

# **EFFETS DES VARIATIONS DE PRESSION SUR LA QUALITÉ DES JETS DE PULVÉRISATION ET LEUR CONTRIBUTION AUX RISQUES DE POLLUTION ENVIRONNEMENTALE.**

BOUKHALFA Hassina Hafida,

Département d'agronomie, Université Mohamed Khidar Biskra E-mail : hassinaboukhalfa@gmail.com

## **Résumé:**

Un traitement phytosanitaire s'effectue en visant un triple objectif: être efficace, ne pas mettre en danger l'opérateur et protéger l'environnement. (MOREAU et al., 1997).

La quantité de pesticides appliquée chaque année est estimée à 2.5 millions de tonnes mais la part de cette quantité qui entre en contact avec les organismes indésirables est très faible. La plupart des chercheurs l'évaluent à moins de 1% (ELAISSAOUI et al., 2004), ce qui veut dire que 99% des substances chimiques entre en contact avec le milieu environnant d'une manière non ciblée et sont potentiellement dangereux pour les écosystèmes entiers.

D'après FAGOT et LARRAT (2002), la pression a un effet direct sur la répartition du produit et le volume de bouillie appliqué par son action sur la taille des gouttelettes et sur l'angle du jet de pulvérisation.

Dans le but d'accroître l'efficacité de pulvérisation de pesticides et de réduire les pertes diverses de bouillie qui en résultent, nous avons étudié l'influence de la variation de pression sur la forme et la composition d'un jet de pulvérisation à l'aide d'un pulvérisateur à pression de liquide à jet projeté avec une buse à turbulence. Le travail a été effectué avec 5 valeurs de pression 0.5 bar, 1 bar, 1.5 bar, 2 bar et 2.5 bar.

Les résultats obtenus nous ont permis d'en déduire que la pression de 1bar donne la meilleure couverture et répartition du jet de pulvérisation. A partir de la pression de 1.5 bar commence la dérive, et des pressions plus élevées rendent le jet irrégulier et hors cible.

L'augmentation de pression augmente les pertes en bouillie et la quantité de fines gouttelettes

## **Mots clés:**

Pulvérisation, pression, pertes de bouillie, pollution de l'environnement, traitement raisonné.

## **Introduction:**

A l'échelle mondiale, les pertes en production agricole causées par les parasites et les ravageurs des cultures s'évaluent à 40%. (ELAISSAOUI et al., 2004).

Grâce aux progrès de la science, l'agriculteur dispose de très nombreux produits et méthodes pour lutter contre la plupart des maladies et parasites végétaux et animaux. Parmi les méthodes les plus utilisées, la lutte chimique. Par contre, l'efficacité des traitements est d'autant plus grande que les poudres ou les liquides sont plus finement divisés et projetés avec plus de force. A cet effet, on a recours à des appareils spéciaux. Pulvérisateurs, pour les liquides, poudreuses, pour les produits pulvérulents.

Par ailleurs, la quantité de pesticides appliquée chaque année est estimée à 2.5 millions de tonnes mais la part de cette quantité qui entre en contact avec les organismes indésirables est très faible. La plupart des chercheurs l'évaluent à moins de 1% (ELAISSAOUI et al., 2004), ce qui veut dire que 99% des substances chimiques entre en contact avec le milieu environnant d'une manière non ciblée et sont potentiellement dangereux pour les écosystèmes entiers.

Pour cerner ce problème il est nécessaire de valoriser l'influence des différents paramètres conditionnant le phénomène de pulvérisation. Sachant que le réglage de pression lors des pulvérisations constitue l'un des plus grands soucis des agriculteurs, il nous semble fructueux de pouvoir illuminer le coin de l'influence de cette dernière sur l'efficacité d'un traitement.

D'après FAGOT et LARRAT (2002), la pression a un effet direct sur la répartition du produit et le volume de bouillie appliqué par son action sur la taille des gouttelettes et sur l'angle du jet de pulvérisation. Le plus souvent, le débit augmentera parallèlement à la pression (CLASSEN., 1992).

Dans ce contexte, et dans le but de pouvoir estimer les quantités perdues lors de pulvérisation des produits phytosanitaires et par conséquent en déduire l'efficacité du traitement et les risques de pollution, Nous avons essayer d'étudier l'influence de la variation de pression sur la forme et la composition d'un jet de pulvérisation émis par une buse à turbulence d'un pulvérisateur á pression de liquide á jet projeté.

## **Matériels et méthodes:**

### **Le pulvérisateur:**

Nous avons utilisé un pulvérisateur appartenant au département d'agronomie, université de Biskra. Le pulvérisateur est de type à jet projeté équipé d'une pompe série AR 40-50 à deux membranes semi hydrauliques.

Les caractéristiques générales du pulvérisateur sont:

- Type du pulvérisateur: porté à jet projeté à pression de liquide
- Type de buses: à turbulence;
- Capacité de la cuve: 200 litres;



Fig.1: vue du pulvérisateur et de la buse utilisés en essais.

### **Le banc d'essais:**

Afin de pouvoir caractériser la forme et la composition d'un jet de pulvérisation avec différentes pressions, sans aucune intervention des conditions externes. Nous avons réalisé un banc d'essais au niveau du laboratoire de machinisme agricole du département d'agronomie, université de Biskra.

Ce banc d'essai est constitué de:

- Deux supports en bois de hauteur = 76 cm au dessus du sol.
- Une buse à turbulence soutenue par les supports au centre de l'aire de pulvérisation.
- La surface couverte par la pulvérisation de la buse est de: 1m<sup>2</sup> délimitée par une bande collante.
- Des récipients de récupérations de forme carrée (10cm x 10cm) au nombre de 81 boites.



|    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 78 | 79 | 80 | 81 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 |
| 77 | 47 | 48 | 49 | 26 | 27 | 28 | 29 | 55 |
| 76 | 46 | 24 | 25 | 10 | 11 | 12 | 30 | 56 |
| 75 | 45 | 23 | 9  | 2  | 3  | 13 | 31 | 57 |
| 74 | 44 | 22 | 8  | 1  | 4  | 14 | 32 | 58 |
| 73 | 43 | 21 | 7  | 6  | 5  | 15 | 33 | 59 |
| 72 | 42 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 34 | 60 |
| 71 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 61 |
| 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 |

Fig.2: vue du banc d'essais et tableau de numérotation des récipients.

### Méthodologie des essais:

Le liquide utilisé dans nos essais est l'eau.

Nous avons choisis 5 valeurs de pression qui sont:

$p_1=0.5$  bar,  $p_2=1$  bar,  $p_3=1.5$  bar,  $p_4=2$  bar et  $p_5=2.5$  bar.

Trois répétitions de l'essai sont effectuées pour chaque valeur de pression.

Les essais, se sont déroulés selon les étapes suivantes :

- Fixation de la rampe.
  - Remplissage de la cuve avec de l'eau.
  - Répartition des récipients sur la zone de pulvérisation à partir du centre selon le schéma porté sur la figure n°16.
  - Réglage du pulvérisateur à la pression voulue en observant le manomètre et le régulateur de pression.
  - actionner la pulvérisation pendant 5 minutes.
  - Après les 5 minutes on mesure les quantités collectées dans l'ensemble des récipients.
- On collecte le volume pulvérisé au niveau de la buse pendant 5 mn.

### Résultats:

Les résultats des essais pour les pressions  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ ,  $p_4$  et  $p_5$  sont portés sur les représentations graphiques établies pour toutes les pressions respectivement:

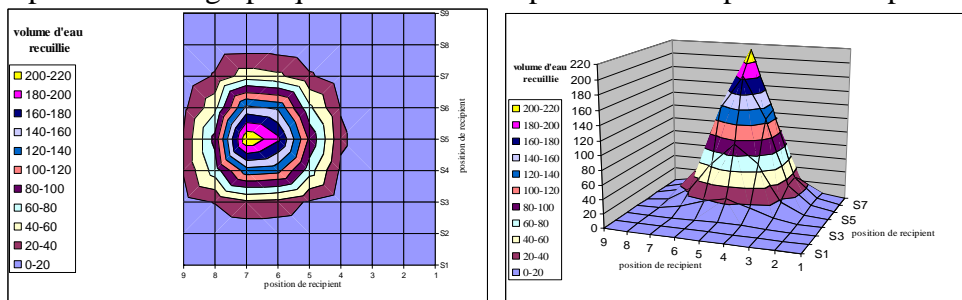


Fig.3: Représentation graphique de la répartition avec la pression  $p_1=0.5$  bar

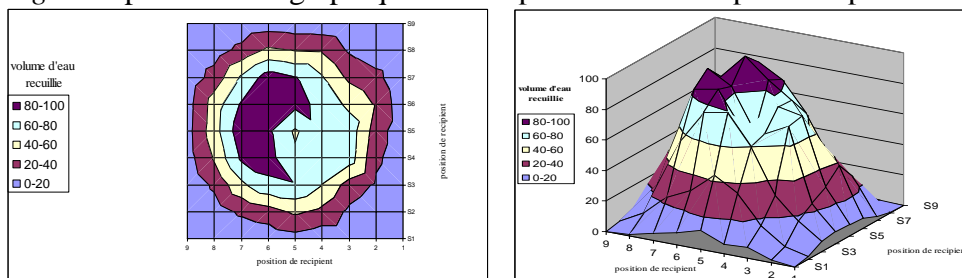


Fig.4: Représentation graphique de la répartition avec la pression  $p_2=1$  bar

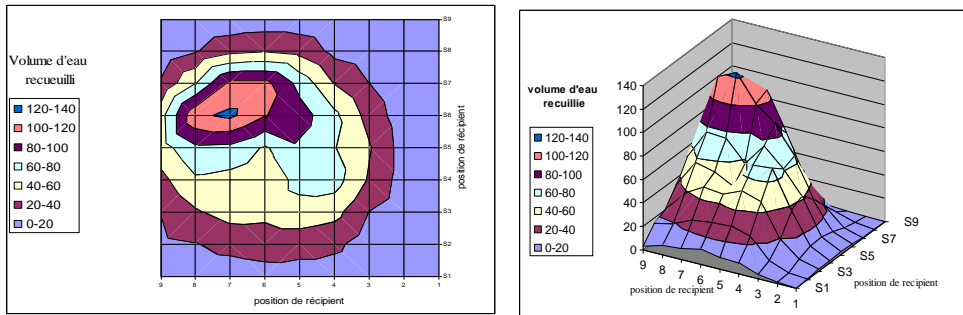


Fig.5: Representation graphique de la repartition avec la pression  $p_3=1.5$  bar

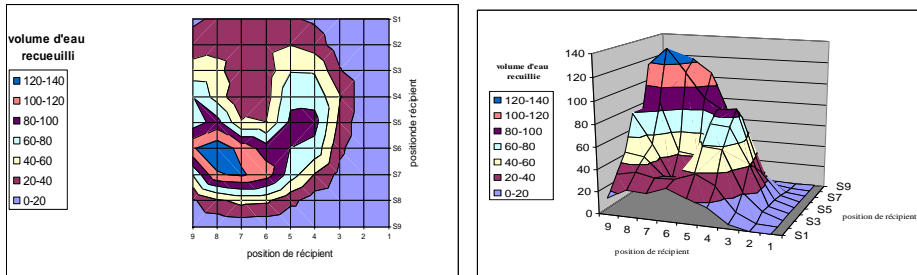


Fig.6: Representation graphique de la repartition avec la pression  $p_4=2$  bar

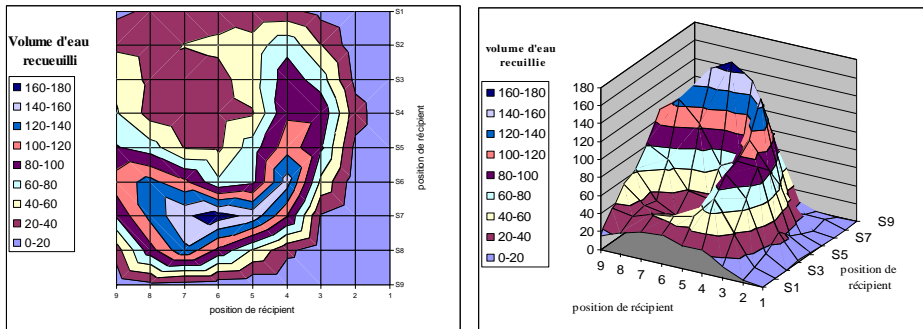


Fig.7: Representation graphique de la repartition avec la pression  $p_5=2.5$  bar

## Discussion:

### Pression $P_1=0.5$ bar:

A partir de représentation graphique sur la figure n°3, on remarque que la forme du jet est conique qui est une forme normale pour une buse à turbulence. La quantité la plus importante est enregistrée au niveau du récipient n°14 d'une valeur égale à 217,67 ml. Les quantités commencent à diminuer au fur et à mesure qu'on s'éloigne tout autour de ce point. Ce point représente le centre du jet.

Ainsi on constate que le jet obtenu a une distribution régulière mais ne couvre pas toute la surface de pulvérisation, donc la pression utilisée est insuffisante pour la couverture. Selon FAGOT et LARRAT (2002), l'efficacité d'un traitement dépend d'une bonne couverture.

La différence entre le volume total recueilli au niveau de la buse pendant la durée de 5 minutes, et la somme des volumes dans les récipients pendant la même durée est de 219ml. Cette quantité du liquide pulvérisé reste suspendue dans l'air entre la buse et les récipients. Cette suspension peut être interprétée par la taille très fine des gouttelettes leur permettant pas de rejoindre leur cible. Cette quantité perdue dans l'atmosphère, peut engendrer un sous dosage induisant au phénomène d'adaptation et résistance des ennemis de culture.

La taille fine des gouttelettes facilite leur évaporation, ce qui peut causer une accumulation de produits chimiques dans la zone traitée. Ces produits ont des effets néfastes sur l'applicateur et l'environnement.

### Pression $P_2=1$ bar:

D'après la représentation graphique sur la figure n°4, on constate que la forme du jet est conique. La répartition des quantités dans les récipients diminue du centre vers la périphérie, ce qui représente une répartition normale.

En outre, on remarque que cette pression a donné une bonne couverture de la surface de pulvérisation. D'après CANDELON (1983) la surface recouverte par la bouillie doit être la plus grande possible.

On remarque d'autre part que la différence entre le volume total recueilli au niveau de la buse et la somme des volumes dans les récipients est de 2495ml. Cette quantité perdue dans l'atmosphère est très élevée et peut être à l'origine d'une contamination de la zone de traitement à une ampleur plus importante.

*Pression P3= 1,5 bar:*

D'après la représentation graphique sur la figure n°5, on constate que le jet commence à déborder hors la zone délimitée sous l'effet de l'augmentation de pression. On remarque aussi que la distribution commence à devenir irrégulière. Selon ANDERSON (1990) la pression lors de la pulvérisation influe sur l'angle de projection des buses.

D'autre part, on constate que la différence entre le volume total recueilli au niveau de la buse et la somme des volumes dans les récipients est de 2533ml. Ce qui signifie que la quantité perdue est plus importante en augmentant la pression. Ceci est dû à la finesse des tailles des gouttelettes. Cette quantité perdue peut se traduire par un sous dosage qui rend le traitement inefficace et représente un coût inutile et augmente les risques de pollution.

*Pression P4=2 bar:*

A partir de la représentation graphique sur la figure n°6, on remarque que le jet déborde hors zone délimitée et sa répartition est hétérogène. Cette irrégularité de distribution conduit à une faible efficacité du traitement et une mauvaise couverture.

On constate que la différence entre le volume total recueilli au niveau de la buse et la somme des volumes dans les récipients est de 1538ml. Mais cette quantité de pertes ne peut être prise en considération car le débordement du jet hors zone est très important. La dérive du jet et son irrégularité rendent l'application dans ces conditions dangereuse.

*Pression P5=2,5 bar:*

A partir des résultats portés sur la représentation graphique sur la figure n°7, on remarque que le jet déborde complètement hors zone délimitée ainsi que sa distribution est très irrégulière à cause de la pression élevée. Selon CLASSEN (1992) une pression excessivement haute ou basse déforme les jets produits par les buses.

On note que la distribution hétérogène du jet de pulvérisation rend le traitement inefficace et dangereux, ce qui peut entraîner des effets néfastes sur la plante et l'environnement.

On constate que la différence entre le volume total recueilli au niveau de la buse et la somme des volumes dans les récipients est de 1228 ml. Cette diminution de pertes est due au débordement du jet et ne peut être prise en considération.

Les résultats enregistrés nous mènent à dire qu'un traitement à haute pression (P4, P5) est à éviter pour le type de buse utilisée dans notre expérimentation. En outre, une pression très basse telle que la pression P1 est insuffisante pour traitement efficace.

Donc, la pression a une influence très importante sur la forme et la composition en gouttelettes des jets de pulvérisation ainsi que sur la taille des gouttelettes.

### **Conclusion:**

L'efficacité d'un traitement impose que la répartition de la bouillie doit être régulière sur toute la zone traitée. Parmi les paramètres déterminant de cette répartition, La pression en a un effet direct. Cette dernière influe sur le volume de bouillie appliqué.

Notre expérimentation nous a permis d'aboutir aux résultats suivants:

- Une faible pression de 0.5bar est insuffisante pour une bonne couverture de la zone à traiter.
- Une pression de 1bar est à l'origine d'une bonne couverture et une répartition homogène de la bouillie. mais elle augmente la quantité de liquide suspendu dans l'air à cause de la taille fine des gouttelettes produites.
- A partir de la pression de 1.5 bar, le jet commence à dériver hors zone pour devenir complètement irrégulier et hors cible à la pression de 2.5bar.
- L'augmentation de pression a une influence sur l'angle du jet, elle dérive sa direction.
- Lorsque la pression s'accroît, la taille des gouttelettes diminue et par conséquent la quantité de fines gouttelettes restant suspendues dans l'air augmente. La quantité suspendue est considérée comme perte.

Ces quantités de produits chimiques perdues dans l'atmosphère peuvent causer une contamination de la zone de traitement, conduisant à des risques pour l'applicateur et à la pollution de l'environnement.

Les résultats enregistrés nous mènent à dire qu'un traitement à haute pression est à éviter pour le type de buse utilisée dans notre expérimentation. En outre, une pression très basse est insuffisante pour un traitement efficace.

Donc, la pression a une influence très importante sur la forme et la composition en populations de gouttelettes des jets de pulvérisation.

La pression adéquate est celle qui donne la meilleure couverture et la répartition la plus régulière possible. Pour palier au problème de la taille minimale des gouttelettes, nous pourrions essayer de minimiser la distance entre la buse de pulvérisation et sa cible.

### **Références bibliographiques:**

1. ANONYME., 1999. Protéger ses cultures en respectant l'environnement. Ed: Comité régionale phyto et Direction générale de l'agriculture du ministère de la région Wallonne. séminaire.
2. ANONYME., 2003. Mesure des produits phytosanitaires dans l'air de Champagne-Ardenne, ATMOCA et réseau nationale des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air. pp: 1-3.
3. ANONYME., 2006. Techniques d'application et de manipulation des produits phytosanitaires: le choix et l'entretien de pulvérisateur, Ed: CORPEN, Fiche II. Pp:2
4. CANDELON P., 1983. Les machines agricoles: Matériel de mise en place et d'entretien des cultures. Ed: TEC&DOC et Jb baillièrre. Vol 2. pp: 53-56.
5. CLASSEN S L., 1992. Les pulvérisateurs en station de recherche agronomique. Institut international d'agriculture tropicale (IITA),Nigeria. Pp:5-39.
6. DA SILVA A., 2003. Modélisation numérique des dépôts de produit phytosanitaire. Thèse de doctorat, université Montpellier II. P:161.
7. ESCHBORN., 1994. La défense des cultures en Afrique de nord. Ed: Deutsche gesellschaft für technische zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Pp: 3.
8. FAGOT M et LARRAT JP., 2002. Application des produits phytosanitaires sur les cultures in ANONYME, pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. ACTA. Pp: 517- 530.
9. FADIL A., 2007. Le matériel de pulvérisation des pesticides. Institut de techniciens spécialisés en horticulture de Meknès, Maroc.
10. GROSCLAUDE G., 1999. L'eau: Usages et polluants. Ed: INRA. Tome II. P: 210.
11. GENDRIER JP., 2002. Le concept de production intégrée in pesticides et protection phytosanitaire dans une agriculture en mouvement. ACTA. Pp: 71.

12. GIL Y., 2007. Caractérisation expérimentale des émissions de pesticides vers l'air pendant les pulvérisations viticoles. Thèse de doctorat. Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques Montpellier. p:111
13. KEN R F., 2000. Guide d'arrosage des arbres fruitiers. Ed: Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales. Ontario, Canada, Fiche technique.
14. LARDOUX Y., 2002. Etude de la répartition au sol des produits phytosanitaires sous une rampe en mouvement à partir d'une modélisation dynamique- Application à la définition de méthodes d'évaluation des pulvérisateurs à jets projetés. Thèse de doctorat. Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier. Tome I. p:332.
15. LACHUER E, GOUYA R, MENARD MR, OLLIVIER D et PINSON C., 2003. les produits phytosanitaires: distribution et application. Ed: Educagri, Tome I. pp:69
16. MUSILLAMI S., 1982. Les traitements par pulvérisation et les pulvérisateurs en agriculture. Ed: CEMAGREF. Pp:12.
17. MOREAU B, LETEINTURIER J, LE BOHEC J, TROTTIN-CAUDAL Y, MONNET Y, BRENIAUX D., 1997. Protection phytosanitaire légumes et petits fruits. Ed: CTIFL et TEC&DOC. P 507.
18. PETIT JM., 2007. L'applicateur de produits phytosanitaires. Ed: INRS. pp:03
19. VIALA A., 1998. Eléments de toxicologie. Ed: TEC&DOC.