytosanitaires Dans Les Cultures Sous Serres Des Ziban (Algérie) et Évaluation Des Conséquences Environnementales Possibles. Thèse de Doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra, 2017.
8. Pesticide Properties Database (PPDB). Available online: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>.(2017)
9. Bio-Pesticides DataBase (BPDB). Available online: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/index.htm>.(2017)
10. Bojacá, C.R.; Arias, L.A.; Ahumada, D.A.; Casilimas, H.A.; Schrevens, E. Evaluation of pesticide residues in open field and greenhouse tomatoes from Colombia. *Food Control*, 2013, 30(2), 400–403.
11. Gallardo, M.; Thompson, R.B.; Fernández M.D. Water requirements and irrigation management in Mediterranean greenhouses: the case of the southeast coast of Spain. In *Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas*. FAO, 2013, pp. 109-136.
12. Voltz, M. ; Alix, A.; Barriuso, E.; Bedos, C.; Bonicelli, B.; Caquet, T.; Dubus, I.; Gascuel, C.; Gril, J.J. Chapitre 3 Devenir et transfert des pesticides dans l'environnement et impacts biologiques. In *Pesticides, agriculture et environnement*, INRA, Cemagref, France, 2005, pp. 1–219.
13. Ngowi, A.V.F.; Mbise, T.J.; Ijani, A.S.M.; London, L.; Ajayi, O.C. Pesticides use by smallholder farmers in vegetable production in Northern Tanzania. *Crop Protection*, 2007, 26(11), 1617–1624.

14. Snoussi, S.A. Programme régional de gestion intégrée des ravageurs pour le Proche-Orient, Rapport de mission, Etude de base sur la tomate en Algérie. FAO, 2010.
15. Rekibi, F. Analyse compétitive de la filière tomate sous serre. Cas de la Wilaya de Biskra. Mémoire de Magister, université Mohamed Khider, Biskra, 2015.
16. Tüzel, Y. ; Düzyaman, E. Vegetable production in Turkey, 2009.
17. Belhadi, A.; Mehenni, M.; Reguieg, L.; Yakhlef, H. Pratiques phytosanitaires des serristes maraichers de trois localités de l'est des Ziban et leur impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement. *Revue Agriculture*, 2016, 1, 9–16.
18. Staiff, D.C.; Comer, S.W.; Armstrong, J.F.; Wolfe, H.R. Persistence of Azinphosmethyl in Soil. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 1975, 13(3), 362–368.
19. Damalas, C.A.; Eleftherohorinos, I.G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2011, 8(5), 1402–1419.
20. Cederlund, H.; Börjesson, E.; Lundberg, D.; Stenström, J. Adsorption of Pesticides with Different Chemical Properties to a Wood Biochar Treated with Heat and Iron. *WAT. AIR AND SOIL POLL*, 2016, 227–203.
21. Zhang, X.; Wang, H.; He, L.; Lu, K.; Sarmah, A.; Li, J.; Bolan, N. S.; Pei, J.; Huang, H. Using biochar for remediation of soils contaminated with heavy metals and organic pollutants. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, 2013, 20, 8472–8483.