

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 76 (2014)
Heft: 2

Artikel: Buses de traitement : la quête du compromis
Autor: Burkhalter, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1085731>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



L'éclairage LED permet de vérifier à l'oeil le fonctionnement de chaque buse, y compris de nuit. (Photos d'usine)

Buses de traitement : la quête du compromis

Le développement des nouvelles buses de traitement est aujourd'hui surtout axé sur la polyvalence. Le pulvérisateur devrait pouvoir servir à des traitements très différents dans la même journée, sans qu'il faille des heures pour le régler et changer les accessoires. Cet article fait un tour d'horizon des possibilités techniques actuelles, et des conditions à réunir avant un nouvel investissement.

Ruedi Burkhalter

La buse universelle d'existe pas. Sa tâche serait d'ailleurs insurmontable : elle devrait être en mesure de pulvériser 100 l/ha ou 1000 l/ha en gouttes de taille idoine qu'elle répartirait sur ses cibles et seulement là. Elle devrait donc aussi générer des jets dont on pourrait varier la forme et la direction pour qu'ils soient adaptés à la vitesse d'avancement, afin d'atteindre de manière optimale les parties des plantes visées. Aucune buse ne sera jamais capable de telles performances. Et pourtant, la technologie actuelle permet de répondre à des exigences de plus en plus variées. On peut, schéma-

tiquement, distinguer quatre axes de développement, parfois en partie antagonistes :

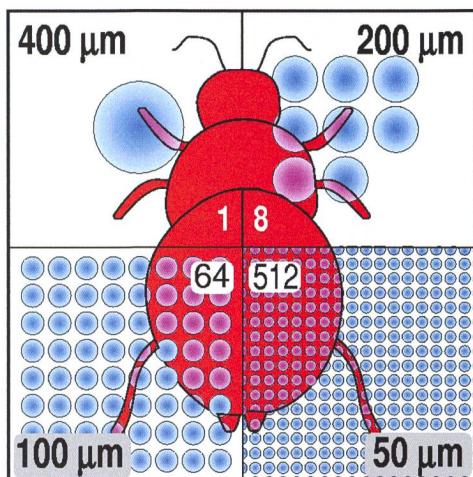
Axe n° 1: optimisation de l'application

Pour des raisons agronomiques, économiques et écologiques, on cherche à apporter si possible la totalité de la bouillie sur la cible. C'est très important avec les produits de contact qui n'agissent que localement, là où ils entrent en contact avec les parties de la plante concernées. Ce sont des matières actives qui ne sont donc que peu ou pas transportées à l'in-

terior de la plante elle-même. Plus la végétation à traiter est dense, plus l'objectif visé est difficile à atteindre, alors que les peuplements les plus denses sont justement les plus sujets à la pression des organismes nuisibles. Dans ce genre de cas, on choisira les buses selon les parties des plantes que la bouillie doit atteindre en priorité, soit les tiges et les feuilles du bas, soit plutôt les parties supérieures (épis) du végétal.

La taille des gouttes sous la loupe

La réussite d'une intervention phytosanitaire dépend très étroitement de la taille



Plus les gouttes sont grosses, plus le taux de couverture de la cible est faible et inversement.

des gouttelettes produites qui doit se situer à l'intérieur d'un spectre donné en fonction du type de traitement. Le choix des buses est ainsi déterminant.

Si les buses génèrent des gouttelettes trop fines :

- le risque de dérive augmente et la bouillie ne pénètrera pas suffisamment dans la végétation
- une partie du liquide s'évapore prématûrement, avant d'atteindre sa cible (surtout si les températures sont élevées et le degré d'humidité faible).

Si les buses génèrent de trop grosses gouttelettes :

- ces dernières ne mouillent qu'une partie de la surface de la cible et
- elles tombent au sol, entraînant une perte de matière active.

Les buses génèrent des gouttelettes dont la taille dépend du type de la buse elle-

même, du débit et de la pression. C'est ici qu'intervient la notion importante de « diamètre volumétrique moyen » (DVM), en relation avec le calibre moyen des gouttelettes et leur répartition à l'intérieur d'un spectre en fonction de leur taille. Le DVM diminue lorsqu'on abaisse le débit et qu'on augmente la pression. La taille des gouttelettes se réduit alors, augmentant le risque de dérive. Si l'on choisit un débit plus élevé pour une pression de traitement plus faible, le DVM augmente, tout comme la taille moyenne des gouttes.

Une diversité sans fin

On a vu apparaître ces dernières années une variété considérable de types de buses. On ne peut, ici, qu'évoquer très succinctement cet éventail. Sur les buses classiques, la bouillie sous pression passe directement de la conduite à travers l'ouverture de la buse. Aujourd'hui, ce sont surtout des buses à une fente et pinceau plat qui entrent dans cette catégorie. Ces buses assurent à la fois le dosage et la répartition de la bouillie. Pour améliorer la dispersion sur les feuilles, de nombreux types de buses à fentes et pinceaux doubles ont été développés. En fonction de la cible (épis ou base du feuillage) et de la vitesse d'avancement, on va idéalement utiliser des buses avec des jets d'angles différents dirigés vers l'avant et l'arrière.

Les buses classiques à pinceaux plats, simples ou doubles existent depuis très longtemps. De tous les types de buses, c'est toujours celles qui atteignent le meilleur degré de couverture. Elles offrent en particulier une bonne couverture des cibles verticales et orientées latéralement ainsi qu'une bonne pénétration dans les différentes couches du feuillage. Cepen-

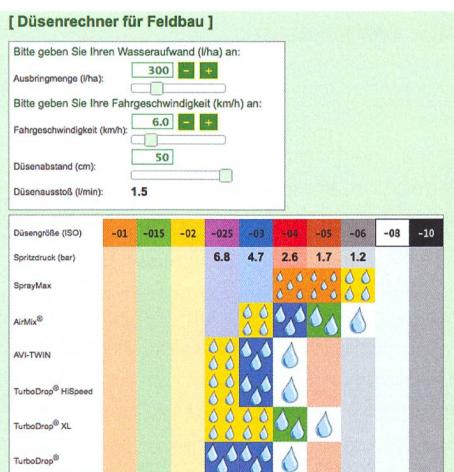
dant, les buses de ce type produisent entre 15 % et 20 % de très fines gouttelettes qui sont donc très sujettes à la dérive, surtout lorsqu'on travaille à haute pression. En outre, les buses classiques à fente double ont tendance à s'obstruer, puisqu'elles possèdent deux orifices dont la section est divisée par deux, en lieu et place d'une seule fente plus grande.

Séparer le calibrage et la projection

Il existe des buses à fentes doubles qui sont moins sujettes à se boucher. Ce sont celles où le calibrage et la projection se font en deux temps. Dans un premier temps, la bouillie passe par une ouverture qui assure le calibrage (y compris pour les fentes doubles), puis elle est transférée dans une deuxième chambre, avant d'être projetée par un ou deux déflecteurs (voir le graphique, à droite). Les Teejet « turbo » sont un exemple de ce type. Elles permettent de réduire la dérive jusqu'à 50 %, tout en assurant un haut degré de couverture.

Il y a une dizaine d'années sont apparues les buses à injection. Elles produisent moins de 5 % de gouttelettes très fines et peuvent réduire la dérive de 75 %, voire de 90 %. Le calibrage de la bouillie se fait à l'entrée du corps de la buse, où de l'air est admis par des petits trous, par effet Venturi. Le mélange passe dans une chambre où sont générées des gouttelettes plus grosses et plus lourdes. Ces premières générations de buses à injection sont longues et se brisent souvent. Elles sont peu adaptées à certains produits de contact, leurs grosses gouttelettes couvrant mal le feuillage.

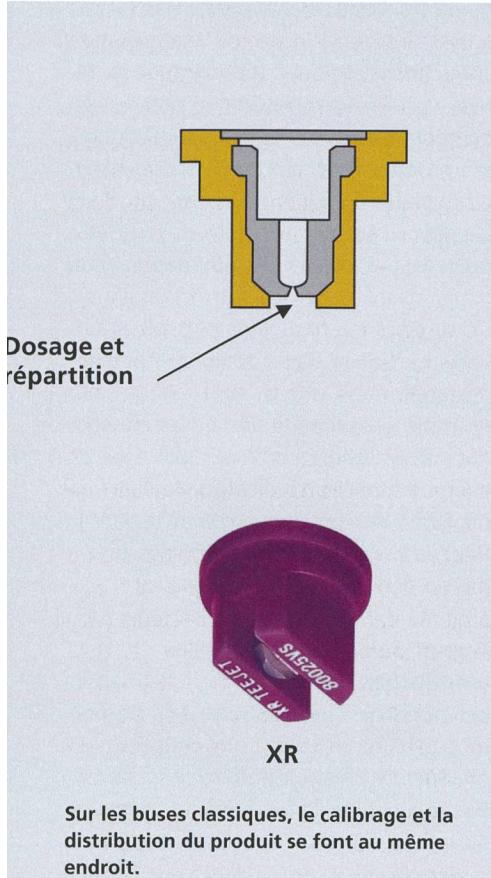
L'effet injecteur de ces longues buses nécessite des pressions de l'ordre de 6 à 8 bars et donc, à volume de pulvérisation égal, de petits orifices de sortie. Entre-



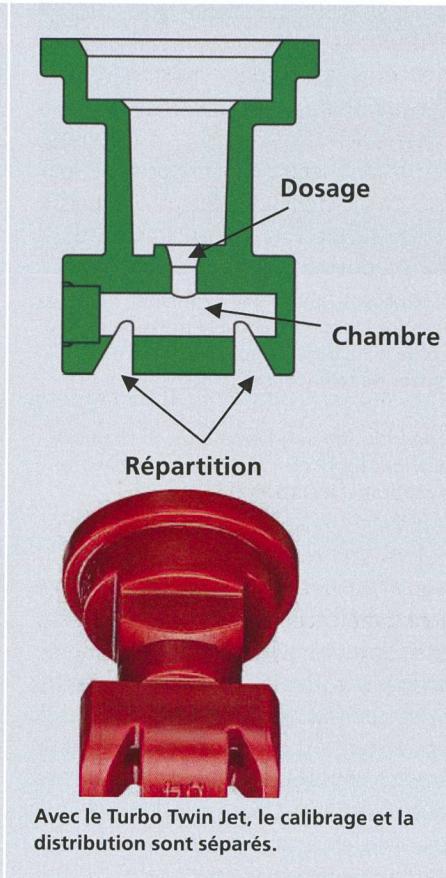
Avec le calculateur AgroTop, il est facile de déterminer au premier coup d'œil la taille, le type de buse et la grosseur des gouttes en rapport.

Tropfengrößen		Injektordüsen	Standarddüsen	Bedeckungspotenzial	Bestandsdurchdringung	Abdriftrisiko
besonders grob	ca. +550μm		Systemische Mittel mit 300 l/ha und mehr	nicht optimal		
sehr grob	ca. 400-550μm		Systemische Mittel	nicht optimal		
groß	ca. 350-400μm		Systemische Mittel Kontaktmittel mit 200 l/ha und mehr	Systemische Mittel mit 400 l/ha und mehr		
mittel	ca. 250-350μm		Systemische Mittel Kontaktmittel	Systemische Mittel		
fein	ca. 180-250μm		Abdriftgefahr	Systemische Mittel Kontaktmittel Abdriftgefahr		
sehr fein	ca. <150μm		nicht empfehlenswert	nicht empfehlenswert		

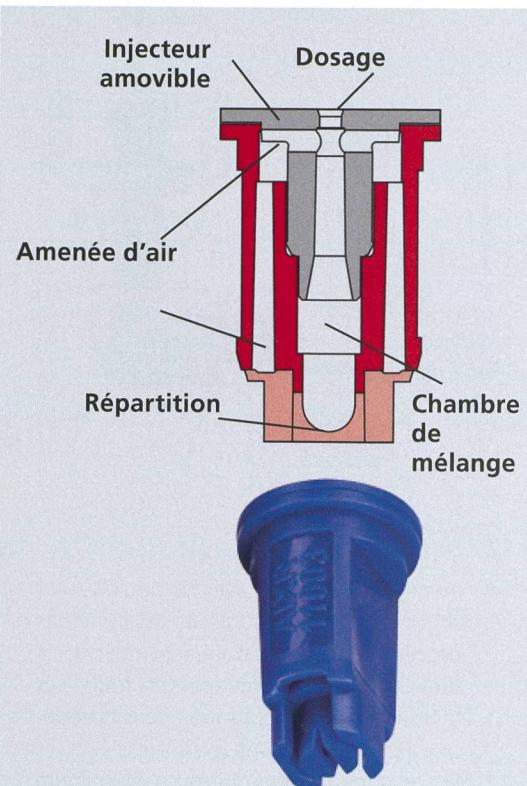
La légende du calculateur permet de déterminer à quel genre de traitement convient une combinaison buse-pression et les gouttes de taille correspondante. A droite sur la légende apparaît le taux de couverture, la capacité de pénétration dans la végétation et le risque de dérive. Il ne reste que les angles des jets à déterminer.



Sur les buses classiques, le calibrage et la distribution du produit se font au même endroit.



Avec le Turbo Twin Jet, le calibrage et la distribution sont séparés.



Les buses à injection sont dotées d'ouvertures pour l'admission d'air. (Graphiques TeeJet)

Temps sont apparues de nombreuses variantes de buses offrant une meilleure couverture pour des pressions plus basses, dès 2 à 4 bars, et un domaine d'utilisation élargi. Il existe désormais aussi des buses à injection plus courtes. L'illustration ci-dessous montre ainsi une buse à double jet plat Teejet AI3070 spéciale pour le traitement des épis. Elle est dotée d'un répartiteur et d'une pastille produisant un double jet plat dirigé à 30 degrés vers l'avant et à 70 degrés vers l'arrière.

Des calculateurs pour s'orienter

Comment choisir la bonne buse parmi la multitude de modèles disponibles ? La plupart des fabricants proposent sur internet des petits programmes qui se révèlent bien plus pratiques et faciles à utiliser que les tables d'autrefois qu'on peinait souvent à déchiffrer et interpréter. Le calculateur Agrotop (« Düsenrechner », en allemand) est un bon exemple de ces petits logiciels.

Une fois introduit le volume/hectare (Ausbringmenge), la vitesse d'avancement (Fahrgeschwindigkeit) et l'écartement des buses (Düsenabstand), les buses utilisables s'affichent sous forme graphique, avec leurs codes couleurs ISO internationaux. Une légende indique quelle buse

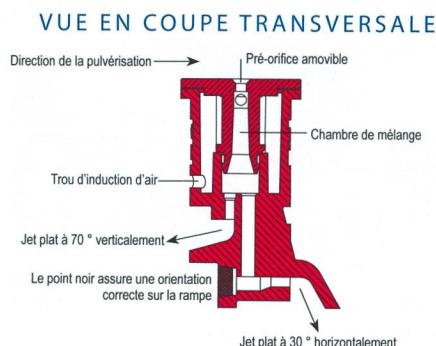
utiliser selon le type de produit à appliquer (systémique ou de contact) et, notamment, quel est le risque de dérive (Abdrift) en fonction de la taille des gouttes (Tröpfchengröße) produites (voir le graphique ci-contre).

Renforcement et protection du jet

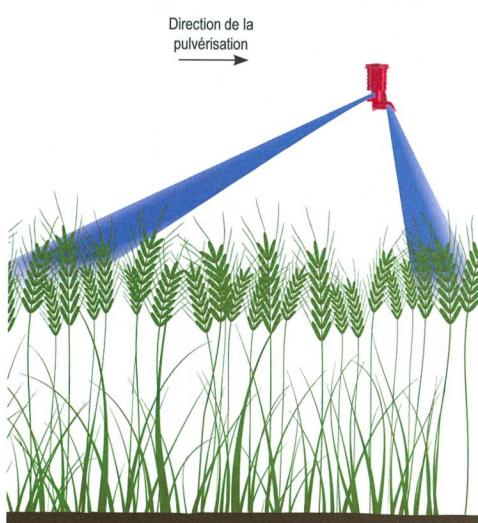
Nous ne ferons ici qu'évoquer succinctement différentes techniques développées dans le monde pour améliorer les traitements par pulvérisation. Elles visent, pour la plupart, à obtenir des résultats satisfaisants lorsque les traitements doivent être effectués dans des conditions peu propices. On citera d'abord les systèmes faisant appel à des flux d'air variés, mais

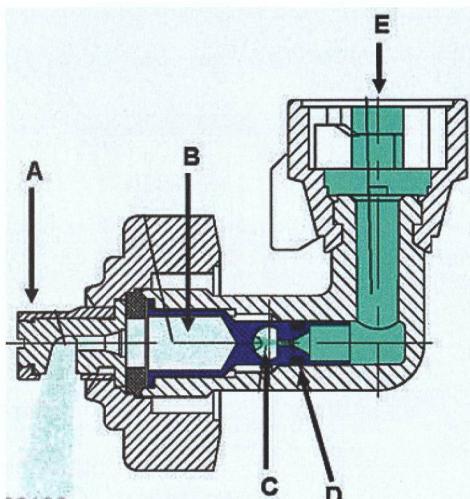
toujours avec deux mêmes objectifs. Dans l'exemple du « Dual Air System » de Dammann, un flux d'air circulant devant et derrière la buse sert à protéger le jet des influences extérieures et à le stabiliser. On peut ainsi traiter quand le vent souffle ou augmenter la vitesse d'avancement. Le célèbre système « Twin » de Hardi poursuit un objectif analogue.

Un autre Danois, Danfoil, suit une piste totalement différente. Avec le système qu'il a développé, la bouillie est pulvérisée



La buse AI 3070 à injection et double jet pinceau est spécialement conçue pour traiter les épis. Elle conjugue les avantages d'une buse à injection et ceux du double jet.





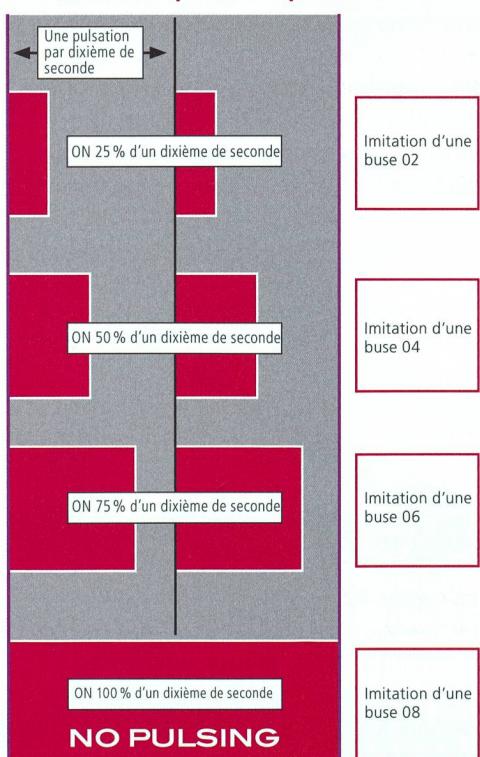
Sur les buses John Deere TwinFluid, on peut contrôler le rapport entre la pression de l'air et celle de la bouillie pour produire des gouttes de taille idoine.

◀ A: distribution vers l'extérieur; B: chambre mélangeuse; C: air comprimé; D: chambre de calibrage; E: bouillie

au niveau de la buse avec un peu d'eau et un gros volume d'air. Dans les systèmes précédents, le flux d'air accompagne la bouillie ; ici, il sert directement à transférer le brouillard de nébulisation dans la végétation. L'air comprimé est amené vers les buses dans des conduites en aluminium qui servent en même temps de structures porteuses pour la rampe. C'est assez raffiné. Le système Danfoil travaille à très bas volume (30 à 100 l/ha), ce qui permet de réduire les coûts, un pulvérisateur avec 1000 l de bouillie permettant de traiter

jusqu'à 20 hectares. Avec sa machine, Danfoil cherche à résoudre le conflit d'objectifs auxquels se heurte la technique de pulvérisation traditionnelle : on pulvérise de très petites gouttelettes qui, grâce à l'« ouverture » du couvert végétal vont se fixer sur la végétation et la mouiller. Les gouttelettes étant comme incluses dans le flux d'air, elles dérivent peu malgré leur petite taille, explique le fabricant. On citera également les écrans et les caches coniques qui sont surtout utilisés dans les régions venteuses d'Amérique du Nord. Ils offrent une protection mécanique contre les vents latéraux. Autres dispositifs auxiliaires, les « droplets » sont employés pour améliorer le traitement de certaines cultures. Ils feront l'objet d'un prochain article.

La technique PWM – exemple d'une buse 08 à pinceaux plats



Pour réduire le débit avec le SharpShooter, on raccourcit la phase d'ouverture.

Axe n° 2: adaptation aux contraintes réglementaires

Peu à peu, la Suisse rapproche ses contraintes réglementaires de celles de l'UE, bien que cette dernière conserve



Sur le SharpShooter, la buse à vanne magnétique (à gauche) est complétée par une buse normale.

quelques foulées d'avance. Dans l'UE, toutes les techniques de pulvérisation sont classées selon la réduction de la dérive qu'elles permettent d'obtenir en comparaison avec les buses classiques. Les produits font, eux aussi, l'objet d'une classification. Exemple : des produits classés « Spe 3 » ne peuvent plus être pulvérisés à moins de 20 mètres d'un cours d'eau avec des buses classiques. Cette distance peut être plus ou moins réduite si l'on réussit à démontrer que des mesures anti dérive sont prises, par exemple en utilisant des buses classées antidérite, ou bien en travaillant avec un anémomètre et un indicateur de direction du vent. Si un peu de vent souffle dans la direction opposée au cours d'eau, il n'y a pas de dérive possible vers celui-ci.

Axe n° 3: des performances améliorées

Les outils de pulvérisations sont de plus en plus complexes et donc coûteux. Ces matériels n'échappent donc pas à la tendance vers plus de rendement et vers une élévation du taux d'utilisation. Citons l'exemple des buses « Highspeed ». Elles doivent garantir un bon mouillage jusqu'à des vitesses d'avancement de 15 km/h, voire 20 km/h, ceci grâce à un angle de jet particulier. Leeb propose même un contrôleur qui règle automatiquement l'angle du jet en fonction de l'allure du pulvérisateur. Par rapport à ce qui se passait il y a 10 ans, grâce au guidage GPS, aux buses éclairées par des LED et aux programmes de surveillance et d'aide au pilotage, le pulvérisateur peut travailler nuit et jour sur la totalité de sa largeur, avec un gain à l'avenant en termes de rendement et de taux d'utilisation.

Axe n° 4: élargir le champ et le confort d'utilisation

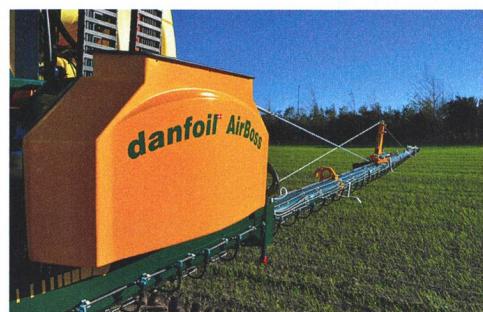
Comme nous l'avons dit en introduction, les utilisateurs veulent pouvoir passer d'un profil de pulvérisation à un autre si possible sans trop s'échiner à changer de buses. C'est ainsi que se sont répandus les porte-buses multiples. Peut-on, pour autant, changer de buses sans mettre pied à terre ? Bien entendu ! John Deere a présenté en 2013 un système compatible Isobus dont les porte-buses se commutent grâce un bouton dans la cabine du tracteur. Un tel dispositif permet de passer automatiquement à des buses antidérite lorsqu'on s'approche d'un cours d'eau. Il peut même être couplé à un anémomètre.



Sur le Dammann Dual Air System, le brouillard de bouillie est protégé devant et derrière par un flux d'air.



Avec le célèbre Hardi Twin, le brouillard de traitement est pulsé à l'intérieur de la végétation.



Dans le système Danfoil, le flux d'air sert à entraîner le nuage de bouillie à l'intérieur de la végétation.

Où sont les buses tous usages ?

Néanmoins, la reine de la technologie serait la buse capable de répondre à un spectre d'utilisations aussi vaste que possible. Les buses dites « bi-fluides » sont une première approche ; John Deere, par exemple, en propose sous le nom « TwinFluid-System », et TeeJet les baptise « AirJet ». En arrivant dans la buse, la bouillie est d'abord dirigée vers une chambre de calibrage réglable (voir graphique). Chez John Deere, cet élément de calibrage peut être commuté en fonction des besoins, pour fournir des débits entre 72 l/ha et 200 l/ha ou entre 90 l/ha et 300 l/ha. A la sortie du calibreur, de l'air comprimé est injecté activement dans le flux de bouillie, puis le mélange pénètre dans une chambre mélangeuse avant d'être éjecté. C'est le rapport entre la pression de l'air et celle du liquide qui détermine la taille des gouttelettes. Le conducteur peut enregistrer sur son ordinateur de bord quatre rapports de pressions, donc quatre tailles de gouttelettes, de la plus fine à la plus grossière, entre lesquelles il pourra opter en cours d'opération. Le long d'un ruisseau, il peut ainsi pulvériser en mode anti dérive. L'ordinateur surveille en continu les pressions d'air et de liquide. Si la pression du liquide change, celle de l'air s'adapte automatiquement pour maintenir la taille des gouttelettes.

La fonction PWM: séparer pression et débit

La technologie Pulse-Width-Modulation (PWM) offre une autre piste prometteuse dans le pilotage des buses. Cette « modulation de largeur d'impulsion » permet de contrôler et moduler le débit pulvérisé sans modifier la pression, autrement dit de modifier le débit/hectare et donc la vitesse d'avancement en cours de traitement, sans incidence sur la taille des

gouttelettes ou sur la pression. Le principe de fonctionnement d'un tel dispositif est analogue à celui d'une rampe commune sur un moteur à injection : le liquide est maintenu sous une pression constante à l'intérieur des conduites et chaque buse est dotée d'une vanne magnétique à contrôle électronique. Ces vannes s'ouvrent et se ferment dix fois par seconde, mais il suffit d'accélérer ou ralentir le rythme des impulsions électroniques pour changer le débit (voir le graphique sur la page de gauche).

Des exigences variées

Cet outil ne date pas d'hier. L'Américain Capstan Ag Systems a présenté une version opérationnelle de ce système en 1996 déjà. Il a d'abord été proposé en exclusivité sur les pulvérisateurs automoteurs Case-IH, sous le nom d'« Aim Command ». Depuis 1998, il est disponible, monté d'usine ou en postéquipement, sur

d'autres marques de pulvérisateurs. Mais il n'a jamais pris pied en Europe. Récemment, TeeJet a présenté son « DynaJet Flex 7120 », basé, lui-aussi, sur le principe de la PWM. Mais il est encore en phase de développement et la date de son lancement n'est pas encore connue. On ne sait pas non plus si ce système deviendra un jour un standard sur le territoire européen, dans la mesure où aucune indication de prix de vente n'a encore été avancée pour ce marché.

Dans ce contexte où fleurissent toutes sortes de techniques, il convient toutefois de garder une chose en mémoire : les besoins et les exigences varient beaucoup entre les régions et les exploitations. Sur une ferme de 30 ha du Plateau suisse, il y a assez de « fenêtres » propices aux traitements, offrant un vent faible et une forte humidité relative, pour que, d'une année à l'autre, un équipement de pulvérisation simple suffise à la tâche. En cas de besoin dans des conditions limites, on peut réduire un peu l'allure tout en terminant néanmoins le traitement dans les temps. Les choses se présentent différemment sur des domaines de 3000 ha de grandes cultures où il faut traiter toute la journée, voire de nuit. S'il s'agit, de surcroît, d'une région sèche avec des vents forts, on va souvent devoir intervenir dans des conditions peu propices, d'où l'importance que revêtent alors des paramètres comme la résistance à la dérive, le confort d'utilisation ou la vitesse de traitement. Il faut aussi rappeler que si la qualité du traitement dépend du savoir-faire de l'opérateur et de l'équipement technique, l'entretien du pulvérisateur y contribue grandement. On veillera, en particulier, à remplacer à temps les buses usées. C'est capital pour obtenir un jet optimal générant une courbe de pulvérisation homogène. ■



TeeJet vient de présenter son DynaJet Flex 7120, un système dont la gestion fait appel à la technologie PWM.