

# Pest management knowledge and practices of grapevine farmers in northern of Tunisia

## Diagnostic de la gestion phytosanitaire et des pratiques des vigneronns au nord de la Tunisie

ALA BOUAGGA\*<sup>1</sup>, WIEM CHTIOUT<sup>2</sup>, BOUZID NASRAOU<sup>1</sup>, HANENE CHAABANE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Bioagresseurs et Protection Intégrée en Agriculture, Département Santé Végétale et Environnement, National Agronomic Institute of Tunisia, 1082 Avenue Charles Nicolle, Tunis Tunisie, Université de Carthage

<sup>2</sup>Mediterranean Agronomic Institute of Bari, Ceglie, 9, 70010 Valenzano BA, Bari, Italy

\*Corresponding author: bouaggaala.inat@gmail.com

**Abstract** - In order To evaluate phytosanitary practices in Tunisian vineyards, field surveys were conducted with 27 growers during three crop years (2015-2016-2017). Six governorates namely: Ben Arous, Nabeul, Bizerte, Zaghouan, Jendouba and Bèjà, located in the north of Tunisia were visited. Chemical control is the only method used by growers in these regions, against the various pests (insects, mites and phytopathogenic fungi). The number of treatments varies between 10 and 24 applications / year. More than one hundred commercial preparations have been identified, with a dominance of fungicides compared to insecticides. About 76% of products used are registered on vine growing, but some are not allowed and removed from the market. In addition, non-compliance with the dosage (increase or decrease compared to the recommended dose) is observed on average in 30% of cases. No means of protection is worn by employees at the time of application. All of these bad practices can increase the risk of pesticide exposure. The treatment frequency index (FTI) was determined based on the treatment schedule provided by the manager, in order to measure the phytosanitary pressure exerted on the vine crop. The average value of the FTI varies between 29.3 and 80.1; Fungicide IFTs account for the largest share.

**Key words:** Frequency index, pesticides, risk, treatment, use, grapevine.

**Resumé** – Pour évaluer les pratiques phytosanitaires dans les vignobles tunisiens, des enquêtes de terrain ont été effectuées auprès de 27 viticulteurs, au cours de trois campagnes agricoles (2015-2016-2017). Six gouvernorats à savoir: Ben Arous, Nabeul, Bizerte, Zaghouan, Jendouba et Bèjà, localisés au nord de la Tunisie ont été visités. La lutte chimique est la seule méthode utilisée par les viticulteurs de ces régions, contre les différents bioagresseurs (insectes, acariens et champignons phytopathogènes). Le nombre de traitements varie entre 10 et 24 applications / an. Plus d'une centaine de préparations commerciales ont été recensées, avec une dominance de fongicides par rapport aux insecticides. Environ 76% de produits utilisés sont homologués sur la culture de vigne, mais certains ne sont pas autorisés et retirés du marché. De plus, le non-respect du dosage (augmentation ou diminution par rapport à la dose préconisée) est observé en moyenne dans 30% des cas. Aucun moyen de protection n'est porté par les employés au moment de l'application. Toutes ces mauvaises pratiques peuvent aggraver le risque de l'exposition aux pesticides. L'indice de fréquence de traitement (IFT) a été déterminé en se basant sur le calendrier de traitement fourni par le responsable, afin de mesurer la pression phytosanitaire exercée sur la culture de vigne. La valeur moyenne de l'IFT varie entre 29,3 et 80,1; dont les IFT fongicides représentent la part la plus importante.

**Mots clés :** Indice de fréquence, pesticides, risque, traitement, utilisation, vigne.



## 1. Introduction

En agriculture, l'utilisation de pesticides est importante pour lutter contre les différents bioagresseurs et assurer une meilleure production sur le plan quantitatif et qualitatif. Les quantités de pesticides utilisés sont de l'ordre de 4 millions de tonnes en 2017 (FAO stat 2019).

A l'échelle Tunisienne, les importations en quantités de pesticides à usage agricole ont évolué de 3182 en 2010 à 5150 tonnes en 2018, dont les fongicides représentent la moitié par rapport aux autres produits phytosanitaires, avec une valeur de 32,5 millions d'euros (Zarai 2017). Le nombre de produits homologués en 2018 est de 735, répartis entre insecticides (194), fongicides (324), herbicides (155) et divers (62) (Index de produits phytosanitaires, 2018).

Différentes études se sont intéressées à l'analyse des connaissances et des pratiques des agriculteurs par rapport à l'utilisation de pesticides notamment en cultures maraîchères (Le Bellec et al. 2017; Son et al. 2017; Zabeirouet al. 2018), en culture de menthe (El Haoud et al. 2017), sur agrumes (Bouagga and chaabane 2015) et en viticulture (Simonovici 2019). Ces travaux ont bien montré l'usage inapproprié de produits phytosanitaires accompagné par de mauvaises pratiques phytosanitaires comme l'utilisation de produits non homologués sur la culture, l'augmentation de la dose et le non-respect des règles de protection et d'hygiène lors des traitements.

Parmi les cultures stratégiques en Tunisie, la viticulture occupe une superficie de 21500 ha, qui sont répartis entre vigne de table (11500 ha) et vigne de cuve (10000 ha). La production totale en raisin de table a atteint 147600 tonnes en 2017 (ONAGRI, 2017). Les exportations en produits frais représentent 1634 tonnes en 2018; ces produits sont écoulés principalement vers la Libye et la Russie (Groupement Interprofessionnel de Fruits 2019).

Les viticulteurs utilisent des moyens de protection chimique ou autres alternatives pour réussir la saison agricole, face à l'attaque d'une large gamme de bioagresseurs répartis principalement entre insectes, acariens et champignons phytopathogènes, avec le minimum de pertes à la récolte. De point de vue respect des Bonnes Pratiques Phytosanitaires et qualité du raisin en Tunisie, très peu de travaux se sont intéressés à la culture de vigne. Dans ce contexte, les objectifs de ce présent travail sont de caractériser les pratiques phytosanitaires adoptées par les viticulteurs et de mesurer l'intensité de l'utilisation des pesticides dans les différentes exploitations au nord de la Tunisie.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Enquête réalisée auprès des viticulteurs

Dans l'objectif de faire le diagnostic de l'état phytosanitaire, une enquête de terrain a été effectuée auprès des viticulteurs (responsable de l'exploitation ou propriétaire), pendant trois années (2015-2016 -2017). Les questions posées portent essentiellement sur les caractéristiques générales des exploitations (superficie, âge de l'exploitation, niveau de l'exploitant, variétés cultivées) ainsi que les traitements réalisés au cours d'une campagne agricole (problèmes phytosanitaires rencontrés, nature du produit, dose utilisée, date de traitement et moyens de protection employés).

Le choix des vignobles est conditionné par la disponibilité et la recevabilité des viticulteurs, ce qui a fortement limité le nombre des enquêtés lors de ce travail. Au total, 27 vergers ont été visités. Ceux-ci sont répartis sur six gouvernorats au Nord de la Tunisie selon l'importance de la viticulture dans chaque gouvernorat (Ben Arous (17), Nabeul (3), Béja (2), Jendouba (1), Bizerte (2) et Zaghouan (2)).

### 2.2. Calcul de l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT)

L'IFT a été mis en place en 2006, par le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche et l'Institut National de Recherche Agronomique en France. Cet indicateur est élaboré pour renforcer la mise en œuvre des actions politiques et pour contribuer au plan Ecophyto et au projet agroécologique dans une perspective de réduire l'usage de pesticides (Pingault et al. 2009)

Il reflète l'intensité de l'utilisation des produits phytosanitaires dans une exploitation agricole et la dépendance des agriculteurs vis-à-vis des pesticides (Brunet et al. 2008). L'IFT pour un traitement se calcule comme suit :

**IFT<sub>Traitement</sub> = (Dose appliquée / Dose homologuée) \* (surface traitée / surface totale de la parcelle)**

Pour le calcul de cet indicateur, il est impératif d'avoir l'historique de l'utilisation des pesticides et surtout les cahiers de notation disponibles auprès des agriculteurs. Pour cette raison, dans cette étude, le calcul de l'IFT n'a concerné que six viticulteurs qui ont présenté un historique des traitements

pendant les trois années de l'étude. Il est à noter aussi que le rapport entre la surface traitée et la surface totale de la parcelle est égal à 1, car les différentes exploitations sont dédiées uniquement à la culture de vigne.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Caractéristiques générales des exploitations

La majorité des vignobles visités (74%) sont des petites exploitations (superficie  $\leq 4$  ha). Le reste correspond à des sociétés d'exploitation agricole où la superficie varie entre 3 et 17 ha. Les vignobles sont âgés de 3 à 24 ans et conduits en système «Pergola». Ces parcelles sont irriguées moyennant le système goutte à goutte. L'eau provient soit de la Société d'Exploitation du Canal et des Adductions des Eaux du Nord, soit du barrage de Bouherdma (dans la région de Jendouba) et / ou d'un sondage privé. Ce système d'irrigation localisée a permis une meilleure gestion des ressources en eau et une amélioration de la production des raisins de table (Alouiniet al. 2000). Sur le plan variétal, des cépages blancs (Sultanine, Superior Seedless, Centennial, Rich) et des cépages rouges (RedGlobe, Victoria, Black Magic, MichelePalieri) sont cultivés, avec une dominance de la variété «Muscat d'Italie», qui est caractérisée par une bonne vigueur et une production élevée (figure 1).

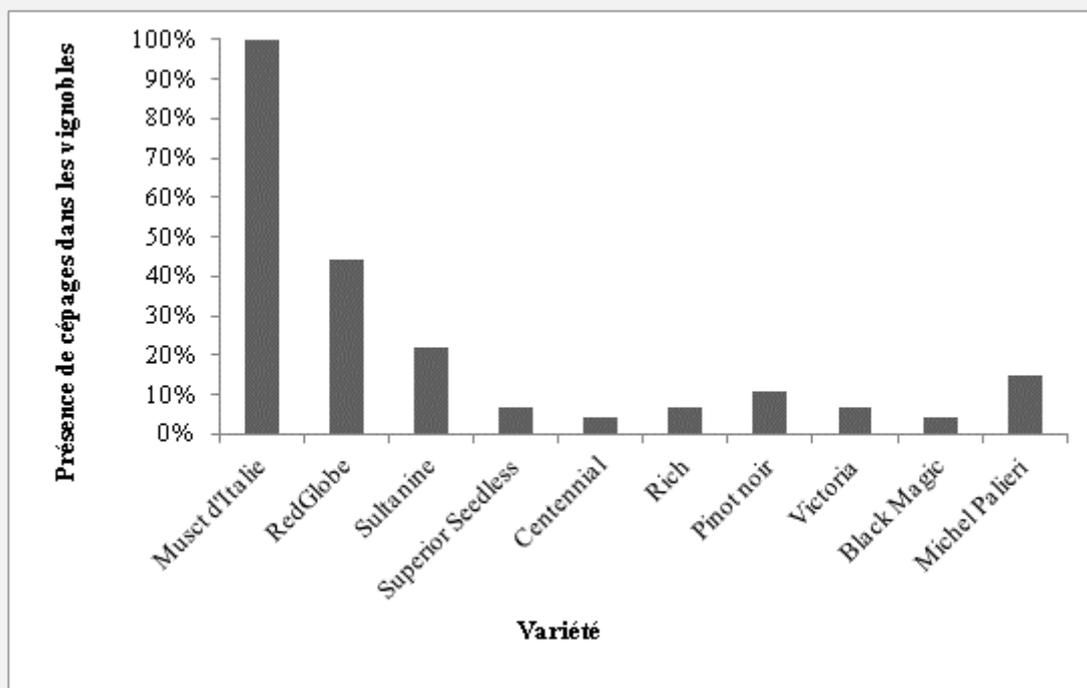


Figure 1. Répartition de différentes variétés de raisin de table dans les exploitations visitées

Dans toutes les exploitations visitées (100%), l'utilisation des produits chimiques est le seul moyen d'intervention pour lutter contre les bioagresseurs associés à la vigne et assurer une meilleure production sur le plan quantitatif et qualitatif. Ces applications visent principalement les champignons phytopathogènes (agent du mildiou, de l'oïdium et de la pourriture grise) suivis par les insectes (cicadelles, pucerons, cochenilles, thrips, vers de grappe et drosophile) (Tableau 1). L'oïdium et le mildiou sont les deux maladies nécessitant le plus grand nombre de traitements pesticides.

**Tableau 1:** Les principaux bioagresseurs traités ainsi que les substances actives utilisées par les viticulteurs

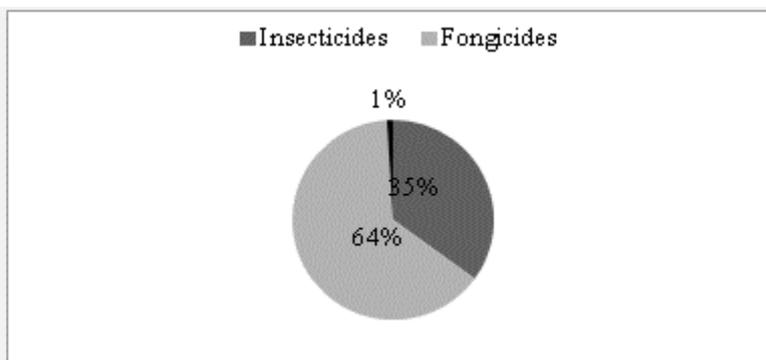
| Bioagresseur ciblé          | Substances actives les plus utilisées | Famille chimique           |
|-----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
| <b>Oïdium-mildiou</b>       | soufre                                | Produitminéral             |
|                             | cuivre                                | Produitminéral             |
|                             | mancozèbe                             | Dithiocarbamates           |
|                             | foséthyl-Al                           | Phosphonates               |
|                             | fluopicolide                          | Acylicolides               |
|                             | spiroxamine                           | Morpholines                |
| <b>Pourriture grise</b>     | iprodione                             | Dicarboximides             |
|                             | fenhexamide                           | Hydroxyanilides            |
|                             | thiophanate-méthyl,                   | Benzimidiazoles            |
|                             | Boscalid                              | Carboxamides               |
|                             | pyraclostrobine                       | Strobilurines              |
| <b>Cicadelles</b>           | chlorpyrifos-éthyl                    | Organophosphorés           |
|                             | diméthoate                            | Organophosphorés           |
| <b>Thrips</b>               |                                       |                            |
| <b>Cochenilles-pucerons</b> | □-cyalothrine                         | Pyréthrinoides de synthèse |
| <b>Vers de grappe</b>       | imidaclopride                         | Chloronitocotiniles        |
| <b>Drosophile</b>           | cyperméthrine                         | Pyréthrinoides de synthèse |

Les traitements appliqués sont principalement à titre préventif, avant l'installation de la maladie. Toutefois, les viticulteurs peuvent faire des traitements de plus, selon les conditions climatiques et la pression parasitaire, pour assurer une meilleure protection des vergers. Ils commencent généralement dès le mois de février par des traitements d'hiver (des produits à base de cuivre, soufre et des huiles minérales) jusqu'au mois de septembre, voire même le mois de novembre pour certains viticulteurs. De plus, les produits phytosanitaires (insecticides et fongicides) sont appliqués en mélange lors d'un même passage. Au total, le nombre de traitements varie entre 10 et 24 applications/ campagne (un traitement représente l'ensemble des produits appliqués lors d'un seul passage effectué), avec une grande variabilité selon les régions et suivant les années. Des résultats similaires ont été retrouvés en France. Le nombre moyen de traitements progresse au cours des années, il évolue en moyenne de 16 applications en 2010 à un nombre de 20,1 en 2016; cette variation dépend principalement des conditions climatiques favorables au développement de certaines maladies, dont les traitements fongicides représentent la part la plus importante par rapport aux autres produits (Pujol 2017). L'enquête nous a permis aussi d'évaluer si l'ensemble de ces traitements a été effectué selon les normes des bonnes pratiques phytosanitaires. Toutefois, seulement six viticulteurs ont répondu à notre questionnaire dans sa totalité.

### 3.2. Les pratiques phytosanitaires adoptées et risque pour la santé humaine

Un nombre de 110 préparations commerciales a été utilisé par l'ensemble des viticulteurs visités pendant les trois années d'études, parmi lesquelles les fongicides sont les plus recensés avec 64% (figure 2). Les différents produits contiennent 63 substances actives appartenant à 26 familles chimiques dont les plus représentées sont les triazoles (6), les dithiocarbamates (5), les organophosphorés (5), les carbamates (4) et les strobilurines (4). Concernant le désherbage chimique, les herbicides ne sont pas appliqués par les viticulteurs.

Pour les produits divers, un régulateur de croissance à base de cyanamide d'hydrogène a été utilisé dans certains cas, pour accélérer le débourrement des bourgeons.



**Figure 2.** Pourcentage de différentes classes de pesticides utilisés par les viticulteurs

Le choix des produits est basé sur l'expérience professionnelle des ingénieurs (8) ou bien sur les conseils des revendeurs de produits phytosanitaires (19). La majorité de produits appliqués (76%) sont des produits homologués sur la culture de vigne. Les autres sont répartis entre produits homologués sur d'autres cultures telles que les cultures maraîchères et les céréales (16%) et sur arbres fruitiers (8%) (figure 3).



**Figure 3.** Répartition des pesticides employés selon les cultures associées

De plus, nous avons recensé parmi les produits utilisés, 8% des préparations commerciales qui ont été retirées depuis 2009 de la liste des produits autorisés. Ces produits sont encore disponibles sur les marchés locaux et sont appliqués sur vigne entre 2015 et 2017. Ce mauvais usage témoigne d'une part du manque de formation et de l'information chez les utilisateurs des produits phytosanitaires et de l'insuffisance du contrôle de leurs circuits de vente et de distribution.

La décision de déclenchement du traitement, la dose employée, le produit appliqué et ses conditions d'utilisation sont fournis par les propriétaires ou bien les responsables au sein des vignobles. Quant à l'application, elle n'est réalisée que par les employés.

Après le choix du produit, seulement 3 viticulteurs ont préparé la bouillie, tout en respectant la dose mentionnée sur l'étiquette pour plus de 50% des traitements appliqués. Dans certains cas, les doses sont multipliées par 2 et jusqu'à 13 fois par rapport à la dose homologuée, cette augmentation de la dose se fait dans un souci d'efficacité et de protection optimale de la culture. Par conséquent, l'utilisation intensive (plus de 10 applications) avec un surdosage peut avoir comme conséquence la présence de résidus de pesticides dans les raisins, et qui peuvent dépasser les limites tolérées. De plus, l'exposition alimentaire à certaines molécules toxiques (chlorpyrifos-éthyl, deltaméthrine, diméthoate et carbendazime) peut avoir un risque sur la santé humaine (Bouagga et al. 2019).

L'autre volet abordé lors de nos enquêtes concerne la sécurité de l'applicateur. En effet, le port des Équipements de Protection Individuelle (EPI) est indispensable pour garantir la sécurité sanitaire des employés et réduire le risque d'exposition. Or, nous avons remarqué que tous les ouvriers ne se protègent pas lors des opérations de préparation de la bouillie ou du traitement. Ceci peut avoir des conséquences notamment des problèmes respiratoires comme l'asthme (Ye et al. 2013) et des problèmes de la peau (MacFarlane et al. 2013), en cas de non usage des EPI.

D'autre part, plusieurs études réalisées dans le secteur agricole montrent l'existence d'un lien, d'une manière ou d'une autre, entre l'exposition aux pesticides et la survenue de plusieurs maladies. Les troubles de reproduction, les troubles neurologiques et les pathologies cancéreuses sont les plus déclarées (Mulligner 2005). Environ 2 à 8% des cas de mortalité par cancer sont attribués aux expositions professionnelles (Baldi and Lebailly 2007).

Par ailleurs, le faible niveau d'instruction et de formation sont les principaux facteurs entraînant le mauvais usage des produits (Le Bellec et al. 2017; Zabeirou et al. 2018). Toutefois, à travers ce travail, nous avons remarqué que les viticulteurs possèdent un certain niveau de formation agricole, mais ils ne respectent pas les Bonnes Pratiques Phytosanitaires, argumentant cette attitude par leur ordre de priorité dans lequel ils favorisent l'intérêt financier à l'intérêt environnemental et/ou sanitaire.

Après traitement, les emballages vides de produits phytosanitaires sont souvent réutilisés à des fins domestiques ou abandonnés sur les parcelles, dans la plupart des cas non rincés, ce qui peut être une source de contamination potentielle de l'environnement. Par ailleurs, des actions à l'échelle nationale conduites par l'Agence Nationale de Gestion des Déchets (ANGED) sont en cours d'élaboration pour l'élimination des conteneurs de pesticides vides qui peuvent être considérés comme des déchets dangereux (Costa et al. 2018).

### 3.3. Mesure de la pression phytosanitaire

Les résultats de calcul de l'IFT<sub>Total</sub> ont montré que les valeurs varient entre 29,3 et 80,1 pour les différentes exploitations (6 exploitations) au cours de trois années. Les régions de Bizerte, Nabeul et Ben Arous reçoivent des quantités importantes en pesticides par rapport à Béjà et Jendouba (Tableau 2).

**Tableau 2.** Evolution des valeurs moyennes de l'IFT<sub>Insecticide-Acaricide</sub>, IFT<sub>Fongicide</sub>, IFT<sub>Divers</sub> et de l'IFT<sub>Total</sub> selon les régions et les années

| Région           | IFT <sub>Insecticide-Acaricide</sub> |      |      | IFT <sub>Fongicide</sub> |      |      | IFT <sub>Divers</sub> |      |      | IFT <sub>Total</sub> |      |      |
|------------------|--------------------------------------|------|------|--------------------------|------|------|-----------------------|------|------|----------------------|------|------|
|                  | 2015                                 | 2016 | 2017 | 2015                     | 2016 | 2017 | 2015                  | 2016 | 2017 | 2015                 | 2016 | 2017 |
| Béjà             | 10,6                                 | 7,2  | 6,7  | 24                       | 26,9 | 25,1 | -                     | -    | 2    | 34,6                 | 34,1 | 33,8 |
| Jendouba         | 16,1                                 | 11,8 | 21,7 | 25,8                     | 18   | 31,7 | -                     | -    | -    | 41,9                 | 29,8 | 53,4 |
| Bizerte (Zone 1) | 5,1                                  | 8,1  | nd   | 24,2                     | 29,1 | nd   | -                     | -    | -    | 29,3                 | 37,2 | nd   |
| Bizerte (Zone 2) | 49                                   | 24,4 | 20,1 | 31,1                     | 25,8 | 35,2 | -                     | -    | -    | 80,1                 | 50,2 | 55,3 |
| Nabeul           | 20,9                                 | 19,8 | 18,5 | 36,5                     | 26   | 21,6 | -                     | 1    | -    | 57,4                 | 46,8 | 40,1 |
| Ben Arous        | 18,4                                 | 13,8 | nd   | 36,9                     | 41,2 | nd   | -                     | -    | -    | 55,3                 | 55   | nd   |

nd: non disponible

Entre 2015 et 2016, l'IFT moyen était en baisse quel que soit la zone viticole, à l'exception dans la zone 1 de la région de Bizerte, où l'indice a progressé de 7,9. Par conséquent, cette légère variabilité entre les années et les régions peut être expliquée par les conditions climatiques, la pression parasitaire et les pratiques appliquées (nombre de traitements, période de traitement et respect de la dose).

Ce type d'indice n'a pas été auparavant calculé en Tunisie; c'est pour cette raison que nous n'avons pas pu nous référer à des valeurs nationales. Toutefois, nous avons comparé nos résultats obtenus à ceux d'une étude menée en France, où la consommation de pesticides est importante dans les principaux bassins viticoles. Les valeurs moyennes de l'IFT des différents bassins viticoles varient entre 12,8 en 2010 et 15,5 en 2016 (Pujol 2017).

### 4. Conclusion

L'enquête réalisée auprès des viticulteurs a révélé l'utilisation intensive de pesticides (plus de 10 traitements) avec un non-respect des bonnes pratiques phytosanitaires (dès la préparation de la bouillie jusqu'après traitement), à savoir: le mauvais choix du produit, le non-respect de la dose, les conditions d'utilisation et de l'hygiène, etc.

Malgré un nombre limité des exploitations fiables pour le calcul de l'IFT au cours de trois années, nous avons pu confirmer l'hypothèse de la dépendance de la culture de vigne vis-à-vis des pesticides.

Pour minimiser le risque d'exposition aux pesticides et leurs impacts sur la santé humaine et l'environnement, il est donc primordial de mettre en place un programme de sensibilisation et de surveillance à l'échelle nationale tout en intégrant les agriculteurs, les conseillers phytosanitaires et les chercheurs - ingénieurs.

D'autre part, les outils d'aide à la décision peuvent être un moyen fiable et efficace pour faciliter le choix de produits phytosanitaires ayant le minimum de risque pour la santé humaine ainsi que pour l'environnement.

### 5. Références

- Alouini A, Dali N, Hadj Taieb M, Zayani K,** Evaluation de l'irrigation localisée de la vigne de table dans la région de Mornag. In: Lamaddalena N (ed) Annual Meeting of the Mediterranean Network on Collective Irrigation Systems. Options méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, Bari, pp 105-119

- Baldi I, Lebailly P (2007)** Cancers et pesticides. Rev Prat, Suppl (11): 40-44
- Bouagga A, Chaabane H (2015)** Résidus de pesticides dans les oranges et calcul des indices de risque. Editions Universitaires Européennes, Allemagne
- Bouagga A, Chaabane H, Toumi K, Mougou Hamdane A, Nasraoui B, Joly L (2019)** Pesticide residues in Tunisian table grapes and associated risk for consumer's health. Food Addit Contam Part B Surveill. doi.org/10.1080/19393210.2019.1571532
- Brunet N, Guichard L, Omon B, Pingault N, Pleyber E, Seiler A (2008)** L'indicateur de fréquence de traitements (IFT): un indicateur pour une utilisation durable des pesticides. Courrier de l'environnement de l'INRA 56: 131-141
- Costa A, Dougoud J, Bateman M, Wood A (2018)** Rapport national pour le centre «Innovation pour l'agriculture et l'agro-alimentaire. <http://cabi.org/Uploads/CABI/projects/GIZ/Giz%20Country%20Report%20Tunisia%20Final.pdf>.
- El Haoud H, Boufellous M, Lrhorfi L A, Bengueddour R, Mohammed F (2017)** Analysis of phytosanitary situation and risks of pesticides in sanitary protection of Mint (*Mentha spicata* L.) in the province of Benslimane in Morocco. European Journal of Scientific Research 4: 460-468.
- FAO STAT Database (2019)** Food and Agriculture Organization of the United States. <http://www.fao.org/faostat>. Accessed 08 July 2019
- Groupe Interprofessionnel des Fruits (2019) Groupe interprofessionnel des Fruits-Raisins de table.** <http://www.gifruits.com>. Accessed 11 June 2019
- Le Bellec F, Scorbiac M, Sauzier J (2017)** Les pratiques phytosanitaires des producteurs de légumes de l'Île de Maurice: impacts et perspectives de changement. Cah Agric. doi.org/10.1051/cagri/2017038
- MacFarlane E, Carey R, Keegel T, El-Zaemay S, Fritshi L (2013)** Dermal exposure associated with occupational end use of pesticides and the role of protective measures. Saf Health Work. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2013.07.004>
- Multigner L (2005)** Effets retardés des pesticides sur la santé humaine. Environnement, Risques, Santé 3: 187-194.
- ONAGRI: Observatoire National de l'Agriculture (2017)** Annuaire statistique-Observatoire National de l'Agriculture. <http://www.onagri.nat.tn>
- Pingault N, Pleyber E, Champeaux C, Guichard L, Omon B (2009)** Produits phytosanitaires et protection intégrée des cultures: l'indicateur de fréquence de traitement (IFT). Notes et études socio-économiques 32: 61-94
- Pujol J (2017)** Apports de produits phytosanitaires en viticulture et climat: une analyse à partir des enquêtes pratiques culturelles. Agreste les Dossiers n°39, France
- Simonovici M (2019)** Enquête pratiques phytosanitaires en viticulture en 2016: Nombre de traitements et indicateurs de fréquence de traitement. Agreste Les Dossiers n°2019-2, France
- Son D, Somda I, Legreve A, Schiffers B (2017)** Pratiques phytosanitaires de producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. Cah Agric. doi.org/10.1051/cagri/2017010
- Ye M, Beach J, Martin J W, Senthilselvan A (2013)** Occupational pesticide exposures and respiratory health. Int J Environ Res Public Health. doi:10.3390/ijerph10126442
- Zabeirou H, Guero Y, Tankari Dan Badjo A, Haougui A, Basso A (2018)** Farmer practices of pesticide use on market gardening in the departement of Madaoua, Niger. Env Wat Sci, Pub H Ter Int J 2: 63-74.
- Zarai T (2017)** Les pesticides à usage agricole en Tunisie «Cadre réglementaire et procédures d'homologation». [inc.nat.tn/sites/default/files/document-files/Pesticides-Tunisie](http://inc.nat.tn/sites/default/files/document-files/Pesticides-Tunisie)