

**AERIAL MODULE**

BASIC KNOWLEDGE
REQUIREMENTS FOR
PESTICIDE EDUCATION
IN CANADA

MODULE – PULVÉRISATION AÉRIENNE

CONNAISSANCES
FONDAMENTALES REQUISES
POUR LA FORMATION
SUR LES PESTICIDES
AU CANADA

CAPCO



Health
Canada

Santé
Canada

MODULE - PULVÉRISATION AÉRIENNE

**CONNAISSANCES FONDAMENTALES
REQUISES POUR LA FORMATION
SUR LES PESTICIDES AU CANADA**

ALSO AVAILABLE IN ENGLISH

**Groupe de travail national sur l'éducation, la formation et
la certification en matière de pesticides au Canada**

**Vous pouvez obtenir des informations supplémentaires
sur la Norme pour l'éducation, la formation et
la certification en matière de pesticides au Canada,
ou vous inscrire sur la liste de distribution,
aux endroits suivants :**

**Santé Canada
Norme pour l'éducation, la formation et
la certification en matière de pesticides au Canada
Publications
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9**

**Cette publication peut être reproduite sans autorisation
particulière, à condition que la source soit clairement
indiquée et qu'aucun changement ne soit apporté**

**Numéro de catalogue : H50-4/3-1995F
ISBN : 0-662-99589-9**

MODULE PULVÉRISATION AÉRIENNE REMERCIEMENTS

Une première version du module Pulvérisation aérienne a été rédigée par T. Delonghe, Communicom, de Regina (Saskatchewan), aux termes d'un contrat avec C. Howard, Institut pour la répression des ravageurs forestiers, Ressources naturelles Canada, à Sault Ste Marie (Ontario). Nous remercions chaleureusement T. Delonghe pour la révision des versions subséquentes.

La coordination et la réalisation du projet a été supervisée par R. Adams, direction de la gestion des pesticides, ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs de la Colombie-Britannique.

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour la révision des ébauches du texte au complet, ou de parties du texte :

Les membres du Groupe de travail national sur l'éducation, la formation et la certification en matière de pesticides,

G. Goodyear, Universal Helicopters Newfoundland Ltd.,

C. Howard, chef, Affaires réglementaires, Institut pour la répression des ravageurs forestiers, Ressources naturelles Canada, Sault Ste Marie (Ontario),

K. Jamieson, rédactrice scientifique, Institut pour la répression des ravageurs forestiers, Ressources naturelles Canada, Sault Ste Marie (Ontario),

A. Morley, adjoint au spécialiste de l'environnement, direction des polluants dangereux, ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario, Toronto (Ontario),

G. Reusch, Yorkton Flying Services Ltd., Yorkton (Saskatchewan),

C. Smith, Direction de l'industrie des produits végétaux, Agriculture et agroalimentaire Canada, Ottawa (Ontario).

S. Shiels, Saskatchewan Institute of Applied Sciences and Technology, Saskatchewan,

La version finale du module - Pulvérisation aérienne a été endorsée par l'Association canadienne des applicateurs aériens.

Il convient de souligner avec gratitude le dévouement de Lois Lemieux, de Santé Canada, qui a effectué le traitement de texte.

CONNAISSANCES FONDAMENTALES REQUISES POUR LA FORMATION SUR LES PESTICIDES AU CANADA MODULE PULVÉRISATION AÉRIENNE

Le présent module de la norme nationale relative aux applicateurs de pesticides couvre les exigences applicables aux connaissances propres à la catégorie de la pulvérisation aérienne. Cette catégorie inclut l'application de pesticides par aéronef et comprend les terres forestières, les terres non agricoles (c.-à-d. contrôle de la végétation dans les zones de service public ou privé, les étendues d'eau pour la lutte contre les insectes piqueurs et les terres agricoles.

Le présent module décrit les procédures que suivra l'équipe d'assistance au sol des opérations de pulvérisation aérienne. Bien que ce ne soit pas au pilote de mélanger les pesticides, celui-ci peut cependant être responsable de la sécurité de l'équipe au sol et, par conséquent, doit être au fait de ces procédures et de l'équipement utilisé. Dans le cas où la certification est également requise pour l'équipe au sol, les exigences relatives aux connaissances peuvent être limitées aux informations présentées dans la catégorie aérienne qui ne concernent que le travail au sol.

Les exigences relatives aux connaissances décrites dans le présent module s'ajoutent à celles décrites dans le document «Connaissances fondamentales requises pour la formation sur les pesticides au Canada : Tronc commun - utilisation des pesticides», commun à toutes les catégories. Le présent module approfondit certaines sections du tronc commun où il était nécessaire d'inclure des renseignements propres à la pulvérisation aérienne. On trouvera à la page suivante la table des matières du présent module, qui indique les sections du tronc commun qui ont été approfondies ici.

Les exigences relatives aux connaissances décrites ici sont les matières à partir desquelles on peut élaborer un manuel de formation pour les applicateurs. Le document n'est cependant pas destiné à être utilisé à titre de manuel de formation.

Outre le tronc commun ont été élaborés des modules décrivant les exigences relatives aux connaissances pour les dix catégories suivantes d'applicateurs de pesticides :

- Pulvérisation aérienne**
- Agriculture**
- Végétation aquatique**
- Forestier**
- Fumigation**
- Serriculture**
- Terrain inculte ou emprise**
- Horticulture ornementale**
- Insectes piqueurs**
- Extermination**

MODULE PULVÉRISATION AÉRIENNE

TABLE DES MATIÈRES

GÉNÉRALITÉS (veuillez vous reporter au tronc commun)	
RÈGLEMENTS (veuillez vous reporter au tronc commun ainsi qu'au présent module)	1
ÉTIQUETAGE (veuillez vous reporter au tronc commun)	
SANTÉ HUMAINE (veuillez vous reporter au tronc commun)	
SÉCURITÉ (veuillez vous reporter au tronc commun ainsi qu'au présent module)	
Entreposage	3
Mélange et chargement	5
Équipement du pilote	8
Application	9
ENVIRONNEMENT (veuillez vous reporter au tronc commun ainsi qu'au présent module)	
Protection de l'environnement	17
STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE (veuillez vous reporter au tronc commun ainsi qu'au présent module)	
Mauvaises herbes	23
Insectes et acariens	32
Maladies	36
Objectifs de la lutte antiparasitaire	41
TECHNIQUES D'APPLICATION (veuillez vous reporter au tronc commun ainsi qu'au présent module)	
Systèmes de dispersion et éléments	50
Procédures	59
Météorologie	68
Caractéristiques de la bande de traitement	71
Vérification du débit	79
Réduction de la dérive	84
INTERVENTION D'URGENCE (veuillez vous reporter au tronc commun ainsi qu'au présent module)	90
PROFESSIONNALISME (veuillez vous reporter au tronc commun)	

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : RÈGLEMENTS

Objectif général : Savoir que certains articles du Règlement de l'air et des Ordonnances sur la navigation aérienne de Transport Canada traitent de la pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

La pulvérisation aérienne de pesticides doit être conforme au Règlement de l'air et aux Ordonnances sur la navigation aérienne de Transports Canada.

Nota : Un aéronef exploité pour fins d'épandage aérien doit être commandé par un pilote détenant une licence de pilote professionnel, à l'exception des agriculteurs exemptés dans les conditions spécifiées par l'Ordonnance d'exemption des aéronefs privés.

L'article 508 du Règlement de l'air stipule que nul ne peut créer un danger pour les personnes ou les biens au sol en laissant tomber quoi que ce soit d'un aéronef en vol.

L'article 534 du Règlement de l'air établit une hauteur de vol minimale en prévoyant une exemption pour les «opérations spéciales» (qui incluent la pulvérisation), mais il faut obtenir une autorisation spéciale du Ministre pour les vols à basse altitude au-dessus des zones bâties.

Bon nombre de provinces et certaines municipalités ont édicté des règlements sur la pulvérisation aérienne de pesticides. Il convient de vérifier auprès des autorités provinciales compétentes en matière de pesticides quelles sont les exigences, par exemple pour les permis, les zones tampons et la notification du public.

Les étiquettes de certains pesticides indiquent que le produit peut être appliqué par pulvérisation aérienne pour certains usages spécifiés. Dans d'autres cas, l'étiquette indique

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir que les entreprises de pulvérisation aérienne doivent se conformer aux dispositions du Règlement de l'air et des Ordonnances sur la navigation aérienne de Transports Canada et savoir que certains articles traitent de la pulvérisation aérienne.

Savoir qu'il peut exister des règlements provinciaux visant la pulvérisation aérienne de pesticides.

Savoir que les étiquettes de certains pesticides indiquent si la pulvérisation aérienne est ou non autorisée. Savoir comment interpréter les

RÉSULTATS DE

Indiquer qu'une licence de pilote professionnel est requise pour les fins de la pulvérisation aérienne.

Indiquer que le Règlement de l'air interdit de laisser tomber d'un aéronef quoi que ce soit qui puisse créer un danger.

Indiquer que certaines restrictions s'appliquent aux vols à basse altitude.

Indiquer s'il existe ou non des règlements provinciaux visant la pulvérisation aérienne de pesticides.

Décrire les instructions indiquées sur l'étiquette en ce qui concerne la pulvérisation aérienne de pesticides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ROULEMENTS

Objectif général : Savoir que certains articles du Règlement de l'air et des Ordonnances sur la navigation aérienne de Transport Canada traitent de la pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

qu'aucune pulvérisation aérienne n'est permise. Il convient de se conformer aux directives figurant sur ces étiquettes.

Dans le cas des produits commerciaux où l'on ne fait pas mention de la pulvérisation aérienne ni d'instructions pour un tel usage et qui ne comportent aucune contre-indication, l'interprétation d'Agriculture Canada est que la pulvérisation aérienne est autorisée, sauf au-dessus des forêts, des plans d'eau et des zones résidentielles. On doit confirmer auprès des autorités provinciales ou fédérales que l'usage est approuvé avant d'avoir recours à des produits dont l'étiquette ne fait pas mention de la pulvérisation aérienne.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

étiquettes ne mentionnant pas la pulvérisation aérienne.

RÉSULTATS DE

Indiquer comment interpréter les étiquettes ne faisant pas mention de la pulvérisation aérienne.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - ENTREPOSAGE

Objectif général : Savoir comment entreposer les pesticides de manière sûre et conforme à la loi.

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Entreposage temporaire

La nature de bon nombre de travaux de pulvérisation aérienne exige souvent que soit établi un lieu d'entreposage temporaire des pesticides. La plupart des principes qui s'appliquent à l'entreposage permanent valent également pour l'entreposage temporaire.

Les lieux d'entreposage temporaire doivent être éloignés des cours d'eau et être situés sur un terrain plat dont la perméabilité soit peu élevée. La construction des planchers de l'installation d'entreposage doit permettre le confinement des déversements accidentels. Il peut être nécessaire de creuser un fossé autour du lieu d'entreposage afin de confiner tout déversement accidentel et d'empêcher la contamination des régions environnantes.

On peut utiliser une remorque mobile pour l'entreposage temporaire. Celle-ci doit être équipée d'un orifice d'aération vers l'extérieur, mais pas nécessairement d'un ventilateur, si tous les contenants sont hermétiquement fermés. La remorque doit être verrouillée afin de prévenir l'accès des personnes non autorisées.

À défaut de remorque, les contenants doivent être placés dans un endroit protégé par une clôture, de manière à restreindre l'accès aux pesticides aux seules personnes autorisées. Pour protéger les contenants de pesticide de toute détérioration, les poser sur des palettes ou des tapis de sol appropriés.

Une pancarte doit être placée à chaque entrée du lieu d'entreposage pour avertir de la présence des pesticides.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment entreposer les pesticides sur une base temporaire.

RÉSULTATS DE L'ENSEIGNEMENT

Répertorier et décrire les exigences applicables au lieu d'entreposage temporaire des pesticides pour la pulvérisation aérienne.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - ENTREPOSAGE

Objectif général : Savoir comment entreposer les pesticides de manière sûre et conforme à la loi.

PRINCIPES GÉNÉRAUX

Un endroit distinct de l'aire d'entreposage, mais proche de celle-ci, doit être prévu pour le rangement de l'équipement de protection individuelle.

Par ailleurs, le lieu d'entreposage doit être équipé du matériel requis pour la lutte contre les déversements accidentels, d'extincteurs d'incendie, d'une trousse de premiers soins, d'un lave-yeux et d'une douche déluge (s'il y a lieu, selon le type de pesticide utilisé).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE L'ENSEIGNEMENT

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - MÉLANGE ET CHARGEMENT

Objectif général : Savoir comment mélanger et charger les pesticides de façon sécuritaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Considérations générales

En ce qui concerne les opérations de mélange et de chargement, les trois principales exigences sont les suivantes :

- un site de mélange et de chargement judicieusement choisi et bien organisé;
- un système de mélange/chargement approprié pour assurer la sécurité et l'efficacité du mélange des pesticides et de leur chargement dans l'aéronef;
- une équipe au sol bien formée.

L'équipement de soutien au sol doit :

- permettre la manipulation et le mélange sécuritaires de matériaux secs ou liquides;
- permettre un chargement rapide de l'aéronef;
- pouvoir préparer des volumes de charge en rapport avec l'aéronef utilisé;
- être doté des tuyaux flexibles, raccords, indicateurs de débit et filtres appropriés;
- être facilement transportable lorsqu'il est utilisé pour des opérations mobiles.

Équipement pour le mélange et le chargement de liquides

La sécurité des opérations de mélange et de chargement est un facteur clé dans la conception des unités de soutien au sol, en particulier lorsque l'on utilise des substances hautement toxiques. En général, un système de mélange et de chargement destiné aux aéronefs comprend les éléments suivants :

- un réservoir d'eau propre avec dispositif anti-refoulement;
- un réservoir de pesticides concentrés;
- un réservoir de mélange avec agitation;
- les pompes appropriées pour le transfert du pesticide au réservoir de mélange, puis à l'aéronef;

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les exigences de base applicables aux opérations de mélange et de chargement.

Connaître les exigences de base applicables à l'équipement de mélange et de chargement au sol.

Savoir comment l'équipement de mélange et de chargement de liquide doit être conçu et en connaître les principaux éléments.

RÉSULTATS DE

Énumérer les principales considérations applicables aux opérations de mélange et de chargement.

Énumérer les exigences de base applicables à l'équipement de mélange et de chargement au sol.

Énumérer les principaux éléments d'un système de mélange et de chargement et décrire ce que l'on entend par système fermé.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - MÉLANGE ET CHARGEMENT

Objectif général : Savoir comment mélanger et charger les pesticides de façon sécuritaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

- des doseurs étalonnés avec précision pour mesurer les quantités transférées.

Dans la mesure du possible, les systèmes doivent être des systèmes fermés, permettant de vider les contenants de pesticides, de les rincer et de transférer le mélange à l'aéronef sans exposer les individus aux pesticides concentrés ou en solution.

L'équipement de chargement de liquide doit posséder les caractéristiques suivantes :

- réservoirs, tuyaux flexibles et raccords bien assujettis, d'une taille suffisante pour s'adapter facilement au système de pompage et convenant aux pesticides utilisés;
- jauges visuelles protégées et facilement visibles;
- doseurs fiables étalonnés et surveillés afin d'assurer la précision;
- valves rapides utilisées pour le remplissage de l'aéronef, afin de prévenir toute fuite durant les opérations de branchement ou de débranchement;
- clapet anti-retour intégré aux conduites appropriées pour prévenir le refoulement des réservoirs de mélange jusqu'aux réservoirs de produits chimiques ou de solvants;
- circuit de rinçage distinct pour le rinçage de l'intérieur des contenants;
- vannes et commandes facilement accessibles et bien identifiées;
- filtres utilisés lors du chargement de l'eau afin d'éviter tout dommage ou toute contamination du système de dispersion.

Dans la mesure du possible, on doit fixer sur chaque élément des autocollants décrivant les procédures d'utilisation et gardés visibles.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les principales caractéristiques de sécurité que doit posséder l'équipement de mélange et de chargement.

Savoir à quoi servent les autocollants.

RÉSULTATS DE

Décrire les lignes directrices applicables aux réservoirs, tuyaux flexibles, couplages, jauges, doseurs, valves, système de rinçage et filtres.

Décrire l'utilisation des autocollants pour la description des procédures d'utilisation appropriées.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - MÉLANGE ET CHARGEMENT

Objectif général : Savoir comment mélanger et charger les pesticides de façon sécuritaire.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Les pesticides doivent être mélangés juste avant usage et non laissés dans les réservoirs de mélange pendant trop longtemps, car ils risquent de se dégrader.

Il convient d'établir un calendrier d'entretien régulier de l'équipement de mélange et de tenir registre des inspections et des réparations.

Équipement de chargement de matériaux secs

La forme la plus commune de chargeur de matériaux secs est une grue mobile dont la trémie est assez volumineuse pour permettre le chargement de l'aéronef en une seule étape. On peut également utiliser des tapis mécaniques.

Les chargeurs de matériaux secs doivent :

- être de construction solide et fiable, et faciles à déplacer;
- assurer à l'applicateur une bonne visibilité durant le déplacement et le chargement;
- posséder un dispositif de dosage du volume ou du poids afin d'assurer la précision du calcul des charges.

Responsabilités en matière de mélange/chargement

L'applicateur certifié doit veiller à ce que les individus responsables du mélange/chargement des pesticides aient reçu la formation leur permettant d'accomplir leur travail en toute sécurité.

Le pilote doit veiller à ce que les produits utilisés soient conformes aux exigences d'Agriculture Canada en matière de pulvérisation aérienne et à ce qu'on ait et respecte les instructions de mélange appropriées. Le pilote ne doit pas

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir à quel moment mélanger les pesticides.

Savoir en quoi consiste l'entretien et l'inspection.

Connaître les caractéristiques générales de l'équipement de chargement de matériaux secs.

Savoir qui est responsable des différentes fonctions de mélange/chargement.

RÉSULTATS DE

Indiquer à quel moment les pesticides doivent être mélangés.

Indiquer que l'entretien et les inspections sont importants.

Décrire les caractéristiques générales de l'équipement de chargement des matériaux secs.

Indiquer qui doit être responsable de la formation des individus chargés du mélange, de la vérification de l'homologation du pesticide pour fins de pulvérisation aérienne et de la disponibilité des instructions du mélange.

Indiquer qui ne doit pas procéder au mélange et au chargement.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - MÉLANGE ET CHARGEMENT

Objectif général : Savoir comment mélanger et charger les pesticides de façon sécuritaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

procéder au mélange/chargement, sauf s'il est habillé et équipé adéquatement pour ces opérations.

Se référer également à toute législation provinciale applicable en ce qui concerne les exigences de mélange.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - ÉQUIPEMENT DU PILOTE

Objectif général : Savoir quel équipement protecteur un pilote doit porter.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

Le pilote et l'équipage doivent porter un harnais de sécurité bien conçu et approuvé et un casque antichocs. Les harnais de sécurité doivent :

- posséder 4 points de fixation : sangles sous-abdominales gauche et droite et sangles d'épaule gauche et droite;
- être dotés d'un dispositif de dégagement rapide en un seul point;
- être dotés d'un enrouleur à inertie si toutes les commandes ne sont pas facilement accessibles lorsque le harnais est fixé.

Les casques doivent :

- être considérés comme faisant partie de l'équipement individuel de chaque pilote;
- être ajustés individuellement pour un confort maximum;
- assurer une haute protection de l'ouïe afin de prévenir la fatigue et la perte d'audition, en particulier pour les travaux longs (pour accroître la protection de l'ouïe, on doit porter des bouchons d'oreille dans un environnement très bruyant ou si les opérations sont longues);
- être équipés d'une monture à baïonnette afin d'accepter les appareils respiratoires appropriés selon le produit chimique utilisé;
- être à ventilation forcée en cas d'usage intensif par temps chaud;
- être équipés d'une visière.

Les pilotes et l'équipage doivent porter des gants et une combinaison de vol confortable et ignifuge. Dans la mesure du possible, éviter les matériaux à base de nylon.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment choisir les harnais de sécurité et les casques antichocs appropriés.

Savoir dans quel type de matériau la combinaison de vol doit être fabriquée.

RÉSULTATS DE

Décrire les caractéristiques souhaitables du harnais de sécurité et du casque antichocs.

Décrire la composition souhaitable des combinaisons de vol.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité ■ suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Généralités

Le strict respect des mesures de sécurité permettra d'effectuer les opérations de manière sécuritaire, économique et efficace.

Le principe «la sécurité d'abord» doit être la priorité numéro un de toutes les opérations de pulvérisation aérienne.

Les mesures de sécurité sont inefficaces si tout le personnel n'a pas reçu une formation approfondie. On doit fournir à toute personne participant à un travail de pulvérisation aérienne une liste de contrôle de ce qu'elle doit faire et ne pas faire pour que son travail soit conforme aux règlements et aux politiques de l'entreprise.

On doit revoir régulièrement l'applicabilité et l'efficacité des mesures de sécurité.

Exigences impératives en matière de sécurité

Le pilote doit avoir suivi une formation exhaustive aux méthodes appropriées de pulvérisation aérienne.

Tous les membres du personnel doivent respecter des règles de vie raisonnables en ce qui concerne la nourriture, la boisson, le sommeil et l'hygiène.

L'aéronef doit être spécifiquement conçu pour la pulvérisation aérienne.

La zone d'atterrissage/décollage doit être choisie avec soin afin d'assurer la sécurité des opérations dans toutes les conditions prévisibles.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre l'importance des mesures de sécurité pour chaque personne participant à une opération de pulvérisation aérienne.

Connaître les mesures de sécurité impératives applicables à l'aéronef, à l'équipement, au personnel et aux procédures opérationnelles.

RÉSULTATS DE

Indiquer l'importance des mesures de sécurité pour chaque personne participant à une opération de pulvérisation aérienne.

Décrire les mesures de sécurité impératives applicables à chacun des aspects suivants :

- formation du pilote;
- habitudes personnelles du pilote et de l'équipage;
- conception de l'aéronef;
- aire d'atterrissage et de décollage;
- indicateurs de vitesse et de direction du vent;
- respect des limites structurales/opérationnelles de l'aéronef;
- entretien de l'aéronef;
- état d'éveil physique et mental du personnel;
- casque de pilotage et harnais de sécurité;
- détection des obstacles et des dangers au sol;

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité ■ suivre durant les pulvérisations aériennes.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Un indicateur de vitesse et de direction du vent doit être bien visible dans la zone d'atterrissage.

Il convient de connaître et de respecter les limites structurales et opérationnelles de l'aéronef.

L'aéronef doit être maintenu en état de navigabilité optimale.

Le personnel doit rester dans un état de vivacité physique et mentale optimale et tout signe de fatigue doit être rapidement détecté.

Le pilote doit porter en permanence un harnais de sécurité approuvé, bien ajusté et bien entretenu (il devrait également porter un casque).

Le pilote doit en tout temps faire preuve de vigilance afin de détecter tous les obstacles et les dangers éventuels au sol.

Le pilote doit être bien informé des conditions météorologiques actuelles et prévues qui risqueraient de nuire à la sécurité du vol ou d'entraver les opérations de pulvérisation.

Tous les membres du personnel susceptibles d'être exposés à un pesticide doivent connaître la toxicité, les symptômes d'empoisonnement et les mesures de premiers soins relatifs au type de pesticide utilisé.

Dangers

Les lignes de transport d'électricité, les arbres et autres obstacles élevés sont les dangers les plus courants dans le cadre de la pulvérisation aérienne. Dans la majorité des cas, les rapports d'accident révèlent que le pilote était conscient de

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les dangers les plus sérieux associés à la pulvérisation aérienne et savoir comment réduire les risques.

RÉSULTATS DE

- connaissance des conditions météorologiques;
- connaissance des symptômes d'empoisonnement et des procédures de premiers soins relatifs aux pesticides utilisés.

Indiquer les dangers les plus sérieux liés à la pulvérisation aérienne et savoir comment réduire les risques.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité à suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

L'obstacle, mais n'a pas conservé une marge de sécurité suffisante pour l'éviter.

Les décrochages involontaires, ainsi que les décrochages à haute vitesse se produisant durant la remontée ou l'entrée, sont, en fréquence, la deuxième cause des accidents.

Pour réduire le risque d'accident, le pilote doit conserver un degré élevé de vivacité mentale, éviter la fatigue et voler bien en deçà de ses capacités et de celles de l'aéronef.

Mesures de sécurité en vol

Parcourir les bandes de traitement successives face au vent afin d'éviter l'exposition aux produits chimiques pulvérisés lors des passages précédents.

Les circuits en hippodrome réduisent au minimum la fatigue et les manoeuvres requises par rapport aux circuits en navette, et laissent davantage de temps pour le réaligement en vue du passage suivant.

Avec les circuits en navette, on doit effectuer le virage sous le vent pour accélérer et assurer un meilleur positionnement de l'aéronef pour le virage conventionnel subséquent sur la bande de traitement suivante.

Ne pas regarder en arrière durant les passages de pulvérisation. Prendre des repères d'alignement durant le virage.

Voler en rase-motte dans la mesure du possible, en évitant le vol ascendant pour remonter les pentes, qui risque d'entraîner une perte de vitesse rapide de l'aéronef, voire un décrochage.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les mesures de sécurité applicables par le pilote durant la pulvérisation aérienne.

RÉSULTATS DE

Décrire les mesures de sécurité applicables par le pilote durant la pulvérisation aérienne, notamment :

- comment éviter l'exposition au nuage de pulvérisation;
- les avantages des circuits en hippodrome par rapport aux circuits en navette;
- prévoir davantage de temps pour les virages «conventionnels»;
- regards en arrière;
- voler en rase-motte;
- position des signalisateurs;
- inspection au sol;
- inspections aériennes et ce qu'il faut vérifier;
- fils électriques.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité à suivre durant les pulvérisations aériennes.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Veiller à ce que les signalisateurs soient toujours au vent par rapport au nuage de pulvérisation et à une distance suffisante de la trajectoire de vol.

Dans la mesure du possible, procéder à une inspection au sol ou demander aux signalisateurs de la zone à survoler une description des obstacles.

Si l'on se contente d'une inspection aérienne, décrire des cercles autour du champ à une altitude sécuritaire et vérifier attentivement l'absence d'obstructions. Porter une attention particulière aux détails suivants :

- interruption des cultures signalant des obstacles cachés;
- haubans sur tous les poteaux et toutes les tours;
- fils menant aux maisons et autres bâtiments;
- isolant simple au sommet des lignes de transport haute tension, indiquant la présence de fils à support simple, souvent difficiles à voir;
- fils électriques et poteaux masqués par les arbres ou le feuillage.

Faire très attention lorsque l'on vole sous les fils électriques. Faire attention aux fléchissements au niveau de la travée centrale et passer au-dessus en cas de doute.

Pilotage de l'aéronef

Les pilotes doivent recevoir une formation de pilotage appropriée au type d'aéronef et aux applications visées. Les pilotes d'aéronefs à voilure fixe doivent suivre une formation sur les décrochages et les vrilles, tandis que les pilotes d'aéronef à voilure tournante doivent suivre une formation sur les problèmes possibles de perte de contrôle de l'appareil.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir que les pilotes doivent suivre une formation de pilotage adéquate pour la pulvérisation aérienne.

RÉSULTATS DE

Indiquer que les pilotes doivent recevoir une formation de pilotage de l'aéronef adéquate pour la pulvérisation aérienne.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité à suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Décrochages et vrilles des aéronefs à voilure fixe

Les pilotes doivent connaître parfaitement les symptômes de l'approche du décrochage sur chaque type d'aéronef. Sur un appareil avec lequel on n'est pas familier, il convient d'effectuer des décrochages à une altitude sécuritaire jusqu'à ce que ces symptômes soient bien assimilés.

Un aéronef décroche lorsque l'angle d'attaque atteint l'angle de décrochage. Cette situation peut se produire non seulement durant un vol en palier, mais à n'importe quelle vitesse pourvu que le facteur de charge soit suffisant.

La vitesse de décrochage est directement proportionnelle à la racine carrée du facteur de charge, qui, lui, augmente avec le poids et l'angle d'inclinaison latérale.

Le facteur de charge augmente lors d'une ressource ou d'un virage. Lors d'un virage, on reste en vol en palier en tirant sur le manche afin d'augmenter l'angle d'attaque pour compenser la diminution de la portance causée par l'inclinaison latérale.

Faire attention lors d'un virage dans des conditions proches du décrochage. En roulis, l'angle d'attaque de l'aile basse augmente et celui de l'aile haute diminue de manière directement proportionnelle à la cadence de roulis.

Lorsque l'angle d'attaque est proche de l'angle de décrochage au début du virage, l'aile basse risque de décrocher. L'appareil part alors en vrille du côté de l'aile basse dans le cas d'une entrée de virage, et en vrille du côté de l'aile haute dans le cas d'une sortie de virage.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir reconnaître les symptômes de l'approche de décrochage. Connaître les principales causes de décrochage et de vrille des aéronefs à voilure fixe durant les opérations de pulvérisation aérienne et les moyens d'éviter de telles situations.

RÉSULTATS DE

Décrire comment se familiariser avec les symptômes de l'approche de décrochage. Décrire les facteurs susceptibles de provoquer le décrochage d'un aéronef à voilure fixe durant une pulvérisation aérienne et énumérer quatre éléments à prendre en considération pour éviter les situations de décrochage/vrille.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité à suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Pour éviter les situations de décrochage/vrille :

- ne pas surcharger l'aéronef;
- éviter les ressources brutales et les virages serrés;
- dans la mesure du possible, ne pas amorcer de virage en début de ressource à la fin d'un passage;
- maintenir le taux de roulis à un minimum en début et en fin de virage.

Considérations applicables au pilotage des aéronefs à voilure tournante

Nota : Les considérations présentées ci-dessous sont de nature générale, et peuvent devoir être modifiées selon les aéronefs.

Utilisation du couple pour faciliter les virages : Lors de l'amorce d'un virage vers la droite à la fin d'une bande de traitement, on peut faciliter le virage en se servant du levier de pas collectif, une augmentation de la puissance ayant pour effet de faire tourner l'appareil vers la droite. Inversement, le pilote doit savoir que, dans un virage vers la gauche, l'utilisation du levier de pas collectif est nécessaire pour amorcer le virage. Ces deux mouvements requièrent de la puissance, laquelle, lorsqu'elle est combinée à des masses brutes élevées, doit être appliquée de manière judicieuse pour prévenir un surcouple ou un sursrégime. (Ces directives s'appliquent aux aéronefs dont la rotation des pales se fait dans le sens antihoraire. Les directives doivent être inversées pour les aéronefs dont la rotation des pales se fait dans le sens horaire.)

L'état de vortex (enfouissement avec moteur) peut se produire dans les conditions de vol incluant vitesse peu élevée, puissance partielle ou totale, masse brute élevée et taux de descente élevé. Toutes ces conditions peuvent se rencontrer durant une pulvérisation aérienne, en particulier lors des virages. L'état de

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître le rôle de la puissance durant les virages à droite et à gauche et les problèmes que posent les masses brutes élevées.

Savoir ce qu'est l'état de vortex, dans quelles circonstances il se produit durant une pulvérisation aérienne et comment corriger la situation.

RÉSULTATS DE

Décrire le rôle de la puissance durant les virages à droite et à gauche et expliquer les problèmes que posent les masses brutes élevées.

Décrire ce qu'est l'état de vortex, dans quelles circonstances il peut se produire durant une pulvérisation aérienne et comment le corriger.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité ■ suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

vortex peut être reconnu par un taux de descente élevé, la descente ne pouvant être enrayée au moyen du levier de pas collectif. Il est impératif que le pilote soit en mesure de reconnaître cet état et de redresser immédiatement la situation en raison de la faible altitude de vol lors des opérations. L'action correctrice immédiate consiste à pousser le manche de pas cyclique vers l'avant. Si l'altitude le permet, l'abaissement du levier de pas collectif contribuera également à redresser la situation. Les pilotes doivent savoir que le fait de relever le levier de pas collectif dans l'état de vortex peut aggraver la situation.

Il y a cognement du mât lorsque la tête du rotor principal heurte le mât de rotor principal; cette situation peut se produire sur les systèmes à pales semi-articulées (p. ex., la série 206 de Bell) lorsque les conditions de vol nécessitent des déplacements de commande de grande amplitude et la suppression de la charge au disque rotor.

Un abaissement rapide du collectif, combiné avec un déplacement de grande amplitude du manche de pas cyclique, peut conduire à cette situation. Les pilotes doivent connaître les très graves conséquences de cette situation et doivent s'efforcer d'agir sur les commandes par des mouvements aussi doux et lents que les conditions le permettent.

La perte d'efficacité du rotor de queue provoque un mouvement de lacet à droite imprévu qui ne disparaît pas de lui-même et qui, s'il n'est pas corrigé, peut entraîner la perte de la maîtrise directionnelle de l'appareil. Les conditions de vol dans lesquelles peut se produire une perte d'efficacité du rotor de queue sont une vitesse peu élevée, combinée à un angle par rapport au vent de 120 à 240 degrés (stabilité en girouette), de 210 à 340 degrés (état de vortex du rotor de queue), de 285 à 315

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir ce qui cause le «cognement du mât» et dans quelles circonstances cette situation peut se produire durant une pulvérisation aérienne, ainsi que la manière de la prévenir.

Connaître les causes de la perte d'efficacité du rotor de queue, le facteur le plus important pour le pilote et les mesures correctives.

RÉSULTATS DE

Décrire ce qui cause le «cognement du mât», les circonstances où cela peut se produire durant une pulvérisation aérienne et les manières de le prévenir.

Décrire les causes de la perte d'efficacité du rotor de queue, le facteur le plus important pour le pilote et les mesures correctives.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité à suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

degrés (interaction tourbillonnaire avec le vortex du rotor principal), ainsi que la perte de portance de translation, qui peut se produire à tous les angles par rapport au vent. En raison de la vitesse peu élevée des vents rencontrés durant les opérations de pulvérisation, la perte de la portance de translation est le facteur le plus important pour le pilote. En cas de mouvement de lacet à droite imprévu dans l'une des circonstances susmentionnées, la cadence de lacet augmentera, à moins que le pilote prenne immédiatement les mesures correctives qui s'imposent : pédale gauche à fond et, simultanément, manche de pas cyclique en avant pour augmenter la vitesse avant (pour les appareils fabriqués en Amérique du Nord). En ce qui concerne les appareils fabriqués en Europe, ces directives doivent être inversées, les pales tournant dans le sens contraire. Si l'altitude le permet, un abaissement du collectif favorisera également le redressement de la situation.

Mesures de sécurité applicables aux signalisateurs

Lorsque l'on a recours à des préposés à la signalisation, les nouveaux signalisateurs doivent recevoir la formation appropriée sur les mesures de signalisation et travailler sous la direction d'employés expérimentés, jusqu'à ce qu'ils connaissent les procédures à suivre et aient acquis les compétences requises. La formation doit inclure les directives suivantes :

- porter des vêtements protecteurs appropriés pour le pesticide appliqué et bien visibles à bord d'un aéronef. Les combinaisons blanches à l'épreuve des liquides confèrent une bonne protection et assurent une bonne visibilité;
- toujours garder en vue l'aéronef. Ne jamais tourner le dos à un aéronef en approche;

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les mesures de sécurité applicables à la signalisation.

RÉSULTATS DE

Décrire les mesures de sécurité applicables à la signalisation, incluant :

- exigences en matière de formation (c.-à-d. qui);
- vêtements;
- ne pas perdre de vue l'aéronef;
- position par rapport au vent;
- fils;
- toxicité du pesticide et premiers soins;
- marche à suivre en cas d'accident de l'aéronef.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : SÉCURITÉ - APPLICATION

Objectif général : Connaître les mesures de sécurité à suivre durant les pulvérisations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

- commencer par le côté sous le vent du champ, pour terminer par le côté au vent afin d'éviter l'exposition aux produits chimiques liée à la dérive;
- se placer à la position au vent suivante dès que l'aéronef est aligné pour le passage suivant;
- faire attention à la présence de haubans et d'autres obstacles. Éviter de se placer à proximité d'eux pour la signalisation et informer le pilote de leur présence;
- bien connaître la toxicité du pesticide utilisé, ses effets chez l'humain et les mesures de premiers soins à prendre si l'on soupçonne un empoisonnement;
- bien connaître la marche à suivre en cas d'accident de l'aéronef.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Les applicateurs de pesticides effectuant des pulvérisations aériennes doivent posséder des notions de base en ce qui concerne l'impact possible des pesticides sur l'environnement et les moyens de l'éviter pour chaque catégorie d'utilisation de pesticides.

Agriculture

Impacts : Les impacts environnementaux possibles des pulvérisations aériennes en agriculture incluent les suivants :

- exposition des travailleurs ou des personnes présentes à des pesticides dangereux;
- contamination des sources d'eau domestique;
- contamination des cultures (en particulier des cultures organiques) ou de terres agricoles consacrées à la culture organique et adjacentes aux régions traitées;
- empoisonnement des abeilles domestiques et autres insectes pollinisateurs;
- contamination des plans et cours d'eau naturels et effets sur les organismes aquatiques (c.-à-d. empoisonnement en aval des oiseaux et autres animaux vivant dans les haies le long des champs traités);
- élimination des insectes bénéfiques qui contribuent à exterminer les insectes ravageurs.

Lignes directrices (pour la protection de l'environnement et des personnes présentes) :

- ne pas pulvériser les champs occupés par des travailleurs agricoles ou autres personnes. Il peut être nécessaire de placer des pancartes d'avertissement pour tenir le public à distance;
- appliquer les pesticides à un moment de la journée où la présence à proximité de tiers est la moins probable (p. ex., ne pas pulvériser à proximité des voies publiques où peuvent se

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les impacts environnementaux particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne sur des terres agricoles.

Connaître les lignes directrices applicables à la prévention de l'exposition des personnes présentes et des effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne des terres agricoles.

RÉSULTATS DE

Indiquer les impacts environnementaux particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne sur des terres agricoles.

Décrire les lignes directrices applicables à la prévention de l'exposition des personnes présentes et des effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne des terres agricoles.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- trouver des écoliers, particulièrement entre 7 h 30 et 9 h le matin et entre 14 h 30 et 16 h 30 l'après-midi);
- laisser des zones tampons adéquates autour des zones traitées afin de prévenir toute contamination des terres adjacentes consacrées à la culture biologique; ces terres doivent être repérées;
 - ne pas contaminer les sources d'approvisionnement en eau domestique ni les eaux peuplées de poissons, de manière directe ou indirecte par la dérive, le ruissellement ou le lessivage;
 - charger un observateur au sol, en communication avec le pilote, de surveiller les paramètres météorologiques et la dérive lorsqu'il y a un risque;
 - éviter de pulvériser sur les vaines clôtures et les lisières des champs, qui sont souvent un habitat faunique.

Foresterie

Impacts : Le risque d'effets nocifs pour l'homme sera certes vraisemblablement minimal, mais on ne doit jamais effectuer de pulvérisation en présence de travailleurs ou autres personnes non protégés sur les lieux. Il faut également prendre en considération les risques de contamination des baies cueillies pour fins de consommation humaine.

En foresterie, les impacts potentiels des pesticides sur l'environnement sont particulièrement préoccupants, car on traite des zones très étendues qui peuvent servir d'habitat à diverses espèces végétales et animales.

L'épandage d'herbicide pour la préparation du terrain ou le débroussaillage et le dégagement des conifères entraîne les problèmes suivants :

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre la nécessité d'empêcher que des personnes soient exposées aux pesticides durant l'application ou en consommant des baies contaminées.

Comprendre l'importance particulière d'empêcher les applications de pesticides en foresterie d'avoir des effets environnementaux nocifs.

Connaître les éventuels effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne d'herbicides en foresterie.

RÉSULTATS DE

Indiquer qu'il est nécessaire d'empêcher que des personnes soient exposées aux pesticides durant l'application ou en consommant des baies contaminées.

Indiquer l'importance d'empêcher les applications de pesticides en foresterie d'avoir des effets environnementaux nocifs.

Indiquer les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne d'herbicides en foresterie.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- risque de contamination des masses d'eau et donc d'effets indirects sur la faune aquatique liés à des concentrations sublétales ou à une altération de l'approvisionnement en plancton;
- réduction, au-dessus des cours d'eau, du couvert végétal qui protège ces derniers contre les températures extrêmes et l'érosion et héberge des insectes et plantes importants pour leur écosystème;
- pertes d'abris pour les oiseaux, les ongulés, les carnivores et leurs proies;
- perte de végétation de fourrage, en particulier pour les ongulés;
- réduction de la diversité des essences végétales, ce qui favorise les ravageurs et nuit à la stabilité écologique.

L'utilisation de certains insecticides en foresterie, en particulier les organophosphorés et les carbamates, peut avoir un effet toxique direct sur les oiseaux chanteurs. Ces insecticides peuvent aussi avoir un effet indirect sur les oiseaux en modifiant leur comportement. Les insecticides appliqués sur de vastes étendues peuvent également entraîner la disparition d'insectes importants à titre de sources de nourriture et de pollinisateurs. Il y a en outre un risque de contamination de l'approvisionnement en eau domestique et des eaux où vivent des poissons et autres animaux aquatiques.

Lignes directrices (pour la protection de l'environnement et des personnes présentes) :

- le pilote doit procéder à une inspection aérienne approfondie de prétraitement de la zone à traiter, en compagnie d'un superviseur du projet, afin de se familiariser avec cette zone;
- marquer les zones écologiquement sensibles sur des photographies aériennes pour s'y référer durant la pulvérisation;

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne d'insecticides en foresterie.

Connaître les lignes directrices permettant d'éviter l'exposition des personnes présentes et les effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne en foresterie.

RÉSULTATS DE

Indiquer les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne d'insecticides en foresterie.

Décrire les lignes directrices permettant d'éviter l'exposition des personnes présentes et les effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne en foresterie.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

- empêcher le public de pénétrer dans la zone à traiter durant la pulvérisation;
- éviter de pulvériser lorsque les baies sont en train de mûrir si l'on risque de contaminer des baies sauvages destinées à la consommation humaine;
- prévenir la contamination de l'eau utilisée à des fins domestiques;
- prévoir une zone tampon suffisante pour empêcher le nuage de pulvérisation de dériver vers des régions sensibles sur le plan environnemental, par exemple les masses d'eau où vivent des poissons et la végétation des berges, déterminées par les autorités locales en matière de faune et de poisson (les autorités provinciales compétentes peuvent exiger une zone tampon d'une largeur donnée);
- procéder à un levé des zones à traiter près des cours d'eau ou des masses d'eau et veiller à ce que leurs limites soient clairement définies ou marquées;
- lorsque l'on a recours à des dispositifs de signalisation, par exemple des ballons ou des marqueurs en plastique, ces derniers doivent baliser le périmètre de la zone à traiter, et non de la zone à protéger;
- dans la mesure du possible, la première bande de traitement doit être sur le bord de la zone à traiter qui longe un cours d'eau ou une rivière; les bandes subséquentes peuvent être perpendiculaires;
- si une zone à traiter est bordée sur deux côtés par des régions sensibles, s'assurer que le bloc de traitement est assez étendu pour permettre une pulvérisation aérienne en prévoyant les zones tampons appropriées;
- prévoir la présence d'une équipe au sol expérimentée, qui surveillera tout début de dérive du nuage et informera le pilote d'un changement de conditions ou d'une dérive excessive;

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- lors de la pulvérisation d'herbicides dans des régions importantes pour le broutage de la faune, on peut, par exemple, reporter à une année ultérieure le traitement de certaines zones d'une parcelle de grande dimension, ou procéder à une application sélective au sol seulement, en certains endroits.

Contrôle de la végétation

Se reporter au paragraphe traitant de l'utilisation des herbicides en forêt.

Lutte contre les moustiques

Impacts : Les marécages, étangs, marais et autres étendues d'eau stagnante où vivent les moustiques peuvent abriter une riche diversité de populations de poissons et d'animaux. Les larves des moustiques peuvent être une source de nourriture pour les insectes, le poisson et les autres animaux. Dans les programmes de traitement aux larvicides, les zones importantes pour le poisson et la faune doivent être définies et protégées. En général, on protège contre le traitement aux larvicides les bras morts des cours d'eau et des rivières, qui servent souvent d'aires d'élevage des poissons, les rives des lacs bordés de mauvaises herbes qui sont des aires essentielles pour les oiseaux aquatiques et le poisson, ainsi que les fossés de drainage communiquant avec les eaux peuplées de poissons. La dérive du nuage de pesticides sur ces régions protégées et

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne d'herbicides pour le contrôle de la végétation dans les terrains incultes et les emprises, et connaître les lignes directrices visant la protection de l'environnement.

Connaître les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne pour la lutte contre les moustiques.

RÉSULTATS DE

Indiquer les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne d'herbicides pour le contrôle de la végétation dans les terrains incultes et les emprises, et décrire les lignes directrices visant la protection de l'environnement.

Indiquer les éventuels effets environnementaux nocifs et particulièrement préoccupants de la pulvérisation aérienne pour la lutte contre les moustiques.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

d'autres eaux non visées constitue une préoccupation majeure pour les applicateurs de pesticides.

La pulvérisation d'adulticides au-dessus de zones résidentielles suscite des inquiétudes pour la santé des personnes exposées.

Lignes directrices (pour la protection de l'environnement et des personnes présentes) :

- un programme d'application de larvicide est en général préférable à la pulvérisation d'adulticide, tant sur le plan de l'efficacité que sur celui de la réduction de la dispersion des pesticides dans l'environnement;
- ne pas appliquer de pesticides sur des masses d'eau utilisées à des fins domestiques;
- ne pas appliquer de pesticides sur des habitats du poisson identifiés comme zone non visée par les autorités locales en matière de pêche et prévenir la contamination attribuable à la dérive;
- les larvicides et les adulticides ne doivent être appliqués par voie aérienne que lorsqu'il n'est pas raisonnable de les appliquer à l'aide d'équipement au sol pour réduire au minimum la dérive;
- avant toute pulvérisation aérienne, avertir suffisamment le public de sorte que les résidents concernés soient au courant du programme et prennent toutes les mesures de protection nécessaires;
- mettre au service du public, à un numéro de téléphone connu, une personne-ressource chargée de répondre aux questions et de donner des conseils durant les pulvérisations aériennes;

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les lignes directrices visant la prévention de l'exposition des personnes présentes et les effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne pour la lutte contre les moustiques.

RÉSULTATS DE

Décrire les lignes directrices visant la prévention de l'exposition des personnes présentes et les effets environnementaux nocifs de la pulvérisation aérienne dans la lutte contre les moustiques.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : ENVIRONNEMENT - PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT, Y COMPRIS DES PERSONNES PRÉSENTES

Objectif général : Connaître les principaux dangers de l'exposition aux pesticides pour les personnes présentes et l'environnement et savoir comment les prévenir.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

- ne pas procéder à des pulvérisations aériennes lorsque les résidents et les personnes présentes ne sont pas protégés et qu'ils sont exposés au nuage;
- au besoin, avertir les résidents de laver les produits de leur jardin ou d'attendre pour les récolter un laps de temps déterminé;
- avertir les apiculteurs dans les zones devant faire l'objet d'un traitement lorsque l'utilisation d'insecticides peut être dangereuse pour leurs colonies.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Renseignements sur la stratégie d'intervention antiparasitaire

Les applicateurs de pesticides effectuant des pulvérisations aériennes peuvent travailler dans différentes sous-disciplines de ce domaine : agriculture, foresterie, contrôle de la végétation dans les terrains incultes et les emprises, lutte contre les moustiques et les insectes piqueurs, etc. Divers ravageurs peuvent être visés par les opérations, dont les mauvaises herbes, les insectes et les maladies. Les applicateurs effectuant des pulvérisations aériennes doivent avoir des connaissances suffisantes de la biologie de ces ravageurs pour discuter avec les spécialistes de la lutte antiparasitaire des caractéristiques des ravageurs et des pesticides importantes pour la lutte, notamment :

- classification générale du ravageur;
- stade de vulnérabilité du ravageur;
- emplacement des ravageurs;
- choix du moment d'application;
- mode d'action des pesticides;
- lutte intégrée.

De plus, les applicateurs doivent connaître les objectifs généraux de la lutte antiparasitaire dans les diverses catégories.

Mauvaises herbes

Caractéristiques des mauvaises herbes

Une mauvaise herbe est une plante poussant à un endroit où sa présence n'est pas souhaitée.

Les mauvaises herbes sont nuisibles lorsqu'elles entrent en compétition avec les plantes cultivées pour la lumière, l'eau ou les substances nutritives, lorsqu'elles réduisent l'accès ou la

Connaître les types de renseignements sur la stratégie d'intervention antiparasitaire que doivent connaître les applicateurs chargés de la pulvérisation aérienne.

Énumérer les types de renseignements sur la stratégie d'intervention antiparasitaire que doivent connaître les applicateurs chargés de la pulvérisation aérienne.

Savoir ce qu'est une mauvaise herbe.

Définir le terme «mauvaise herbe» en lutte antiparasitaire.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

visibilité le long des couloirs de transport ou qu'elles créent un danger pour les lignes de transmission sur les bords des emprises. En foresterie ou dans les emprises, la lutte contre les mauvaises herbes est plus souvent appelée «contrôle de la végétation».

Les mauvaises herbes sont classées selon leur durée de vie.

Les mauvaises herbes annuelles ont un cycle de vie d'une année. La majorité des annuelles produisent un grand nombre de semences afin d'assurer leur survie. Les plantes annuelles peuvent être divisées en deux groupes : les «annuelles estivales», dont la germination a lieu au printemps, et les «annuelles hivernales», dont la germination a lieu à l'automne.

Les mauvaises herbes bisannuelles ont une durée de vie comprise entre une et deux années. Elles se développent à partir d'une semence, dont la germination a lieu en général au printemps. La première année, elles emmagasinent des réserves alimentaires, le plus souvent dans des racines courtes et charnues. D'ordinaire, elles n'ont pour tout feuillage qu'une rosette de feuilles. Au cours de la saison suivante, la plante utilise les réserves alimentaires emmagasinées et croît avec vigueur. Elle produit des semences en été ou à l'automne, puis meurt.

Les mauvaises herbes vivaces vivent plus de deux ans. Bien souvent, elles ne produisent pas de semence durant la première année; par la suite, elles peuvent en produire chaque année. La

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir de quelle manière les plantes sont classées selon leur durée de vie.

Connaître les différences existant entre les mauvaises herbes annuelles, bisannuelles et vivaces.

RÉSULTATS DE

Décrire comment les plantes sont classées selon leur durée de vie.

Expliquer la différence entre les mauvaises herbes annuelles, bisannuelles et vivaces.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

majorité des plantes vivaces se propagent par leurs semences. Bon nombre d'entre elles se multiplient également de manière végétative par la production de tiges ou racines rampantes, de rhizomes ou de bulbes. On distingue les plantes vivaces à enracinement superficiel et à enracinement profond.

Les plantes sont également classées selon leurs similitudes structurales, comme les types suivants :

Les conifères possèdent des aiguilles ou des feuilles en forme d'écailles et produisent des semences sous la forme de cônes. La plupart ont un feuillage persistant. On les désigne sous le nom de résineux, par opposition aux feuillus à feuilles larges.

Les plantes à fleurs produisent des semences à partir de fleurs. Appartiennent à cette catégorie les herbacées (à tige souple) telles les herbes, les chardons et les pissenlits, et les plantes ligneuses, telles les diverses essences de broussailles, d'arbustes et d'arbres. Les plantes ligneuses peuvent être à feuilles persistantes ou caduques.

Identification des stades de développement foliaire

Certaines étiquettes font référence à des stades foliaires de la mauvaise herbe ou de la culture (principalement pour les applications agricoles). Ces herbicides ne sont efficaces que lorsque les cultures et les mauvaises herbes se trouvent à certains stades donnés de leur croissance. La surface foliaire peut être insuffisante pour assurer l'efficacité des herbicides s'ils sont appliqués trop tôt; s'ils sont appliqués trop tard, la lutte contre les mauvaises herbes peut être inefficace et les plantes désirables risquent d'être endommagées.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment les plantes sont classées selon leurs similitudes structurales. Connaître les différences entre les conifères et les plantes à fleurs.

Comprendre pourquoi il est important d'appliquer un herbicide au bon stade de développement foliaire de la culture et de la mauvaise herbe selon les indications de l'étiquette.

RÉSULTATS DE

Décrire comment les plantes sont classées selon leurs similitudes structurales. Décrire les différences entre les conifères et les plantes à fleurs.

Expliquer pourquoi il est important d'appliquer un herbicide au bon stade de développement foliaire de la mauvaise herbe et de la culture selon les indications de l'étiquette.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

La taille et le nombre de feuilles des mauvaises herbes changent rapidement. On évitera d'appliquer les herbicides après le stade où ils sont efficaces. Si l'on formule des recommandations sur le moment approprié pour l'application de pesticides en agriculture, il faut être en mesure de déterminer le nombre de feuilles.

Stades de développement foliaire des dicotylédones

Les cotylédons sont les feuilles séminales, en général les premières à apparaître. Ils ont d'ordinaire une forme différente de celle des feuilles normales et peuvent se dessécher et disparaître à un stade précoce. Sur quelques plantes, ils restent souterrains.

Lors de la détermination du nombre de feuilles, on ne compte pas les cotylédons.

Les feuilles alternes émergent de part et d'autre de la tige et ne sont pas directement opposées les unes aux autres.

Les feuilles opposées sont des paires de feuilles issues du même noeud sur la tige.

Les verticilles sont des groupes de trois feuilles ou plus issues du même noeud sur la tige.

Lorsque l'on compte le nombre de feuilles, on compte chaque feuille normale, qu'elle soit alterne, opposée ou verticillée, sauf si la recommandation se réfère au nombre de verticilles.

Les feuilles composées sont constituées de plusieurs folioles (petites feuilles attachées au même pétiole). Chaque feuille composée (groupe de folioles) compte pour une feuille. Ne pas

Savoir comment distinguer les cotylédons des feuilles normales.

Savoir reconnaître les dispositions de feuilles alternes, opposées et verticillées.

Savoir compter les feuilles des dicotylédones.

Décrire les cotylédons et les feuilles normales.

Décrire les dispositions de feuilles alternes, opposées et verticillées.

Décrire comment compter avec exactitude le nombre de feuilles de chaque plante.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

compter chaque foliole. La luzerne et le trèfle ont des feuilles composées.

Stade foliaire des graminées

Compter toutes les feuilles sur la tige principale. La feuille doit être comptée dès qu'elle émerge. Ne pas inclure les talles lors du dénombrement des feuilles.

Les talles sont les pousses secondaires des plantes herbacées, qui émergent de la base des feuilles, en général au stade de trois à cinq feuilles.

Savoir compter les feuilles des graminées.

Décrire comment compter avec exactitude le nombre de feuilles sur une graminée.

Savoir reconnaître les talles.

Décrire les talles.

Moyens de lutte contre les mauvaises herbes

La lutte contre les mauvaises herbes doit considérer des moyens qui conviennent à une approche de lutte intégrée. Les moyens de lutte incluent l'assainissement, la lutte culturale, la lutte mécanique, la lutte biologique et la lutte chimique (herbicides). Souvent, on utilise une combinaison de moyens de lutte contre les mauvaises herbes. Lorsqu'on utilise des herbicides, ils doivent faire partie d'un programme de lutte intégré.

Connaître les moyens de lutte contre les mauvaises herbes.

Énumérer les moyens de lutte contre les mauvaises herbes.

Types d'herbicides

Les herbicides sont classés en différentes catégories selon leur sélectivité, leur mode d'action, leur calendrier d'application et leur efficacité résiduaire.

Savoir comment les herbicides sont classés.

Énumérer les critères de classification des herbicides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Sélectivité : les herbicides sélectifs tuent ou endommagent certaines plantes seulement. Les herbicides non sélectifs tuent ou endommagent toutes les plantes de la zone traitée. Certains herbicides peuvent être sélectifs ou non sélectifs, selon la dose d'application.

1. Les herbicides de contact tuent les parties de la plante entrées en contact avec l'herbicide. Le mouvement de l'herbicide dans la plante est réduit ou nul. Les herbicides de contact sont efficaces contre les mauvaises herbes annuelles, mais ils se contentent de «brûler» la partie supérieure des mauvaises herbes vivaces.
2. Les herbicides systémiques s'introduisent dans les racines ou dans les parties aériennes des végétaux. Ils se déplacent ou font l'objet d'une translocation à l'intérieur de la plante. Leurs effets peuvent se manifester une semaine ou plus après le traitement. Une quantité excessive d'herbicide déposée sur les feuilles peut tuer les cellules foliaires trop rapidement et prévenir la translocation jusqu'au site d'action de la plante.

Le calendrier d'application permet de classer les herbicides selon le moment où ils sont appliqués (stades de la croissance de la végétation); les principales catégories sont les suivantes :

1. Les herbicides de préplantation sont épanchés sur le sol avant le semis ou la transplantation. Les traitements de préplantation sont d'ordinaire incorporés au sol. On parle alors de traitement de préplantation avec incorporation.
2. Les herbicides de prélevée sont appliqués au sol après la plantation, mais avant la levée de la culture ou de la mauvaise herbe. La prélevée peut se rapporter à la

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre la différence entre herbicides sélectifs et herbicides non sélectifs.

Connaître la différence entre herbicides de contact et herbicides systémiques.

Connaître la différence entre herbicides de préplantation, de prélevée et de postlevée.

RÉSULTATS DE

Décrire les herbicides sélectifs et les herbicides non sélectifs.

Décrire les herbicides de contact.

Décrire les herbicides systémiques.

Décrire les herbicides de préplantation, de prélevée et de postlevée.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

germination de la mauvaise herbe ou de la plante cultivée; on doit vérifier sur l'étiquette du pesticide les instructions propres à chaque produit. Les herbicides de prélevée permettent de lutter contre les mauvaises herbes avant leur levée ou peu après.

3. Les herbicides de postlevée sont appliqués après la levée de la culture ou de la mauvaise herbe. L'application peut se faire peu de temps après la levée ou jusqu'à une hauteur donnée ou à un nombre de feuilles spécifié. Les herbicides de postlevée servent à lutter contre les mauvaises herbes implantées.

L'efficacité résiduaire est une mesure de la période pendant laquelle l'herbicide demeure biologiquement actif une fois appliqué; les principales catégories sont les suivantes :

1. Les herbicides non résiduaires sont rapidement inactivés dans le sol après leur application.
2. Les herbicides résiduaires ne se décomposent pas rapidement et peuvent lutter contre les mauvaises herbes pendant plusieurs semaines à plusieurs années. Ces produits doivent être utilisés avec des précautions particulières pour empêcher tout dommage aux plantes désirables ou tout mouvement hors du site.

Facteurs influant sur l'efficacité des herbicides

Un grand nombre de facteurs influent sur l'efficacité des herbicides, notamment les suivants : forme et surface des feuilles, conditions météorologiques, âge de la mauvaise herbe, type de sol, humidité du sol, travail du sol et résistance.

Connaître la différence entre herbicides résiduaires et herbicides non résiduaires.

Décrire les herbicides résiduaires et non résiduaires.

Connaître les principaux facteurs qui influent sur l'efficacité des herbicides.

Énumérer les principaux facteurs qui influent sur l'efficacité des herbicides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Forme et surface des feuilles - les feuilles minces et verticales sont difficiles à recouvrir de produit par pulvérisation. Les surfaces pileuses ou cirueuses risquent de réduire le contact avec l'herbicide. On peut ajouter des surfactants ou des agents tensioactifs aux formulations d'herbicides afin d'améliorer la mouillabilité du mélange à pulvériser et d'empêcher qu'il ne perle, ou pratiquer des incisions dans les surfaces cirueuses afin de faciliter la pénétration dans la feuille. Ces produits ne doivent être ajoutés que si les directives figurant sur l'étiquette l'indiquent.

Conditions météorologiques - la température, l'humidité, la pluie et le vent peuvent influencer sur l'efficacité des herbicides. En règle générale, les conditions modérées sont préférables aux extrêmes. L'étiquette de l'herbicide indiquera les conditions météorologiques à éviter.

Un temps frais ou sec ralentit la production et le mouvement des substances nutritives dans la plante et donc le mouvement des herbicides systémiques. Un temps sec et chaud peut accélérer l'évaporation de l'herbicide ou de sa matière de charge des feuilles de la mauvaise herbe et, partant, en réduire l'efficacité.

La pluie tombant durant une application ou peu de temps après peut chasser les herbicides hors des plantes par lessivage. Toutefois, certains herbicides appliqués au sol nécessitent une irrigation ou une pluie après l'application.

Le vent peut provoquer une dérive du nuage et l'empêcher d'atteindre sa cible.

Âge de la mauvaise herbe - Les herbicides sont souvent plus efficaces sur les mauvaises herbes jeunes, en croissance rapide. Les herbicides systémiques, qui migrent avec les aliments et

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment la forme et la surface de la feuille influent sur l'efficacité de l'herbicide.

Savoir comment les conditions météorologiques peuvent influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Savoir comment l'âge de la mauvaise herbe peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

RÉSULTATS DE

Expliquer comment la forme et la surface de la feuille influent sur l'efficacité de l'herbicide.

Décrire les conditions météorologiques qui peuvent influencer sur l'action des herbicides.

Décrire comment l'âge de la mauvaise herbe peut influencer sur l'action de l'herbicide.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

L'eau, peuvent se propager plus rapidement chez les plantes jeunes en croissance rapide que chez les plantes plus âgées. Les herbicides sont moins susceptibles de tuer les végétaux qui ont atteint le stade de la pleine floraison ou de la production de semences.

Les plantes vivaces deviennent souvent plus résistantes aux herbicides à mesure qu'elles vieillissent, mais peuvent à nouveau devenir plus vulnérables au stade bouton ou au premier stade de la floraison. C'est en effet à ce stade que les substances nutritives sont emmagasinées dans les racines. Certains herbicides sont également acheminés jusqu'à ces éléments en même temps que les substances nutritives et détruisent ainsi la plante entière.

Type de sol - pour les herbicides de sol, il peut être nécessaire d'augmenter les doses d'application dans les sols organiques (tourbe ou sol humifère) ou dans les sols à texture fine (argile ou limon). Une quantité plus importante d'herbicide y est en effet adsorbée par les particules du sol, ce qui réduit la quantité d'herbicide disponible pour la lutte contre les mauvaises herbes. Les sols sableux nécessitent en général une quantité moindre d'herbicide. L'étiquette indiquera la quantité requise. Ne pas dépasser les doses indiquées sur l'étiquette.

Humidité du sol - En règle générale, les herbicides de sol donnent les meilleurs résultats dans un sol chaud et humide. L'humidité favorise la migration de l'herbicide du sol jusqu'aux racines.

Travail du sol - Le travail avant une application d'herbicide peut rendre les herbicides plus ou moins efficaces selon la mauvaise herbe et l'herbicide dont il s'agit. Certaines mauvaises herbes peuvent être affaiblies par le travail du sol et devenir plus

Savoir comment le type de sol peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Savoir comment l'humidité du sol peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Savoir comment le travail du sol peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Décrire comment le type de sol peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Décrire comment l'humidité peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Décrire comment le travail du sol peut influencer sur l'efficacité de l'herbicide.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MAUVAISES HERBES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre la végétation.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

faciles à éliminer, tandis que d'autres sont brisées en multiples fragments et deviennent plus difficiles à éliminer. Il convient de lire les instructions figurant sur l'étiquette avant d'entreprendre une méthode culturale, afin de s'assurer qu'elle sera bénéfique.

La technique du sol rappuyé requiert le travail d'un sol non ensemençé afin d'encourager les semences de mauvaises herbes à germer. Lorsqu'elles apparaissent, on les pulvérise d'un herbicide non sélectif. On peut alors mettre en terre les semences de la végétation désirable.

Résistance - Certaines mauvaises herbes sont devenues résistantes à certains pesticides.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir que certaines mauvaises herbes ont développé une résistance à certains herbicides.

RÉSULTATS DE

Indiquer si des mauvaises herbes peuvent développer une résistance à un herbicide.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - INSECTES ET ACARIENS

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les insectes et les acariens.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Caractéristiques des insectes et des acariens

Les insectes sont un groupe d'animaux qui possèdent, à l'âge adulte, 6 pattes articulées, un squelette externe et un corps divisé en trois parties principales (la tête, le thorax et l'abdomen). Les adultes sont souvent ailés.

Savoir quand les insectes ou les acariens sont des ravageurs. Connaître les caractéristiques générales des insectes et des acariens.

Décrire les caractéristiques générales des insectes et des acariens. Indiquer quand les insectes ou les acariens sont des ravageurs.

Les acariens sont un groupe d'animaux auquel appartiennent les araignées et les tiques. Ils possèdent également un squelette externe, mais sont généralement de taille extrêmement réduite (longueur comprise entre 0,1 et 1 mm), sont dépourvus d'ailes, ont généralement huit pattes et leur corps se compose d'une seule partie.

Savoir dans quels cas les insectes ou les acariens sont des ravageurs.

Indiquer dans quels cas les insectes ou les acariens sont des ravageurs.

Il existe un grand nombre d'insectes et d'acariens différents. Seuls quelques uns sont des ravageurs. Les insectes et les acariens ne sont des ravageurs que lorsqu'ils endommagent les biens, les cultures, les aliments destinés aux hommes et aux animaux et le bétail, ou qu'ils sont porteurs de maladies touchant l'homme ou les animaux.

Savoir pourquoi les populations d'espèces indigènes d'insectes ou d'acariens augmentent à l'occasion jusqu'à en faire des ravageurs.

Expliquer pourquoi les populations d'espèces indigènes d'insectes ou d'acariens augmentent à l'occasion jusqu'à en faire des ravageurs.

Bien souvent, les insectes qui deviennent des ravageurs sont généralement présents en faible nombre, jusqu'à ce que les conditions favorisent une expansion rapide de leurs populations. Ils peuvent alors se multiplier si rapidement que, pendant un certain temps, leurs ennemis naturels tels que les oiseaux, les insectes prédateurs et les maladies, ne peuvent contenir la croissance de leurs populations. Après plusieurs années, ces ennemis naturels se multiplient et, en général, réduisent à nouveau les populations de ravageurs.

Savoir pourquoi une espèce d'insecte introduite peut être un ravageur important.

Expliquer pourquoi une espèce d'insecte introduite peut être un ravageur important.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - INSECTES ET ACARIENS

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les insectes et les acariens.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

amenés d'une autre région géographique et n'ont aucun ennemi naturel à l'endroit où ils ont été introduits.

Cycles biologiques des insectes et des acariens

Les insectes et les acariens changent d'aspect au fur et à mesure de leur croissance. Les insectes passent par trois ou quatre stades différents. Les deux successions de stades les plus courantes chez les insectes sont :

1. Oeuf - jeune - adulte (développement graduel). Le jeune ressemble à l'adulte, mais est dépourvu d'ailes et d'organes reproducteurs; appartiennent à cette catégorie les pucerons et les sauterelles.
2. Oeuf - larve - pupe - adulte (métamorphose complète). La larve a un aspect très différent de celui de l'adulte (p. ex., chenilles, arpeuteuses, vers blancs, asticots); durant le stade de la pupe, l'insecte ne s'alimente pas et change complètement d'aspect; l'adulte est le stade reproducteur et possède d'ordinaire des ailes. Appartiennent à cette catégorie les moustiques, les papillons, les coléoptères et les mouches.

Les acariens passent en général par trois stades : oeuf, nymphe et adulte.

C'est durant les premiers stades de leur croissance (jeune, nymphe ou larve) que la lutte contre les insectes ravageurs est la plus efficace. La plupart des insecticides et des acaricides n'ont aucun effet sur les oeufs ni les pupes.

Insecticides et acaricides

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les successions de stades de croissance les plus courantes chez les insectes.

Connaître les stades de croissance courants chez les acariens.

Connaître les stades de croissance durant lesquels la lutte est la plus efficace.

RÉSULTATS DE

Décrire les successions de stades de croissance les plus courantes chez les insectes et donner un exemple de chacune.

Énumérer et décrire les stades de croissance courants chez les acariens.

Indiquer à quel stade de croissance la lutte est la plus efficace.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - INSECTES ET ACARIENS

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les insectes et les acariens.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Les insecticides et les acaricides sont souvent classés selon la manière dont ils agissent (mode d'action) sur les ravageurs ou selon leur mode d'introduction chez ces derniers.

Les pesticides de contact doivent entrer en contact avec les ravageurs pour être efficaces. Ils peuvent être appliqués sur le ravageur ou sur les surfaces touchées par ce dernier. Certains insecticides de contact ont un effet résiduaire et peuvent tuer les ravageurs durant un certain temps après leur application.

Les pesticides systémiques s'introduisent dans la plante et sont transportés par la sève. Les insectes ou acariens qui sucent la sève sont tués par le pesticide. Certains pesticides agissent à la fois de manière systémique et par contact.

Les insecticides d'ingestion doivent être avalés par les ravageurs pour agir (p. ex., ils peuvent être pulvérisés sur le feuillage et ingérés par les chenilles défoliatrices).

Les pesticides suffocants (en général des huiles) obstruent les voies respiratoires et peuvent également affecter la survie des oeufs.

Les régulateurs de croissance agissent de la même manière que les propres hormones de croissance de l'insecte. Ils perturbent le développement normal de l'insecte, qui meurt avant d'être devenu adulte ou de pouvoir se reproduire.

Les insecticides microbiens contiennent des microbes (organismes microscopiques). Une fois consommé, le microbe ou un poison produit par ce dernier tue l'insecte. Ces insecticides sont pulvérisés sur les végétaux et ne sont toxiques que pour certains insectes.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment agissent les insecticides et les acaricides.

RÉSULTATS DE

Décrire comment agissent les insecticides de contact.

Décrire comment fonctionnent les insecticides systémiques.

Décrire comment fonctionnent les insecticides d'ingestion.

Décrire comment fonctionnent les insecticides suffocants.

Décrire comment agissent les régulateurs de croissance des insectes.

Décrire comment agissent les insecticides microbiens.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MALADIES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les maladies.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Facteurs influant sur l'efficacité des insecticides et des acaricides

Moment de l'application - Pour qu'un pesticide soit efficace, il peut être nécessaire que les insectes/acariens soient déjà présents ou à un stade de développement donné.

Résistance - Certains insectes/acariens ont développé une résistance à certains pesticides ou groupes de pesticides.

Conditions météorologiques - La température, l'humidité et la pluie peuvent agir sur l'efficacité d'un pesticide.

Les plantes sont atteintes d'une maladie lorsque leur aspect ou leur fonction est anormal. Les symptômes des maladies sont causés par les agressions environnementales ou par une infection due à des micro-organismes. Les mêmes symptômes peuvent être provoqués par les dommages causés par les insectes (p. ex., insectes gallicoles) ou par les herbicides. Il importe de bien déterminer la cause des symptômes afin de poser un bon diagnostic et de choisir le traitement qui s'impose.

Connaître les facteurs influant sur l'efficacité des insecticides et des acaricides.

Énumérer et décrire les facteurs influant sur l'efficacité des insecticides et des acaricides.

Savoir quelles peuvent être les causes des symptômes des maladies.

Énumérer les principales causes des maladies ou des symptômes apparentés à une maladie. Nommer d'autres facteurs pouvant provoquer les mêmes symptômes.

Comprendre pourquoi il est important de bien caractériser la cause des symptômes de maladie.

Expliquer pourquoi il est important de bien caractériser la cause des maladies ou des symptômes apparentés à une maladie.

Agressions environnementales

Les conditions environnementales défavorables qui agressent les végétaux et entraînent une croissance anormale ou l'apparition de symptômes apparentés à ceux d'une maladie incluent les extrêmes d'intensité lumineuse, de température, d'humidité, de substances nutritives et de produits chimiques toxiques. Les végétaux affaiblis par les agressions

Connaître les conditions environnementales susceptibles d'agresser les végétaux et d'entraîner une croissance anormale ou l'apparition des symptômes apparentés à ceux d'une maladie.

Énumérer les conditions environnementales susceptibles d'agresser les végétaux et d'entraîner une croissance anormale ou l'apparition des symptômes apparentés à ceux d'une maladie.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MALADIES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les maladies.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

environnementales sont plus vulnérables à l'attaque des ravageurs. La reconnaissance et l'atténuation de l'agression contribueront à prévenir les maladies infectieuses.

Infection par les micro-organismes

Les micro-organismes qui provoquent des maladies incluent les champignons, les bactéries, les virus et les nématodes. Ces organismes sont en général de trop petite taille pour être visibles. Leur caractérisation se fait d'ordinaire sur la base des symptômes observés ou après une analyse en laboratoire.

Les champignons sont le plus important groupe d'organismes pathogènes pour les végétaux. Il s'agit de végétaux qui se nourrissent de matières organiques vivantes ou en dégradation. Appartiennent aussi à ce groupe les moisissures et les rouilles. Certains symptômes de maladies que peuvent causer les champignons incluent les chancres, le dessèchement des rameaux, les galles, les taches des feuilles, les caries, les rouilles et les flétrissures.

La majorité des champignons se reproduisent par des minuscules spores. Ces spores sont libérées dans l'environnement et en général transportées par le vent ou l'eau. Certaines peuvent se déposer sur une plante hôte saine. Si les conditions environnementales sont défavorables, les spores peuvent demeurer à l'état dormant, dans lequel elles résistent bien aux fongicides. Sinon, les spores de champignon germent. Elles produisent alors en général des filaments susceptibles d'infecter l'hôte, d'absorber des substances nutritives et de libérer des toxines qui provoquent l'apparition de symptômes de maladies.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre pourquoi il est important de reconnaître et d'atténuer les agressions environnementales.

Savoir quels sont les organismes ravageurs qui causent des maladies.

Savoir que la caractérisation d'une maladie se base sur les symptômes et les analyses en laboratoire.

Connaître les caractéristiques générales des champignons qui causent des maladies chez les plantes.

Savoir comment la majorité des champignons se reproduisent et provoquent des maladies.

RÉSULTATS DE

Indiquer pourquoi il est important de reconnaître et d'atténuer les agressions environnementales.

Énumérer les types d'organismes qui causent des maladies.

Décrire comment on caractérise une maladie.

Décrire ce qu'est un champignon.

Décrire comment la majorité des champignons se reproduisent et provoquent des maladies.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MALADIES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les maladies.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

C'est entre la germination et l'infection que le champignon est le plus vulnérable aux fongicides. L'infection commence lorsque le champignon s'introduit dans les tissus de la plante. Lorsque la plante réagit à l'infection par une croissance anormale, on dit qu'elle est malade. À l'intérieur de la plante, le champignon est protégé et difficile à attaquer. Un fongicide systémique peut lutter contre la maladie s'il est appliqué avant que l'infection ne soit devenue trop grave.

Les bactéries sont à l'origine de certaines importantes maladies des plantes, notamment certains types de brûlure bactérienne, de galles et de caries. Les bactéries sont des organismes unicellulaires qui ne sont visibles qu'au microscope. En général, elles s'introduisent dans une plante par ses stomates ou des plaies. Lorsque les conditions sont favorables, les bactéries se reproduisent très rapidement, utilisant la plante comme source de nourriture. Les bactéries se propagent sous l'action du vent et de la pluie, ou encore par contact avec de l'équipement ou des animaux contaminés.

Les virus sont des organismes d'une taille extrêmement réduite, invisibles au microscope ordinaire. Les virus provoquent des maladies qui, souvent, affaiblissent la plante et réduisent le rendement des cultures.

Les virus ne se reproduisent que dans les cellules vivantes. Ils peuvent être propagés par des moyens mécaniques (p. ex., durant l'élagage ou la récolte), dans du matériel de propagation (semences, tubercules et autres parties de plante) ou par des vecteurs (insectes, acariens, nématodes, champignons).

Les mosaïques, les taches annulaires et l'enroulement des feuilles sont autant d'exemples de maladies d'origine virale. Il n'existe aucun pesticide permettant de lutter directement contre

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les caractéristiques générales des bactéries qui causent des maladies des plantes.

Savoir ce qu'est un virus et que ces organismes causent des maladies.

RÉSULTATS DE

Indiquer à quels étapes du cycle de vie le champignon est généralement plus résistant et moins résistant aux fongicides.

Décrire ce que sont les bactéries et comment elles causent des maladies des plantes.

Décrire ce qu'est un virus.

Énumérer les moyens de propagation des virus.

Énumérer les maladies causées par les virus. Indiquer si les pesticides peuvent servir à lutter contre les virus.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MALADIES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les maladies.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

les virus. Toutefois, certains pesticides peuvent être utilisés pour lutter contre leurs vecteurs.

Les nématodes sont des organismes de très petite taille ayant l'apparence de vers, qui peuvent se nourrir des racines, des tiges et des feuilles des plantes. Ils peuvent nuire à la circulation de l'eau et des substances nutritives dans la plante et provoquent des lésions laissant entrer des champignons ou des bactéries.

Certains symptômes pouvant être dus aux nématodes sont le flétrissement, le rabougrissement, le manque de vigueur et les difformités de croissance.

Méthodes de lutte contre la maladie

Pour qu'une maladie se développe, trois facteurs doivent être présents :

- un organisme causant une maladie (pathogène);
- un hôte sensible au pathogène;
- un environnement favorable au pathogène et défavorable à l'hôte.

En éliminant ou en modifiant l'un ou l'autre de ces trois facteurs, on peut lutter contre la maladie. Par exemple, on peut empêcher l'introduction d'un organisme dans une région, utiliser des souches de plantes résistantes ou insensibles à la maladie, réduire la population des organismes à l'origine de la maladie, manipuler l'environnement afin de favoriser l'hôte, mais pas le pathogène.

Fongicides

Les fongicides sont souvent décrits selon la manière dont ils agissent (mode d'action).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir ce qu'est un nématode et que ces organismes causent des maladies.

Connaître les trois conditions nécessaires au développement d'une maladie.

Comprendre comment on peut lutter contre les maladies.

RÉSULTATS DE

Décrire ce que sont les nématodes.

Énumérer les symptômes de maladies qui peuvent être causés par les nématodes.

Énumérer les trois conditions nécessaires au développement d'une maladie.

Décrire comment on peut lutter contre les maladies.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MALADIES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les maladies.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Les fongicides préventifs forment sur l'hôte ou autour de celui-ci un film protecteur qui empêche la germination des spores fongiques. Ils doivent être utilisés avant que le champignon ait atteint le stade infectieux. Une fois la plante infectée, le fongicide ne tue pas le champignon qui s'y est introduit, mais peut protéger la plante d'une infection prolongée. Les parties de la plante qui se développent après le traitement ne sont cependant pas protégées. Une réapplication s'impose donc. Les fongicides à action préventive peuvent être appliqués sur les graines, le feuillage, les fleurs, les fruits ou les racines. Les programmes de lutte utilisent presque tous des fongicides à action préventive.

Les fongicides à action curative tuent les organismes fongiques qui ont infecté une plante mais n'y sont pas encore bien implantés. Les fongicides à action curative ont une efficacité limitée pour les champignons bien implantés dans les végétaux. Seuls quelques fongicides agissent de manière curative.

Les fongicides systémiques sont absorbés par les plantes, puis s'y déplacent. Ils peuvent avoir un rôle protecteur, curateur ou les deux. Une fois à l'intérieur de la plante, les fongicides systémiques migrent vers les nouvelles régions de croissance.

Facteurs influant sur l'efficacité des fongicides

Choix du moment de l'application - Le fongicide doit freiner la croissance du champignon pendant la période d'infection.

Cycle biologique des champignons et conditions météorologiques - La fréquence des applications varie selon le type de champignon, le fongicide et les conditions météorologiques. Si le cycle biologique du champignon est court et les conditions favorables à sa croissance, il peut y avoir

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre comment agissent les fongicides à action préventive.

Comprendre comment agissent les fongicides à action curative.

Comprendre comment agissent les fongicides systémiques.

Connaître les facteurs qui influent sur l'efficacité des fongicides.

RÉSULTATS DE

Décrire comment agissent les fongicides à action préventive.

Décrire comment agissent les fongicides à action curative.

Expliquer comment agissent les fongicides systémiques.

Énumérer et décrire les facteurs qui influent sur l'efficacité des fongicides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - MALADIES

Objectif général : Comprendre les principes de stratégie d'intervention antiparasitaire pour assurer une lutte efficace contre les maladies.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

un grand nombre de périodes d'infection, qui exigent donc de nombreuses applications. L'humidité, la vitesse de croissance de la plante et le type de fongicide influent également sur la fréquence des applications. Si le fongicide est éliminé par lessivage, si de nouvelles feuilles poussent ou si le fongicide se dégrade rapidement, il peut être nécessaire de répéter les applications.

Résistance - Les organismes pathogènes sont résistants à certains fongicides ou groupes de fongicides. Ils peuvent développer une résistance après des applications répétées d'un fongicide.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Stratégie d'intervention contre les ravageurs en agriculture

En agriculture, on a recours aux pulvérisations aériennes pour lutter contre un large éventail de mauvaises herbes, d'insectes et de maladies ayant une incidence sur les cultures. L'applicateur de pesticides doit être certain que le ravageur a été bien identifié, de sorte que l'on puisse vérifier que le pesticide à utiliser est bien homologué pour le ravageur et les cultures visées, et recommandé par les autorités agricoles locales. Il doit s'assurer que le moment d'application est approprié, en fonction du stade de développement du ravageur. Avant l'application de pesticides, on doit être certain, d'une part, que le ravageur a ou aura un impact significatif sur la culture, à partir d'observations du ravageur sur le terrain et de la connaissance de son cycle biologique, et, d'autre part, que l'on utilise le pesticide de manière responsable, dans le cadre d'un programme de lutte intégrée.

Connaître les exigences générales de la lutte efficace contre les ravageurs et de l'utilisation responsable de pesticides par pulvérisation aérienne en agriculture.

Décrire les exigences générales de la lutte efficace contre les ravageurs et de l'utilisation responsable des pesticides par pulvérisation aérienne en agriculture.

Stratégie d'intervention contre les ravageurs en foresterie

En foresterie, on a recours aux pulvérisations aériennes de pesticides pour lutter contre les insectes et la végétation.

Stratégie d'intervention contre la végétation

La stratégie d'intervention contre la végétation en foresterie inclut notamment :

1. Préparation du terrain - amélioration d'un terrain pour fins de plantation et d'ensemencement. Cette activité peut inclure l'aménagement de la végétation aussi bien que le nettoyage des débris pour faciliter la plantation et l'ensemencement, éliminer ou réduire la végétation en

Connaître les principaux objectifs de l'utilisation d'herbicides en foresterie.

Décrire la préparation du terrain et indiquer quels sont les objectifs de la stratégie d'intervention contre la végétation.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

concurrence avec les semis et améliorer les chances de survie de ces derniers.

2. Entretien du peuplement - amélioration de la survie, de la croissance et de la forme des arbres du peuplement final. Ces activités peuvent inclure le débroussaillage, c'est-à-dire la lutte contre la végétation en compétition avec les semis ou les arbres du peuplement final pour la lumière, l'humidité et les substances nutritives. Le dégagement des conifères (ou du peuplement final) vise plus spécifiquement à lutter contre la végétation qui domine les arbres du peuplement final ou entrave leur croissance afin de favoriser la croissance du peuplement jusqu'au stade de son implantation (où il ne craint plus la compétition d'autres essences). L'objectif du dégagement du peuplement final est de restreindre la croissance de la végétation concurrente pendant un temps suffisant pour permettre la domination des jeunes arbres.

Utilisation d'herbicides

La pulvérisation aérienne d'herbicides peut être utilisée pour la préparation du terrain ou pour le débroussaillage et le dégagement des conifères.

Les traitements aux herbicides présentent les avantages suivants par rapport aux autres moyens de lutte :

- moins de repousses des essences visées qu'avec d'autres méthodes;
- peu ou pas de perturbations de la couverture pédologique, ce qui est souhaitable lorsque les terrains sont situés sur des sols fragiles en pente;
- coûts en général moindres que ceux des autres méthodes.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les principaux avantages et inconvénients de l'utilisation des herbicides en foresterie.

RÉSULTATS DE

Énumérer et décrire les principaux avantages et inconvénients de l'utilisation d'herbicides en foresterie.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Les programmes de traitement aux herbicides présentent les inconvénients suivants :

- effets possibles sur le poisson et la faune ou risque de contamination des eaux domestiques en cas d'utilisation non conforme;
- absence de pesticides homologués convenant aux conditions de certains terrains;
- inquiétude du public quant aux effets des produits chimiques sur l'environnement.

Les herbicides doivent être appliqués au moment où l'essence dominante de végétation nuisible est le plus sensible à l'herbicide et lorsque les essences désirables sont relativement résistantes ou ne risquent de subir que peu de dommages. Les différents types d'utilisations d'herbicides selon les saisons sont les suivants :

1. Pulvérisation au stade du débourrement (fin de l'hiver ou début du printemps, lorsque les nouvelles feuilles des essences visées commencent tout juste à se former) :
 - l'herbicide est absorbé principalement par l'écorce des tiges et des branches;
 - les essences visées peuvent être sensibles à certains herbicides juste après le débourrement, tandis que les conifères y sont relativement résistants.
2. Pulvérisation foliaire précoce (fin du printemps) :
 - la plupart des plantes sont sensibles aux herbicides durant cette période de croissance active;
 - le moment est inapproprié pour le débroussaillage et le dégagement des conifères, à moins que ces derniers ne soient protégés;
 - le moment est approprié pour la préparation du terrain.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les conditions propices à l'utilisation des herbicides en ce qui concerne les essences de mauvaises herbes et de plantes cultivées.

Savoir de quelles différentes manières sont utilisés les herbicides selon les saisons.

RÉSULTATS DE

Décrire les conditions propices à l'utilisation d'herbicides en ce qui concerne les essences de mauvaises herbes et de plantes cultivées.

Décrire les caractéristiques de la pulvérisation au stade du débourrement.

Décrire les caractéristiques de la pulvérisation foliaire précoce.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

3. Pulvérisation foliaire tardive (milieu à fin de l'été) :

- moins efficace sur les arbustes que la pulvérisation foliaire précoce;
- la résistance des conifères aux herbicides augmente après la cessation de la croissance et la formation de nouveaux bourgeons.

Décrire les caractéristiques de la pulvérisation foliaire tardive.

4. Pulvérisation automnale (fin août à octobre) :

- les conifères sont généralement résistants à certains herbicides;
- le moment est approprié pour la lutte contre certaines essences d'arbuste à feuilles caduques, car les herbicides peuvent être transportés jusqu'aux racines en même temps que les réserves alimentaires;
- le moment est moins approprié pour la lutte contre bon nombre d'essences herbacées, car leur croissance peut avoir cessé.

Décrire les caractéristiques de la pulvérisation automnale.

Stratégie d'intervention contre les insectes

Les objectifs de la pulvérisation aérienne pour la lutte contre les insectes en foresterie incluent les suivants :

- tentative d'éradication (p. ex., traitement contre la spongieuse d'Asie en C.-B.);
- suppression d'une épidémie d'insectes;
- protection des arbres pendant que l'épidémie suit son cours.

Connaître les principaux objectifs de la lutte contre les insectes en foresterie.

Décrire les principaux objectifs de la lutte contre les insectes en foresterie.

Il y a relativement peu d'espèces d'insectes réellement nuisibles en foresterie, mais certains peuvent causer des dommages économiques significatifs. Les insectes nuisibles des forêts causant les plus grands dommages appartiennent pour l'essentiel à deux grandes catégories :

Connaître les caractéristiques des principaux types d'insectes ravageurs en foresterie.

Énumérer les principaux types d'insectes ravageurs en foresterie.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

1. Insectes xylophages. Les insectes xylophages produisant les effets les plus désastreux sont les scolytes, qui causent de très lourdes pertes dans les peuplements ayant atteint ou dépassé la maturité. Ces insectes percent l'écorce des arbres et creusent des galeries dans lesquelles ils pondent leurs oeufs. Les arbres nouvellement infestés restent verts jusqu'à l'été suivant, puis meurent. Il est impossible d'éliminer les scolytes par pulvérisation aérienne.
2. Défoliateurs. Les défoliateurs sont à l'origine de l'essentiel des attaques subies par les aiguilles ou les feuilles. Les larves (chenilles) des papillons et des mouches à scie sont les défoliateurs qui causent les plus grands dommages aux conifères. Les oeufs pondus par les adultes donnent naissance à des chenilles qui se nourrissent du feuillage vieux ou jeune, selon l'espèce. Lorsque les papillons émergent, ils peuvent voler et être transportés par le vent jusqu'à 100 kilomètres ou plus. À la différence des coléoptères, les défoliateurs ne tuent pas toujours les arbres immédiatement. Souvent, les aiguilles des branches de la cime brunissent, l'arbre prend une apparence brûlée et sa croissance normale est réduite. Sa valeur économique baisse donc et il devient plus vulnérable à d'autres insectes et d'autres maladies. Si le même arbre subit plusieurs attaques, la perte de croissance peut être substantielle. Une infestation peut se propager très rapidement et passer d'un groupe d'arbres à plusieurs milliers d'hectares en l'espace de quelques années. Après une période d'activité faible ou nulle, les populations peuvent soudainement «exploser», pendant deux à dix ans, avant de décliner lentement. Les défoliateurs sont vulnérables aux parasites, aux maladies et aux températures extrêmes.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Décrire les caractéristiques des xylophages nuisibles en foresterie.

Décrire les caractéristiques des défoliateurs nuisibles en foresterie.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

On peut utiliser les insecticides pour limiter la propagation d'un défoliateur ou pour protéger un peuplement d'arbres cultivés jusqu'au déclin de l'infestation. Un élément clé de la lutte est la détection précoce et l'évaluation du déroulement que prendra l'infestation. Lorsque l'on choisit la lutte directe, celle-ci doit être menée à un stade précoce de l'infestation, lorsque la superficie à traiter est aussi réduite que possible.

Autres insectes ravageurs. Deux autres groupes d'insectes (les insectes suceurs et les insectes conoséminiphages) causent des dommages à des endroits localisés, comme les pépinières de multiplication et aux vergers à graines, qui peuvent être traités par pulvérisation aérienne pour protéger cet important investissement.

Contrôle de la végétation

Le contrôle de la végétation inclut la lutte contre la végétation indésirable sur les terrains incultes, dans les emprises (p. ex., chemin de fer, route, pipe-line et lignes de transport d'électricité) ainsi que sur les terres publiques.

Tous les programmes de contrôle de la végétation doivent être intégrés à un programme de lutte à long terme. On doit viser à atteindre une condition relativement stable pour un site donné. La cause d'un problème de végétation doit être évaluée avant la mise en oeuvre des méthodes de lutte. Il peut s'agir entre autres de mesures visant à éviter la création de conditions de sols mous, propices au développement des mauvaises herbes, ou de mesures visant à favoriser la végétation souhaitable, et pas uniquement le traitement des mauvaises herbes.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les principaux éléments à considérer pour la lutte contre un insecte ravageur à l'aide d'insecticides.

Savoir que l'on peut procéder à des pulvérisations aériennes pour lutter contre les insectes suceurs et conoséminiphages dans les pépinières de multiplication et les vergers à graines.

Connaître l'objectif à long terme qui doit être intégré à un programme de lutte contre la végétation.

RÉSULTATS DE

Décrire les principaux éléments à considérer pour la lutte contre un insecte ravageur à l'aide d'insecticides.

Indiquer que l'on peut procéder à des pulvérisations aériennes pour lutte contre les insectes suceurs et conoséminiphages dans les pépinières de multiplication ou les vergers à graines.

Décrire l'objectif à long terme qui doit être intégré à un programme de lutte contre la végétation.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

La tolérance en matière de mauvaises herbes diffère selon l'utilisation du site et doit être établie avant la mise en oeuvre des mesures de lutte. Le moyen de lutte ne doit être choisi qu'après avoir considéré diverses options de rechange. Le choix de l'herbicide doit toujours être basé sur une prescription propre au terrain, en prenant en considération les paramètres tels que les espèces de mauvaises herbes concernées, les types de sols, la topographie, la proximité de l'eau et l'utilisation des terres. Lorsque l'opération est économiquement faisable, l'élimination sélective des espèces visées est préférable car elle :

- réduit l'utilisation d'herbicides;
- préserve la végétation désirable;
- préserve l'environnement;
- réduit l'inquiétude du public.

La pulvérisation aérienne d'herbicides pour lutter contre la végétation dans les terrains incultes et les emprises est rarement utilisée et n'est pas assez sélective pour être intégrée à un programme qui encourage la végétation désirable tout en éliminant celle qui ne l'est pas.

Stratégie d'intervention contre les moustiques

La lutte contre les moustiques est une opération complexe qui exige beaucoup d'attention, aux stades de la planification et de l'exécution si l'on veut réduire la population à des niveaux acceptables, en utilisant des méthodes restant viables sur les plans économique et environnemental. Les programmes de répression des moustiques doivent en général viser une communauté plutôt que des individus, pour donner de bons résultats. Un volet critique de tout programme de lutte contre les moustiques est la cartographie précise des sites de

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les éléments de base à prendre en considération dans le choix d'un herbicide pour lutter contre la végétation.

Comprendre pourquoi la pulvérisation aérienne d'herbicides est rarement utilisée.

Connaître les éléments de base à considérer dans un programme de lutte contre les moustiques.

RÉSULTATS DE

Décrire les éléments de base à prendre en considération dans le choix d'un herbicide pour lutter contre la végétation.

Donner les raisons pour lesquelles l'élimination sélective des espèces visées peut être préférable à une application généralisée.

Expliquer pourquoi la pulvérisation aérienne des herbicides est rarement utilisée.

Décrire les éléments de base à considérer dans un programme de lutte contre les moustiques.

Indiquer pourquoi l'identification des larves est importante dans un levé des sites de reproduction des moustiques.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

reproduction. Les larves trouvées lors des levés sur le terrain doivent être identifiées avant la mise en oeuvre de toute mesure de lutte. On compte plus de 50 espèces de moustiques au Canada, dont bon nombre ne sont pas des ravageurs significatifs.

Les programmes de lutte doivent considérer l'élimination de l'habitat du moustique aussi bien que les pesticides à utiliser. On peut éliminer (p. ex., inonder) ou modifier (p. ex., rendre plus profonds) certains habitats pour les rendre impropres au développement des moustiques.

Les pesticides peuvent être dirigés contre les larves (larvicides) ou les adultes (adulticides). On obtient en général de meilleurs résultats avec les larvicides, car les larves sont relativement concentrées aux mêmes endroits et confinées. Les adultes sont largement dispersés et sont moins faciles à traiter. La priorité doit être le traitement des habitats larvaires à l'intérieur d'un rayon d'au moins 5 km au-delà des zones résidentielles, en ne considérant les adulticides que comme dernier recours pour tuer les adultes migrant vers une région donnée.

Il existe diverses formulations de larvicides, dont les émulsions et les granulés. Ces derniers se prêtent davantage à l'application sur des terrains où la végétation est émergente ou flottante et peuvent être appliqués par voie aérienne en présentant moins de risque de dérive. Les larvicides doivent être appliqués sur les zones de reproduction reconnues, au moment où la majorité des larves sont à mi-chemin de leur développement. Le choix du moment d'application par rapport au stade de développement larvaire peut revêtir une importance critique.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir que les moustiques peuvent être éliminés à l'aide de larvicides ou d'adulticides.

Savoir que la priorité doit être donnée au traitement des habitats larvaires.

Connaître les principaux éléments à considérer pour l'utilisation de larvicide.

RÉSULTATS DE

Décrire une autre méthode de lutte contre les moustiques ne faisant pas appel aux pesticides.

Décrire les deux options offertes pour la lutte contre les moustiques à l'aide des pesticides, ainsi que celle qui doit être envisagée en premier.

Décrire les principaux éléments à considérer en matière de larvicides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : STRATÉGIE D'INTERVENTION ANTIPARASITAIRE - Objectifs de la stratégie d'intervention antiparasitaire en agriculture, en foresterie, en contrôle de la végétation et de la lutte contre les moustiques.

Objectif général : Comprendre de quelle manière l'application aérienne de pesticides est un élément des programmes de l'intervention antiparasitaire.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Les programmes d'application d'adulticides ne sont en général mis en oeuvre que lorsque l'abondance des insectes provoque de graves perturbations. Pour connaître l'abondance des moustiques, on peut procéder par décompte des piqûres ou par piégeage, ce qui permettra de déterminer le moment où les applications doivent commencer. Avec les adulticides, deux approches peuvent être adoptées; dans les deux cas, on peut recourir à des dispositifs aéroportés.

1. Pulvérisation à effet rémanent sur les surfaces de végétation sur lesquelles se posent les moustiques. On peut recourir à ce genre de pulvérisations pour protéger certaines zones ou à titre de traitement barrière pour prévenir la migration des moustiques vers un endroit (p. ex., zones de travaux industriels, cours privées, parcs et terrains de golf). La pulvérisation doit être effectuée à la fin de l'après-midi ou le soir, peu avant que les moustiques ne deviennent actifs.
2. Pulvérisation spatiale (faible volume ou brouillard) afin de détruire les moustiques en vol. Cette technique consiste à mettre en suspension dans l'air un nuage de petites gouttelettes (de 5 à 20 microns) qui descend progressivement jusqu'à entrer en contact avec les moustiques adultes. La largeur efficace de la bande d'aspersion doit être d'environ 100 mètres. Le pulvérisateur doit se déplacer à angle droit par rapport à la direction du vent. Les pulvérisations spatiales doivent être effectuées lorsque l'activité des moustiques est maximale et la vitesse du vent inférieure à 10 à 12 km/heure. Ces conditions se rencontrent en général en fin de soirée, pendant la nuit et tôt le matin.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les principaux facteurs à considérer pour l'utilisation d'adulticides.

Comprendre l'objectif du recours à la pulvérisation à effet rémanent.

Connaître la procédure.

Comprendre l'objectif de l'utilisation de la pulvérisation spatiale.

Connaître la procédure.

RÉSULTATS DE

Décrire les principaux facteurs à considérer pour l'utilisation d'adulticides.

Décrire l'objectif et la procédure de l'utilisation de pulvérisation à effet rémanent pour lutter contre les insectes adultes.

Décrire l'objectif et la procédure de la pulvérisation spatiale d'adulticides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

A. Généralités

Un système de dispersion est un dispositif qui libère le pesticide et le distribue sur une bande suivant la trajectoire de vol. Les systèmes de dispersion doivent :

- assurer le dépôt précis et sécuritaire de matériaux de manière uniforme à l'intérieur de la zone visée;
- être étalonnés avec précision, et dotés de systèmes de surveillance assurant une précision constante;
- être dotés de commandes marche/arrêt rapides et fiables;
- être dotés d'un système de largage d'urgence rapide et fiable;
- être d'un nettoyage facile et sans danger;
- être facilement convertibles d'une substance à une autre.

Savoir en quoi consiste un système de dispersion pour pulvérisation aérienne et connaître les exigences générales applicables.

Décrire en quoi consiste un système de dispersion pour pulvérisation aérienne et énoncer les exigences générales applicables.

B. Éléments

Les principaux éléments des systèmes de dispersion de liquide sont les trémies ou réservoirs, les pompes, les filtres, les manomètres, les conduites et les raccords, les rampes de pulvérisation, les atomiseurs et les débitmètres. Les éléments des systèmes de dispersion de granulés sont les trémies et les épandeurs. Pour les liquides comme pour les granulés, les systèmes utilisent des dispositifs de guidage sur les bandes de traitement ou des systèmes de navigation.

Connaître les principaux éléments des systèmes de dispersion.

Énumérer les principaux éléments des systèmes de dispersion.

Trémies et réservoirs

Les trémies peuvent contenir des liquides ou des solides. Les systèmes à réservoir fermé ne sont utilisés que pour les liquides. Pour ces deux types de dispositifs, on recherche les caractéristiques suivantes :

- résistance à la corrosion et étanchéité;
- moyens précis de mesurer la quantité au sol et dans les airs;

Connaître les caractéristiques recherchées des trémies et des réservoirs de pesticides.

Énumérer les caractéristiques recherchées des trémies et des réservoirs de pesticides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

- bonne ventilation permettant d'éliminer tout danger d'affaissement du réservoir et d'assurer un écoulement uniforme;
- possibilité d'agitation suffisante pour que les charges liquides restent bien mélangées;
- parois inclinées dans le cas des trémies contenant des granulés, afin d'assurer un débit uniforme.

Pompes de pulvérisation - Généralités

Les systèmes de dispersion de liquides utilisent généralement des pompes centrifuges entraînées par hélice ou par un système hydraulique. Les principales exigences sont les suivantes :

- montage des pompes sous le niveau du fond du réservoir, afin de permettre leur auto-amorçage;
- puissance suffisante pour produire les volumes de pulvérisation requis.

Pompes à hélice

Ces pompes, entraînées par des hélices, sont celles que l'on utilise le plus souvent en pulvérisation aérienne, et présentent les caractéristiques suivantes :

- leur principal avantage est leur haute fiabilité;
- leur inconvénient est la traînée importante qu'elles occasionnent et leur efficacité de pompage relativement peu élevée;
- sur la plupart, le pas des pales est réglable au sol ou dans les airs;
- elles sont équipées d'un frein ou d'un dispositif de mise en drapeau afin d'arrêter la pompe lorsqu'elle ne sert pas, ou en cas de défaillance d'une vanne d'arrêt; elles sont sensibles à la vitesse propre et ne délivrent un débit précis qu'aux vitesses utilisées lors de l'étalonnage.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les principaux mécanismes d'entraînement des pompes. Connaître les exigences applicables à leur emplacement et à leur puissance.

Connaître les caractéristiques des pompes à hélice. Comprendre les avantages et les inconvénients de chaque caractéristique.

RÉSULTATS DE

Énumérer les différents mécanismes d'entraînement des pompes. Décrire les exigences applicables à leur emplacement et à leur puissance.

Énumérer les caractéristiques des pompes à hélice; indiquer leurs avantages et leurs inconvénients.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Pour diminuer la sensibilité aux changements de vitesse propre et accroître la puissance d'entraînement, on peut les monter dans le souffle de l'hélice.

Pompes hydrauliques

Les pompes hydrauliques offrent une puissance élevée sans traînée et ne sont pas sensibles à la vitesse propre de l'aéronef.

Filtres

Une filtration satisfaisante empêche la détérioration de la pompe et l'obstruction des buses. Un filtre en grillage à mailles non serrées empêche les particules étrangères de pénétrer dans la pompe et de l'endommager. Les filtres à mailles plus serrées, en aval de la pompe, empêchent les particules plus petites d'obstruer les buses. Ces grillages doivent être :

- faciles à enlever et à nettoyer;
- inspectés régulièrement;
- en amont du manomètre afin d'assurer une mesure précise de la pression au niveau des buses.

Les filtres de chaque buse doivent être nettoyés régulièrement ou chaque fois que l'on observe l'obstruction d'une buse.

Manomètres

Les manomètres doivent être

- placés à un endroit où ils peuvent facilement être observés par le pilote;

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir où les pompes entraînées par moulinet doivent être montées pour diminuer leur sensibilité aux changements de vitesse propre et accroître leur puissance d'entraînement.

Connaître les avantages des pompes hydrauliques.

Savoir où les filtres doivent être placés dans le système, connaître leurs caractéristiques et savoir quand les nettoyer.

Savoir où les manomètres doivent être placés.

RÉSULTATS DE

Indiquer l'emplacement se prêtant le mieux au montage des pompes à hélice.

Indiquer les avantages des pompes hydrauliques.

Décrire où les filtres doivent être placés dans le système, leurs caractéristiques et le moment où il faut les nettoyer.

Décrire où les manomètres doivent être placés.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- munis d'un capteur placé en aval de tous les filtres;
- vérifiés périodiquement afin de s'assurer de la précision des lectures.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre que l'on doit en vérifier la précision.

RÉSULTATS DE

Indiquer qu'il est nécessaire d'en vérifier la précision.

Conduites et raccords

Les conduites et les raccords doivent :

- être résistants à la corrosion et étanches;
- être d'une dimension suffisante pour permettre de délivrer le débit approprié en offrant une résistance minimale;
- ne pas présenter d'angles vifs;
- avoir des extrémités à bourrelets si l'on utilise des tuyaux flexibles de connexion et double collier de serrage à toutes les connexions;
- être inspectés régulièrement et remplacés dès qu'ils montrent des signes de détérioration.

Connaître les caractéristiques recherchées des tuyaux et des raccords dans un système de dispersion pour pulvérisation aérienne.

Énumérer les caractéristiques recherchées des tuyaux et des raccords d'un système de dispersion pour pulvérisation aérienne.

Rampes de pulvérisation

Les rampes de pulvérisation distribuent la bouillie de pulvérisation aux atomiseurs, qui doivent être placés selon une orientation et un espacement appropriés le long de la rampe pour produire un rendement optimum. Les rampes doivent être fabriquées dans des matériaux robustes et résistants à la corrosion, et être fixées solidement à la structure de l'aéronef. Pour éviter l'égouttage à l'extrémité des buses, il faut

Connaître les caractéristiques recherchées des rampes de pulvérisation et des couplages des rampes.

Décrire les caractéristiques recherchées des rampes de pulvérisation et des couplages des rampes.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

incorporer des soupapes anti-retour aux buses et au diaphragme, ou une pompe d'aspiration des retours. Les rampes aérodynamiques présentent approximativement un dixième de la traînée des rampes de même capacité de section circulaire. Les couplages des rampes doivent être :

- solides et étanches;
- faciles à enlever;
- surliés pour prévenir leur desserrement.

Les rampes doivent être pourvues de bouchons d'extrémité faciles à enlever afin de permettre une vidange rapide et complète de l'ensemble du système de pulvérisation.

Atomiseurs

Les atomiseurs de pulvérisation fragmentent le liquide à pulvériser en gouttelettes pendant sa dispersion hors du pulvérisateur. Les deux principaux types d'atomiseurs utilisés dans les systèmes aériens sont les buses de pulvérisation hydrauliques et les atomiseurs centrifuges. On doit se conformer aux tables du fabricant pour choisir la taille et le nombre des atomiseurs en fonction du type de gouttelettes, de l'angle et du débit requis. Se reporter à la section VÉRIFICATION DU DÉBIT où l'on trouvera la formule permettant de calculer le débit requis en fonction du rendement du pulvérisateur demandé. Le nombre total d'atomiseurs nécessaires sera généralement de 20 à 50 buses hydrauliques ou de 6 à 10 atomiseurs centrifuges.

Buses hydrauliques : Ces atomiseurs produisent des gouttelettes lorsque le mélange liquide est forcé sous pression

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir à quoi sert un atomiseur et en connaître les principaux types.

Savoir comment choisir le type et le nombre approprié de buses en fonction du rendement de pulvérisation requis et des débits spécifiés par le fabricant.

Connaître le nombre approximatif d'atomiseurs communément utilisés.

Savoir comment fonctionnent les buses hydrauliques.

RÉSULTATS DE

Décrire à quoi sert un atomiseur et énumérer les principaux types.

Compte tenu du rendement de pulvérisation requis et des débits de buses spécifiés par le fabricant (ainsi que de la vitesse de l'aéronef et de la largeur de la bande d'aspersion), déterminer le nombre de buses requis.

Indiquer le nombre approximatif d'atomiseurs communément utilisés.

Décrire comment fonctionnent les buses hydrauliques.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

à travers un petit orifice de la buse. Le choix judicieux de ces buses est crucial pour obtenir une efficacité maximale de pulvérisation. Suivre les recommandations du fabricant lors du choix d'un ensemble rampe/buse. Choisir le type de buse en fonction du débit et de la taille des gouttelettes voulues à une pression donnée, en choisissant la taille des gouttelettes afin d'assurer une couverture adéquate tout en réduisant au minimum la dérive. Les buses hydrauliques incluent les modèles suivants :

- à jet : produit un jet continu de gouttelettes de grande taille;
- à cône creux : utilise une plaque à turbulence pour produire une rotation de la pulvérisation;
- en éventail : produit un jet en forme d'éventail aplati;
- à turbulence : buse à disque possédant une chambre de turbulence pour réduire les petites gouttelettes sujettes à la dérive dans la pulvérisation;
- à disque : utilise uniquement l'orifice du corps de la buse, et produit un jet plein de liquide qui se fragmente sous l'action du vent.

Pour un montage de buse hydraulique donné, la taille des gouttelettes :

- diminue lorsque la pression de la rampe augmente;
- diminue lorsque la taille de l'orifice diminue;
- diminue lorsque la buse fait un angle de 90 degrés avec la direction du vent relatif;
- diminue encore lorsque la buse est orientée vers l'avant, directement vers le vent relatif.

On doit inspecter régulièrement les buses afin de déceler tout signe d'usure, qui peut modifier le débit et la forme de dispersion du jet. Inspecter visuellement les buses afin de

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir quels facteurs considérer lors du choix des buses.

Connaître les principaux types de buses hydrauliques.

Savoir comment la taille des gouttelettes varie pour un montage de buse hydraulique donné.

Connaître les facteurs influant sur l'usure des buses.

RÉSULTATS DE

Énumérer les facteurs à considérer lors du choix des buses.

Énumérer les principaux types de buses hydrauliques.

Décrire les profils de distribution produits par chacune d'elles.

Décrire comment la taille des gouttelettes varie pour un montage de buse hydraulique donné.

Énumérer les facteurs influant sur l'usure des buses.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

détecter toute dispersion irrégulière et les remplacer au besoin.

Le rythme auquel une buse s'use dépend des facteurs suivants :

- matériau de fabrication de la buse;
- formulation du pesticide;
- pression d'exploitation;
- taille de la buse.

En règle générale, plus le matériau de la buse est résistant, plus celle-ci durera longtemps, mais aussi plus elle sera chère. Le laiton est l'un des matériaux de construction des buses les moins solides et la céramique l'un des plus résistants. D'autres matériaux tels que l'acier inoxydable et les plastiques ont des caractéristiques intermédiaires.

Atomiseurs centrifuges : Les atomiseurs centrifuges sont les plus couramment utilisés dans les programmes de lutte contre les insectes par pulvérisation à très faible densité, où l'on doit obtenir des particules fines de taille uniforme. Les gouttelettes se forment lorsque le liquide vient heurter la cage perforée en rotation de l'atomiseur. La rotation de la cage est assurée par la rotation d'une hélice ou par des moteurs électriques ou hydrauliques. La puissance de l'atomiseur varie en fonction de la pression de la rampe et du réglage du limiteur de débit. Les dispositifs contiennent une soupape anti-retour à diaphragme pour prévenir l'égouttement lorsque les rampes ne fonctionnent pas, en vol ou au sol.

Dans un atomiseur centrifuge, la taille des gouttelettes :

- diminue lorsque la vitesse de rotation de la cage augmente;
- n'est pas affectée par la pression de la rampe;
- est moins régulière lorsque le débit est élevé, car la cage s'inonde.

Les avantages sont les suivants :

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître la différence de vitesse d'usure entre différents matériaux de construction des buses.

Savoir comment fonctionne un atomiseur centrifuge.

Savoir comment la taille des gouttelettes varie pour un atomiseur centrifuge.

Connaître les avantages et les inconvénients

RÉSULTATS DE

Décrire la différence de vitesse d'usure entre les embouts de buse en laiton, en acier inoxydable, en plastique et en céramique.

Décrire comment fonctionne une buse centrifuge et comment on règle sa puissance.

Décrire comment la taille des gouttelettes varie pour un atomiseur centrifuge.

Énumérer les avantages et les inconvénients des

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- le dispositif produit une plage limitée de tailles de gouttelettes sur une large gamme de tailles de gouttelettes et de réglage de débit;
- nombre d'unités à entretenir moindre par rapport au montage avec buse hydraulique.

Les inconvénients sont les suivants :

- coût initial élevé;
- traînée en vol grandement accrue;
- hauteur d'application plus élevée requise pour une couverture uniforme;
- entretien plus élevé.

Débitmètres

Les débitmètres électroniques se composent d'un capteur de débit (d'ordinaire situé entre la soupape à billes et les rampes), d'un ordinateur et d'un écran. Les paramètres affichés sont choisis selon les besoins, et incluent :

- volume dispersé;
- volume restant;
- taux de dispersion;
- aire couverte;
- temps de pulvérisation.

Une fois étalonnés, les débitmètres produisent des indications très précises qui peuvent grandement améliorer la précision et l'uniformité de l'application.

Épandeurs de matières sèches

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

des atomiseurs centrifuges.

Comprendre les débitmètres électroniques.

RÉSULTATS DE

atomiseurs centrifuges.

Décrire l'action des débitmètres électroniques et leur utilité.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Les épandeurs de matières sèches portent à la sortie de la trémie un volet qui peut être réglé pour moduler le débit de granulés amené au distributeur monté en dessous. L'épandeur de type pneumatique est le modèle le plus communément utilisé. Le contenu de la trémie qui est déversé à travers l'ouverture du volet est projeté à l'arrière de l'épandeur. Des ailettes à l'intérieur de l'épandeur dévient latéralement les matériaux; en les ajustant, on peut régler le profil du dépôt.

Systèmes de guidage et de navigation

Les systèmes de guidage donnent au pilote les moyens d'effectuer des passages parallèles avec une séparation suffisante, afin de couvrir la région à traiter de manière uniforme. Les systèmes suivants peuvent être utilisés :

Baliseurs : Personnel au sol utilisant des fanions montés à l'extrémité de longues perches pour marquer la ligne médiane des bandes de traitement successives.

Balisage automatique : Distributeur activé par un bouton sur le manche à balai, qui éjecte des banderoles de papier lesté marquant la trajectoire de vol déjà parcourue.

Balisage électronique : Indicateur de relèvements croisés électronique avec radiophare au sol et affichage dans la cabine de pilotage, couverture à guidage parallèle à la ligne médiane.

Générateur de fumée : L'injection de carburant dans des tubulures d'échappement du moteur produit une fumée épaisse qui marque la ligne de vol et indique les conditions de vent.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment fonctionnent les épandeurs de matières sèches et en énumérer les éléments.

Connaître les principaux types de systèmes de guidage et de navigation.

RÉSULTATS DE

Décrire comment fonctionnent les épandeurs de matières sèches et en énumérer les éléments.

Énumérer les types de systèmes de guidage et de navigation et décrire leurs principes de fonctionnement.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - SYSTÈMES DE DISPERSION ET ÉLÉMENTS

Objectif général : Comprendre les éléments des systèmes de pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Ballons marqueurs : Les équipes au sol mettent en place des ballons indiquant la ligne médiane des bandes et les limites de la zone à traiter (en foresterie).

Aéronef indicateur : Un aéronef avec un navigateur à bord mène une équipe d'appareils de pulvérisation, le long de lignes de pulvérisation parallèles et successives (courant en foresterie).

Aéronef de repérage : Un aéronef (en général un hélicoptère) est positionné à une extrémité d'une parcelle ou au centre d'un bloc de traitement de grande superficie. Un navigateur à bord de l'aéronef de repérage dirige l'appareil de pulvérisation sur les lignes de vol et indique quand mettre en marche ou arrêter les rampes.

Système de positionnement global : Affiche la position et assure le guidage sur la ligne de vol à partir des informations fournies par satellite et reçues par un système informatique à bord.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Circuits de pulvérisation

Il existe deux grands types de circuits de vol utilisés pour traiter des bandes successives afin d'obtenir une couverture uniforme :

1. **Navette** : Les bandes successives sont adjacentes l'une à l'autre et à l'extrémité de chacun, on effectue un virage «conventionnel». Ce type est principalement utilisé pour les champs moins larges et en foresterie.
2. **Hippodrome** : La zone à traiter est divisée en deux et les bandes successives sont traitées une moitié après l'autre, en commençant par le côté sous le vent et en effectuant un virage large à la fin de chaque bande. Ce type est utilisé pour les travaux agricoles où les champs sont plus larges, et où on peut faire un virage normal à 180 degrés pour aligner sans danger l'appareil pour la bande suivante. Ce type de circuit peut également être utilisé pour le travail de deux zones séparées (par exemple pour les cultures en bandes alternantes), où les passages successifs alternent d'un endroit à l'autre. Le schéma de type hippodrome optimise le temps d'application et réduit au minimum le temps consacré aux virages, donc la fatigue du pilote.

Angles de sortie et d'entrée

Les angles de sortie et d'entrée doivent être égaux afin d'éviter toute irrégularité de la trajectoire à la fin du passage adjacent (ce qui est particulièrement important lors de la pulvérisation en mode navette). Avec un aéronef lourdement chargé, les remontées abruptes ou les entrées à angle prononcé peuvent provoquer un décrochage.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre les circuits d'application de type navette et de type hippodrome et savoir quand ils sont utilisés en général.

Connaître les caractéristiques importantes des angles de sortie et d'entrée.

RÉSULTATS DE

Décrire les circuits d'application de type navette et de type hippodrome et indiquer quand ils sont utilisés en général.

Indiquer pourquoi les angles de sortie et d'entrée doivent être égaux et pourquoi les remontées abruptes et les entrées à un angle élevé doivent être évitées.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Virage conventionnel

Il s'agit d'une méthode normalisée permettant de changer de direction de 180 degrés pour entamer la bande suivante.

Connaître la marche à suivre pour procéder au demi-tour conventionnel afin d'entamer une nouvelle bande.

Décrire la marche à suivre pour procéder au demi-tour conventionnel afin d'entamer une nouvelle bande, incluant mettre les rampes hors fonction, quand et comment virer et quand vérifier les jauges.

La marche à suivre est la suivante :

- commencer par une remontée à la fin du passage pour éviter les obstacles (vérifier que les rampes sont fermées avant la remontée);
- une fois à une distance sécuritaire de tous les obstacles, effectuer un virage à 45 degrés sous le vent; pour les aéronefs à voilure fixe, stabiliser et effectuer un virage inverse à 225 degrés afin d'aligner correctement l'appareil pour le passage suivant;
- pour les aéronefs à voilure tournante, la procédure doit être quelque peu modifiée;
- une fois le virage effectué, on peut vérifier les niveaux des trémies, les rampes et les jauges de l'aéronef;
- éviter, chaque fois que cela est possible, les virages au-dessus des bâtiments, des eaux libres, du bétail ou de toute autre zone sensible.

Vol en formation

Le vol en formation consiste à faire voler un avion guide et un ou plusieurs ailiers, souvent avec l'aide d'un aéronef de repérage pour diriger la formation. Cette méthode est utilisée principalement dans les travaux de foresterie ou pour les champs très vastes. Le vol en formation rapprochée doit être

Savoir en quoi consiste le vol en formation.

Décrire le vol en formation, les cas où on y a recours pour la pulvérisation aérienne et la principale considération en matière de sécurité.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

évité. Chaque appareil doit disposer d'un espace de manoeuvre adéquat.

Estimation de l'altitude

Le maintien d'une altitude précise assure une largeur de bande adéquate et réduit au minimum la dérive. Pour les opérations agricoles, les rampes sont généralement 8 à 10 pieds (2 à 3 mètres) au-dessus des cultures, tandis qu'en foresterie, elles sont en général de 50 à 100 pieds (15 à 30 mètres) au-dessus du couvert. Les baliseurs peuvent vérifier l'altitude approprié jusqu'à ce que les repères visuels adéquats aient été assimilés.

Vitesse

La vitesse d'avancement doit être constante, égale à celle utilisée durant l'étalonnage afin d'assurer une couverture précise et uniforme.

Finition

Les passages de finition se font en survolant les bandes à angle droit par rapport aux passages normaux. Ils permettent de traiter les zones manquées durant l'entrée et la sortie ou les zones non traitées lors du survol d'obstacles avec les rampes hors fonction, ou encore d'effectuer la pulvérisation le long de zones sensibles. Le pilote doit prendre en considération la quantité de charge requise pour effectuer les passages de finition.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les altitudes standard de pulvérisation aérienne en agriculture et en foresterie, savoir pourquoi l'altitude standard est importante et connaître le rôle des baliseurs pour la vérifier.

Savoir pourquoi la vitesse durant l'application doit être constante.

Comprendre à quoi servent les passages de finition.

RÉSULTATS DE

Décrire les altitudes standard de pulvérisation aérienne en agriculture et en foresterie, expliquer pourquoi l'altitude standard est importante et quel est le rôle des baliseurs pour la vérifier.

Indiquer pourquoi la vitesse durant l'application doit être constante.

Décrire comment et quand on utilise les passages de finition.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Huile et carburant

Considérations relatives à l'huile et au carburant de l'aéronef :

- ne pas se fier aux jauges de carburant pour obtenir une indication précise;
- se ravitailler après un temps donné, selon l'autonomie de l'aéronef et la consommation de carburant;
- utiliser un carburant filtré du type approprié, et une huile du type adéquat;
- vérifier les bouchons des orifices de vidange au début de chaque journée de travail;
- vérifier le niveau d'huile lors de chaque ravitaillement.

Savoir quand vérifier l'huile et le carburant de l'aéronef.

Décrire quand vérifier l'huile et le carburant de l'aéronef.

Exigences applicables au premier vol de la journée

Pour le premier vol de la journée :

- une inspection extérieure complète de l'aéronef est obligatoire;
- prendre une charge légère au premier décollage, en particulier si on utilise une nouvelle piste;
- lancer le moteur de l'aéronef assez tôt pour bien le réchauffer, en particulier par temps froid;
- donner au responsable du mélange/chargement des instructions complètes sur les opérations de la journée.

Connaître les exigences applicables au premier vol de la journée.

Énumérer les exigences applicables au premier vol de la journée.

Exigences organisationnelles

Les normes générales opérationnelles sont les suivantes :

- élaborer des seuils d'opération adaptés aux conditions, en tenant compte des éléments suivants :
- conditions météorologiques;
- proximité de zones sensibles;
- danger pour la sécurité;
- limitations du personnel (c.-à-d. fatigue, degré d'expérience).

Connaître les exigences applicables à l'organisation et à la coordination des opérations quotidiennes.

Énumérer les exigences applicables à l'organisation et à la coordination des opérations quotidiennes.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- pour les travaux de foresterie, effectuer un vol pré-application au-dessus de la zone à traiter;
- ne pas entamer ou poursuivre une application en cas de doute sur la zone à traiter ou sur l'efficacité de l'opération;
- entretenir des communications directes et normalisées entre tous les membres du personnel (tant au bureau que sur le terrain). Il est particulièrement important que le pilote ou le superviseur de l'équipe au sol soit continuellement au courant de tout changement (conditions météorologiques, directives de travail, etc.) susceptible de menacer la sécurité ou l'efficacité de l'application;
- à la fin des activités de la journée, vérifier que l'équipement et les matériaux sont tous disponibles et en bon état de fonctionnement pour la journée suivante.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Calcul des exigences en matière de charge de pesticide

1. Calculer le volume total de bouillie de pulvérisation ou le poids de granulés requis :

Volume total = Aire x rendement de pulvérisation requis.

Poids total = Aire x dose de pesticide.

(où le rendement de pulvérisation requis = rendement de pulvérisation déterminé par les exigences du projet ou par la dose de pulvérisation indiquée sur l'étiquette, le cas échéant (L/ha)).

2. En utilisant un volume de charge convenant au type d'aéronef, calculer le nombre total de charges requis :

Nombre de charges requis = $\frac{\text{Volume total}}{\text{Volume par charge}}$

Savoir comment calculer les exigences en matière de charge de pesticide.

Décrire comment calculer les exigences en matière de charge de pesticide, incluant :

- volume de pulvérisation total;
- nombre de charges requises;
- quantité totale de pesticides requise;
- quantité de pesticides par charge.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Volume de la charge

Faire en sorte qu'il s'agisse d'un nombre entier (p. ex., si le calcul initial donne 9,3 charges, diviser le projet en 10 charges standard d'une taille légèrement plus petite).

3. Calculer la quantité de pesticide requise pour l'aire totale, en s'appuyant sur les recommandations du fabricant :

Quantité de pesticide = Aire totale x dose de pesticide.

Nota : La dose de pesticide est par définition la quantité de pesticide à appliquer par unité de surface conformément aux instructions figurant sur l'étiquette.

4. Calculer la quantité de pesticide/charge :

$$\begin{aligned} & \text{Quantité de pesticide/charge} \\ &= \frac{\text{Quantité totale de pesticide}}{\text{N}^{\text{bre}} \text{ de charges}} \end{aligned}$$

Exigences en route

En route vers la zone à traiter, il faut :

- noter mentalement les repères locaux afin d'accélérer le retour vers la zone de traitement;
- éviter les zones habitées;
- voler à au moins 500 pi (150 m) au-dessus de tous les obstacles;
- profiter du temps de vol passé en route pour vérifier que l'aéronef fonctionne correctement.

Connaître les précautions à prendre en route vers un site de traitement.

Énumérer les précautions à prendre en route vers un site de traitement.

Exigences lors de l'arrivée dans la zone à traiter

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Lors de l'arrivée dans la zone à traiter :

- vérifier s'il s'agit de la zone visée;
- vérifier qu'il n'y a pas de culture sensible au voisinage;
- vérifier l'absence de danger et qu'il n'y a aucune personne non autorisée, ni trafic, bétail, animaux sauvages, etc. dans la zone à traiter, avec confirmation auprès du personnel au sol dans la mesure du possible;
- vérifier les instruments de l'appareil avant de commencer le passage de pulvérisation.

Lignes directrices pour la pulvérisation d'un champ

Lors de la pulvérisation d'un champ :

- travailler par vent de travers chaque fois que cela est possible, en se déplaçant successivement au vent sur chaque bande afin d'éviter de traverser les gouttelettes de pulvérisation en suspension;
- voler parallèlement aux rangées de culture;
- être prudent lorsqu'on vole face au soleil;
- s'assurer continuellement que la quantité pulvérisée correspond à la région couverte.

Exigences pour la vérification des bandes de traitement

Pour la vérification des bandes de traitement :

- connaître le nombre de bandes requis pour une zone en particulier;
- garder en mémoire le nombre de bandes traitées;
- si l'on n'est pas familier avec les indices visuels permettant d'évaluer la largeur d'une bande en particulier, placer des balises à des distances appropriées de part et d'autre de la zone d'atterrissage, et les survoler jusqu'à ce que les indices visuels aient été assimilés.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir quoi vérifier après l'arrivée dans la zone à traiter et avant le début de la pulvérisation.

Connaître les lignes directrices à appliquer durant la pulvérisation.

Connaître les précautions à prendre pour assurer que l'on traite le bon nombre de bandes.

RÉSULTATS DE

Énumérer ce qu'il faut vérifier après l'arrivée dans la zone à traiter et avant le début de la pulvérisation.

Énumérer les lignes directrices à observer durant la pulvérisation en ce qui concerne la direction de la trajectoire de vol et la sortie.

Énumérer les précautions à prendre pour assurer que l'on traite le bon nombre de bandes.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Exigences applicables au retour à la zone du chargement

Lors du retour dans la zone de chargement :

- voler de manière régulière, en faisant attention aux autres aéronefs;
- si plusieurs aéronefs opèrent en même temps, établir des procédures de départ et d'arrivée et les respecter;
- pour les aéronefs à voilure fixe, prévoir une distance d'arrêt suffisante lors de l'atterrissage en direction de la zone de chargement, ce qui est particulièrement important lors de l'atterrissage sous le vent;
- respecter une vitesse de roulage sécuritaire, en particulier dans la zone de chargement.

Connaître les lignes directrices applicables au retour à la zone de chargement.

Énumérer les lignes directrices applicables au retour à la zone de chargement.

Lignes directrices applicables au décollage et à l'atterrissage

Pour le décollage et l'atterrissage :

- vérifier que la zone d'atterrissage et que les zones d'approche/départ conviennent;
- utiliser une charge réduite jusqu'à ce que le comportement au décollage sur la piste soit bien assimilé;
- s'assurer que l'équipement de mélange/chargement se trouve à une distance sécuritaire des zones de décollage/atterrissage.

Connaître les lignes directrices applicables au décollage et à l'atterrissage.

Énumérer les lignes directrices applicables au décollage et à l'atterrissage.

Exigences applicables aux départs successifs

Pour les départs successifs :

- lors du premier décollage de la journée, faire l'ensemble de la liste de contrôle du décollage prévue dans le manuel de l'aéronef;

Comprendre l'utilisation des listes de contrôle de départ.

Décrire la liste de contrôle de départ.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - PROCÉDURES

Objectif général : Connaître les procédures normalisées en matière de pulvérisation aérienne de pesticides.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- lorsque les décollages ont une fréquence élevée, établir une liste de contrôle abrégée appropriée et l'utiliser pour chaque décollage. (Exemple :
 - C Carburant - quantité, sélecteurs de réservoir;
 - V Volets - au besoin;
 - S Secteur de manette - plein riche, plein petit pas;
 - C Compensateur - au besoin;
 - I Interruption - point de décision, sécurité du levier vide-vite enlevée.

Nettoyage de l'équipement d'application

Rincer l'équipement à fond à la fin de chaque journée, en faisant circuler de l'eau propre dans la pompe, les rampes et les buses ou les épandeurs de granulés. Vérifier l'usure des pièces et les remplacer le cas échéant. Jeter l'eau de rinçage en se conformant aux règlements provinciaux et aux directives figurant sur l'étiquette.

Lorsque l'on change de type de pesticide, il convient de décontaminer le pulvérisateur. Les procédures varient selon le pesticide utilisé. Consulter l'étiquette ou le représentant du fabricant pour connaître la marche à suivre.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître la procédure à suivre pour nettoyer l'équipement d'application à la fin de chaque journée et lors du changement de pesticide.

RÉSULTATS DE

Décrire la procédure à suivre pour nettoyer l'équipement d'application à la fin de chaque journée et lors du changement de pesticides.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - MÉTÉOROLOGIE

Objectif général : Savoir quels aspects du temps sont importants pour les opérations aériennes.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Généralités

Une excellente connaissance des conditions météorologiques actuelles et prévues permettra une pulvérisation aérienne sécuritaire et efficace. Il faut considérer tant le moment de l'application que toute période ultérieure durant laquelle le fabricant du pesticide recommande que des conditions spécifiques soient remplies.

Savoir pourquoi les conditions météorologiques doivent être surveillées et ce que le pilote doit savoir en particulier.

Expliquer pourquoi les conditions météorologiques doivent être surveillées et dire ce que le pilote doit savoir en particulier.

En particulier, le pilote doit connaître les facteurs suivants :

- mouvements frontaux susceptibles d'affecter l'application ou l'efficacité du produit chimique après la pulvérisation, en particulier les risques de précipitations;
- vitesse et direction du vent, rafales et bourrasques;
- turbulence à bas niveau;
- heures de lever et de coucher du soleil (ces données doivent être utilisées en conjonction avec les conditions météorologiques locales pour déterminer l'heure à laquelle il y a assez de lumière pour commencer ou pour poursuivre les opérations);
- température; existence et persistance d'inversions à bas niveau;
- humidité des feuilles due aux précipitations ou à la rosée et vitesse de séchage;
- avertissements d'orages et de tempêtes;
- type, base, hauteur et quantité de nuages.

Densité de l'air

La densité de l'air est un facteur critique influant sur la performance de l'aéronef. Deux paramètres sont utilisés dans les discussions sur la densité de l'air.

- la densité de l'air est son poids par unité de volume;

Comprendre les termes densité de l'air et altitude-densité.

Définir la densité de l'air.

Définir l'altitude-densité.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - MÉTÉOROLOGIE

Objectif général : Savoir quels aspects du temps sont importants pour les opérations aériennes.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

- l'altitude-densité est l'altitude, dans l'atmosphère normalisée de l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale), à laquelle la densité de l'air est égale à celle du site opérationnel réel.

Par exemple, par temps chaud et humide au niveau de la mer, la performance de l'aéronef est celle qu'il aurait à une altitude beaucoup plus élevée. Les pilotes doivent connaître les données du manuel de pilotage décrivant la diminution de performance causée par une augmentation de l'altitude-densité.

Une baisse de la densité de l'air a les effets suivants :

- diminution de la puissance de moteur disponible;
- augmentation du roulement au décollage et à l'atterrissage;
- diminution de la capacité de montée.

Cet effet est particulièrement marqué avec les moteurs non suralimentés. Les turbines et les moteurs suralimentés ne sont pas autant touchés. La densité de l'air diminue avec les facteurs suivants :

- augmentation de la température;
- diminution de la pression;
- augmentation de l'humidité.

Cisaillement du vent à bas niveau

Dans les conditions atmosphériques normales, le frottement en surface ralentit les vents à bas niveau. Les vents augmentent avec l'altitude, sans changement brusque de vitesse ou de direction. Dans le cas d'inversions à bas niveau, qui se produisent d'ordinaire le soir, une fine couche d'air frais et dense sépare les vents à basse altitude des effets des frottements de surface. Les pilotes peuvent donc rencontrer de brusques changements de vitesse du vent à une altitude de quelques

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment la densité de l'air peut influencer sur la puissance du moteur de l'aéronef, le roulement au décollage et à l'atterrissage et la capacité de montée.

Savoir comment la densité de l'air varie en fonction de la température, de la pression et de l'humidité.

Savoir ce que signifie le cisaillement du vent à bas niveau, quelles sont ses causes et comment il peut influencer sur le contrôle et la performance de l'aéronef.

RÉSULTATS DE

Décrire comment la densité de l'air peut affecter la puissance du moteur de l'aéronef, le roulement au décollage et à l'atterrissage et la capacité de montée.

Décrire comment la densité de l'air varie en fonction de la température, de la pression et de l'humidité.

Décrire ce qu'est le cisaillement du vent à bas niveau, ses causes et la manière dont il peut influencer sur le contrôle et la performance de l'aéronef.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - MÉTÉOROLOGIE

Objectif général : Savoir quels aspects du temps sont importants pour les opérations aériennes.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

mètres seulement. Ces changements peuvent causer de graves problèmes de contrôle. La situation est particulièrement dangereuse lorsque le pilote d'un aéronef lourdement chargé rencontre une brusque augmentation de vent arrière au moment où il remonte à la fin d'un passage.

On doit s'attendre à un cisaillement du vent à bas niveau chaque fois qu'il y a inversion. En observant le mouvement du sommet des arbres, en lançant un ballon ou en effectuant un vol d'essai avec un appareil légèrement chargé, on pourra confirmer la présence de cisaillement du vent à basse altitude. Le cas échéant, les décollages doivent être effectués dans la direction du cisaillement (c.-à-d. de manière à ce que l'appareil monte avec un vent de face croissant). Lors des remontées sous le vent, et lorsque l'aéronef devra monter par vent arrière croissant en raison du cisaillement, le pilote doit prévoir effectuer la montée plus tôt, en maintenant une grande marge de sécurité afin de garder le contrôle de l'aéronef et d'éviter tous les obstacles.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les indices de cisaillement du vent et les précautions à prendre le cas échéant.

RÉSULTATS DE

Décrire les indices de cisaillement du vent et les précautions à prendre le cas échéant.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

A. Type de profils de dispersion

Le profil de dispersion est la variation de la densité du nuage de pulvérisation ou des matériaux granulaires déposés sur toute la largeur de la bande d'aspersion. Il existe trois types généraux de profils de dispersion :

1. **Uniforme** : Profil où la densité de matériaux est complètement uniforme sur toute la largeur de la bande d'aspersion. Ce profil peut sembler souhaitable à priori, mais présente des caractéristiques de chevauchement très insatisfaisantes. Il convient très bien aux opérations à passage unique, mais requiert une grande précision pour les passages adjacents. Sinon, en effet, les zones de manque ne reçoivent aucun dépôt et celles de recouvrement reçoivent deux fois la quantité voulue.
2. **Triangulaire** : Profil de dispersion triangulaire dans la bande d'aspersion, où la densité est maximum au centre et diminue de manière uniforme vers chaque côté. Il produit une variation considérable du dépôt sur la largeur de la bande si l'espacement est imparfait. Les profils triangulaires présentent une sensibilité intermédiaire aux erreurs d'espacement de bande.
3. **Trapézoïdal** : Les profils trapézoïdaux sont relativement uniformes au centre et diminuent de manière régulière sur les côtés. Ils assurent un dépôt uniforme au centre et un dépôt variable uniquement sur le bord si l'espacement des bandes est imparfait. C'est le moins sensible aux erreurs d'espacement des bandes et le mieux adapté aux traitements requérant des passages adjacents.

Comprendre ce qu'est un profil de dispersion.

Connaître le profil de dispersion distribution uniforme et savoir où il peut être utilisé.

Connaître le profil de dispersion triangulaire.

Connaître le profil de dispersion trapézoïdal et savoir où il doit être utilisé.

Définir le profil de dispersion.

Décrire le profil de dispersion uniforme et indiquer où il peut être utilisé.

Décrire le profil de dispersion triangulaire.

Décrire le profil de dispersion trapézoïdal et indiquer où il doit être utilisé.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Largeurs efficace et totale des bandes de traitement

La largeur efficace de la bande de traitement ne doit pas être confondue avec la largeur totale. La largeur totale de la bande de traitement est la distance maximale séparant les extrémités du profil de dépôt au sol, quelles que soient les variations de densité de matériel. La largeur efficace de la bande de traitement est la distance séparant les deux points situés de part et d'autre de l'axe du profil de dispersion, auxquels la quantité de produit pulvérisé ou de granulés déposée est approximativement la moitié de celle au centre. En espaçant les axes des bandes de traitement d'une largeur efficace de la bande, on assure l'uniformité du taux d'application dans toute la zone traitée.

Savoir ce que signifient largeur efficace et largeur totale de la bande de traitement et savoir comment déterminer la distance entre les axes des bandes.

Définir la largeur totale et la largeur efficace des bandes et expliquer comment déterminer la distance séparant les axes des bandes.

B. Détermination des caractéristiques de la bande de traitement

Généralités

Pour les applications tant de liquide que de granulés, on détermine les caractéristiques de la bande de traitement en survolant la zone tout en dispersant de l'eau ou des granulés ne contenant pas de pesticide sur un appareil de collecte ou de mesure, ou un analyseur électronique, placé perpendiculairement à la trajectoire. La densité de matériau déposé est mesurée sur toute la largeur de la bande; dans le cas des liquides, on examine également la taille des gouttelettes. L'analyse de ces données permet de déterminer la largeur totale et la largeur efficace de la bande ainsi que le montage de l'équipement approprié.

Savoir comment on détermine les caractéristiques de la bande de traitement.

Décrire comment on détermine les caractéristiques de la bande de traitement.

Savoir ce que l'on évalue lors de l'analyse des caractéristiques de la bande de traitement, pourquoi et quand cette évaluation doit être effectuée.

Décrire ce qui est évalué lors de l'analyse des caractéristiques de la bande de traitement, pourquoi et quand cette évaluation doit être effectuée.

Avant la saison d'application, les applicateurs de pesticides doivent déterminer et consigner les caractéristiques de la bande

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

d'aspersion et régler leur équipement en conséquence afin d'obtenir un profil de dispersion optimal pour chaque opération prévue. Ensuite, avant de commencer chaque nouvelle opération durant la saison d'application, il suffit de vérifier le débit afin de s'assurer d'appliquer la quantité requise de liquide ou de granulés.

Liquides

L'analyseur électronique est le moyen le plus précis de déterminer les caractéristiques de la bande de traitement. On peut effectuer une estimation visuelle en consignait le dépôt de pulvérisation sur un papier sensible à l'eau, ou en utilisant de l'eau teintée et du papier ordinaire. Ce système est difficile à installer sur le plan logistique et les estimations visuelles donnent souvent des résultats extrêmement variables.

Granulés

Un observateur au sol compte le nombre de granules par unité de surface sur toute la largeur de la bande. Un carré de dimension standard (p. ex., 30 cm x 30 cm) est idéal pour cela. Une autre méthode consiste à disposer des bacs peu profonds de taille uniforme sur toute la trajectoire de vol et de consigner soit le poids de matériau, soit le nombre des granules recueilli. Les quantités sont portées sur un graphique afin de déterminer le profil. La largeur efficace de la bande est mesurée à partir de l'endroit où la densité ou le poids des granules est la moitié des valeurs au centre de la bande.

On détermine le rendement de l'aéronef (kg/ha) après avoir calculé la largeur efficace de bande. Si le rendement doit être changé, il faudra procéder à un nouveau vol d'essai et mesurer à nouveau la largeur de la bande.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment on peut déterminer les caractéristiques de la bande de traitement pour les liquides.

Savoir comment on peut déterminer les caractéristiques de la bande de traitement pour les granules.

Comprendre que la modification du rendement de l'aéronef (kg/ha) exigera une nouvelle mesure de la largeur de la bande de traitement efficace.

RÉSULTATS DE

Décrire comment on peut déterminer les caractéristiques de la bande de traitement pour les liquides.

Décrire comment on peut déterminer les caractéristiques de la bande de traitement pour les granules.

Expliquer qu'il est nécessaire de mesurer à nouveau la largeur efficace de la bande si la dose d'application est modifiée.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

C. Facteurs influant sur les caractéristiques de la bande - Généralités

Taille des gouttelettes

Les gouttelettes se déplacent latéralement en raison de l'écoulement de l'air suivant l'envergure dans le cas des avions à voilure fixe. Plus une particule reste longtemps en suspension dans l'air (vitesse de chute), plus longtemps elle subira les effets de l'écoulement de l'air selon l'envergure et plus la largeur de la bande sera élevée. Plus la taille (et donc le poids) de la gouttelette augmente, plus la vitesse de chute augmente, ce qui diminue d'autant la durée pendant laquelle ces gouttelettes seront affectées par l'écoulement de l'air selon l'envergure. Le phénomène est particulièrement important lorsque la dérive doit être réduite au minimum.

L'utilisation d'un orifice de buse supérieur pour accroître le rendement de la pulvérisation par unité de surface se traduit d'ordinaire par une augmentation de la taille des gouttelettes, une vitesse de chute plus rapide en conséquence et donc un rétrécissement de la bande de traitement.

Pression de la rampe

Avec une vitesse propre constante, la quantité de matériau dispersée varie en fonction de la pression de la rampe. Pour les buses hydrauliques et centrifuges, la plage normale de pression de travail est de 20 à 40 kPa.

On doit utiliser les mêmes pressions de rampe que celles employées durant l'étalonnage. L'utilisation de pressions plus élevées que celles choisies durant l'étalonnage se traduit par un rendement de pulvérisation par unité de surface excessif. Une

Savoir comment la modification de la taille des gouttelettes influe sur la dérive et sur la largeur de la bande d'aspersion.

Savoir comment la taille des gouttelettes est en général modifiée par une augmentation de la taille de l'orifice des buses pour accroître le rendement.

Savoir comment la pression de la rampe fait varier le rendement et quelle est la pression de travail normale.

Comprendre pourquoi la pression de la rampe utilisée durant l'étalonnage doit être aussi employée durant la pulvérisation.

Décrire comment la modification de la taille des gouttelettes influe sur la dérive et sur la largeur de la bande d'aspersion.

Décrire comment la taille des gouttelettes est en général modifiée par l'augmentation de la taille de l'orifice des buses pour accroître le rendement.

Décrire comment la pression de la rampe affecte le rendement et indiquer quelle est la pression de travail normale.

Indiquer qu'il est nécessaire d'utiliser la même pression de rampe que durant l'étalonnage.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

pression plus faible se traduit par une diminution du rendement de la pulvérisation.

Quantité de matériau dispersée avec les épandeurs

Les épandeurs confèrent une forme en éventail à l'écoulement de l'air, ainsi qu'aux matériaux dispersés qu'il transporte. Les matériaux se déplacent vers l'arrière et latéralement, perdant de la vitesse jusqu'à finir par tomber verticalement (sans vent). Les vitesses propres plus élevées correspondent à des vitesses latérales initiales plus élevées. Si le débit est constant, les vitesses propres plus élevées produiront des bandes de traitement plus larges.

À une vitesse propre donnée, si l'on augmente la dose d'application, on augmente le débit total. L'air en mouvement doit alors porter un poids additionnel de matériaux, ce qui fait baisser la vitesse latérale initiale et, donc, la largeur de la bande.

Vitesse propre

L'utilisation de vitesses propres plus élevées que celles pour lesquelles un aéronef à voilure fixe est étalonné entraîne l'apparition d'un pic sur l'axe des profils de dispersion (en d'autres termes, plus la vitesse propre est élevée, plus la quantité de matériau déposée à proximité de l'axe du fuselage est élevée). Cette situation s'explique par l'accroissement de la charge sur la queue et du vortex subséquent, susceptible de provoquer un effet de «sillage» visible.

Vitesse-sol

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment la largeur des bandes de traitement par pulvérisation de granulés varie en fonction de la vitesse propre et du rendement.

Savoir comment l'augmentation de la vitesse propre par rapport à la valeur normale fait varier la distribution des matériaux déposés sur la bande.

RÉSULTATS DE

Décrire comment la largeur des bandes de traitement par pulvérisation de granulés varie en fonction de la vitesse propre et du rendement.

Décrire comment l'augmentation de la vitesse propre par rapport à la vitesse normale modifie la distribution des matériaux déposés sur la bande.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Un changement de la vitesse-sol peut faire varier le temps passé au-dessus d'une bande donnée. Les vents de face produisent des vitesses-sol plus basses et des temps d'application plus longs sur une distance donnée. Les vents arrière ont pour effet d'accroître la vitesse-sol et de diminuer les temps d'application sur la même distance.

Le travail en aller et retour avec un vent parallèle à la trajectoire de vol donne une application inégale à une pression de rampe constante. Le vol face au vent diminue la vitesse-sol. Comme les rampes fonctionnent plus longtemps, la quantité de matériau déposé augmente. Le vol sous le vent accroît la vitesse-sol. Les rampes fonctionnant moins longtemps, la quantité de matériau déposé diminue. Augmenter la vitesse propre face au vent, et la diminuer sous le vent, contribuera à compenser les inégalités des doses d'application.

Hauteur d'application

Pour les applications de granulés, la largeur de bande maximale se situe à la hauteur d'application à laquelle les particules tombent verticalement lorsqu'elles atteignent le sol.

Pour les opérations agricoles, les applications sont faites à une hauteur de rampe de 2 à 3 mètres au-dessus des cultures, afin d'accroître la précision et de réduire la dérive. Il est important de conserver le plus possible une hauteur d'application comparable à celle utilisée durant l'étalonnage, si l'on ne veut pas faire varier le profil de dispersion.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre qu'il est nécessaire de modifier la vitesse-sol lorsque l'on vole au vent par rapport à sous le vent afin d'uniformiser les doses d'application.

Comprendre que la hauteur de l'application est généralement de 2 à 3 m en agriculture et de 15 à 30 m en foresterie, et que la hauteur affecte la largeur de la bande d'aspersion, de sorte que la hauteur durant l'application doit être aussi proche que possible de celle utilisée durant l'étalonnage.

RÉSULTATS DE

Indiquer pourquoi il est nécessaire de modifier la vitesse-sol lorsque l'on vole au vent par rapport à sous le vent afin d'uniformiser les doses d'application.

Décrire la différence en ce qui concerne les hauteurs d'application caractéristiques entre l'agriculture et la foresterie et expliquer pourquoi il est important de tenter de conserver les hauteurs utilisées durant l'étalonnage.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Pour les applications à très faible densité utilisées en foresterie, les altitudes sont de l'ordre de 50 à 100 pi (15 à 30 m), ce qui permet d'accroître grandement la largeur des bandes (souvent jusqu'à 200 pi/60 m avec un aéronef monomoteur).

D. Facteurs affectant les caractéristiques de la bande de traitement - Tourbillon d'extrémité d'aile des aéronefs à voilure fixe

Les produits chimiques dispersés peuvent être déplacés par les tourbillons d'extrémité d'aile. Les matériaux déposés sur les bords extérieurs de la bande ne proviennent en général pas des buses situées le plus vers l'extérieur, mais plutôt de celles de l'intérieur. Les matériaux projetés par les buses situées trop vers l'extérieur sont piégés dans les tourbillons d'extrémité d'aile et perdus. On doit déterminer la position de la buse la plus extérieure qui contribue à la largeur de la bande en procédant à des vérifications de bande, où l'on ferme une buse à la fois en commençant par celle située à l'extrémité de l'aile jusqu'à ce que la largeur de la bande de traitement observée commence à diminuer. Cette position de buse ne sera pas en général supérieure au trois quart de la distance du centre du fuselage à l'extrémité de l'aile.

Sillage des hélices

Lorsque l'espacement des buses est uniforme, le sillage des hélices entraîne des irrégularités du profil de dispersion à proximité du fuselage. Normalement, une quantité inférieure à la quantité voulue de matériau est déposée sur le côté de la pale descendante et une quantité supérieure sur le côté opposé.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Comprendre que la substance pulvérisée dispersée peut être piégée dans les tourbillons d'extrémité d'aile et savoir comment déterminer quelle est la buse la plus extérieure et l'endroit où elle est en général située.

Savoir comment le sillage des hélices affecte la distribution des gouttelettes et comment compenser ce phénomène.

RÉSULTATS DE

Décrire comment la substance pulvérisée dispersée peut être piégée dans les tourbillons d'extrémité d'aile et décrire la marche à suivre pour déterminer quelle est la buse la plus extérieure et l'endroit où elle est en général située.

Décrire comment le sillage des hélices affecte la distribution des gouttelettes et comment compenser ce phénomène par le positionnement des buses.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Pour compenser, il faut placer un plus grand nombre de buses près du fuselage sur le côté de la pale descendante. On doit procéder à des pulvérisations d'essai et régler la position des buses en conséquence, jusqu'à l'obtention d'un profil de distribution uniforme.

E. Facteurs affectant les caractéristiques des bandes de traitement - vitesse des aéronefs à voilure tournante

Lorsque la vitesse d'avancement est élevée, les matériaux peuvent être piégés dans le sillage du rotor de l'hélicoptère, comme dans les tourbillons d'extrémité d'aile sur les aéronefs à voilure fixe. À vitesse plus basse, une vitesse de déflexion élevée au niveau du sillage du rotor peut être avantageuse, et les vitesses de déflexion vers le haut à l'extrémité extérieure du sillage peuvent se révéler soit un avantage, soit un inconvénient.

Lorsque les gouttelettes sont grosses et que l'application se fait à basse altitude, la substance peut entrer en contact avec le sol avant d'être influencée par le sillage du rotor, sans effet subséquent sur le profil de dispersion de la bande. Il s'agit d'un aspect avantageux pour l'application d'herbicide, où la dérive doit être minimale. Toutefois, pour la pulvérisation des vergers, il est avantageux de distribuer les gouttelettes dispersées dans le sillage pendant qu'il agite le feuillage. Dans ce cas, la déflexion vers le haut et vers le bas assure une bonne couverture des feuilles, sur les faces tant supérieure qu'inférieure.

Espacement des buses

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment la dispersion des gouttelettes peut être affectée par un rotor d'hélicoptère à haute ou à basse vitesse et savoir comment on peut tirer parti de ces deux situations.

RÉSULTATS DE

Décrire comment la dispersion des gouttelettes peut être affectée par un rotor d'hélicoptère à haute ou basse vitesse, et comment on peut tirer parti de ces deux situations.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - CARACTÉRISTIQUES DE LA BANDE DE TRAITEMENT

Objectif général : Connaître les types de caractéristiques des bandes de traitement, la manière de les mesurer et les facteurs qui influent sur elles.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

Un espacement égal des buses ne produit pas un profil de dispersion uniforme. Celui-ci sera peu dense au centre, avec deux régions denses de part et d'autre, vers le milieu de la rampe. Pour compenser, l'espacement des buses doit être faible à proximité de l'axe, augmenter graduellement jusqu'à un maximum près du milieu de la rampe, avant de devenir encore plus faible que près de l'axe à mesure qu'on se rapproche de l'extrémité de la rampe.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment l'espacement des buses doit être ajusté pour compenser l'irrégularité de la dispersion obtenue avec un aéronef à voilure tournante.

RÉSULTATS DE

Décrire comment l'espacement des buses doit être ajusté pour compenser l'irrégularité de la dispersion obtenue avec un aéronef à voilure tournante.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - VÉRIFICATION DU DÉBIT

Objectif général : Comprendre les procédures de vérification du débit afin d'assurer l'application de la quantité voulue de mélange à pulvériser et de pesticide.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Définitions

Le débit est le volume de mélange à pulvériser ou le poids des granules répandu en un temps donné (p. ex., L/min, kg/min). La vérification du débit consiste à mesurer le débit produit par un aéronef afin de s'assurer qu'il convient pour fournir le rendement voulu de l'aéronef (en accord avec celui obtenu lors de la détermination des caractéristiques de la bande d'aspersion). La vérification du débit s'effectue souvent juste avant le début d'un traitement, d'ordinaire sur les lieux.

Le rendement de l'aéronef est la quantité de mélange à pulvériser (pour les liquides) ou la quantité de pesticide en granules (pour les solides) appliquée par unité de surface (p. ex., L/ha, kg/ha). Le rendement dépend des paramètres suivants :

- débit;
- largeur de traitement efficace;
- vitesse de l'aéronef.

Lorsque l'on vérifie le débit pour les liquides, on peut déterminer les variables suivantes :

- une valeur d'étalonnage du débitmètre qui produira le rendement requis (L/ha);
- une pression de rampe (pour les aéronefs sans débitmètre) qui fournira le débit devant produire le rendement recommandé (étant donné une vitesse propre et une largeur de bande d'aspersion fixe).

Lorsque le débit est vérifié, on peut faire les calculs suivants, basés sur le rendement confirmé de l'aéronef :

- la quantité totale de mélange à pulvériser ou de granules requise pour un traitement;
- le nombre de charges (en trémies ou en réservoirs) requis pour mener à bien un travail;

Savoir ce qu'est le débit, pourquoi on le vérifie et quand cela doit être fait.

Connaître le terme rendement (utilisé pour la pulvérisation aérienne) et les facteurs dont il dépend.

Savoir à quoi sert le débit vérifié.

Définir le débit. Indiquer pourquoi on le vérifie et quand cela doit être fait.

Définir le rendement et énumérer les principaux facteurs dont il dépend.

Indiquer à quoi sert le débit vérifié dans un aéronef avec ou sans débitmètre.

Énumérer ce que l'on peut calculer lorsque le rendement recommandé a été confirmé.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - VÉRIFICATION DU DÉBIT

Objectif général : Comprendre les procédures de vérification du débit afin d'assurer l'application de la quantité voulue de mélange à pulvériser et de pesticide.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- la quantité de pesticide concentré à ajouter à un réservoir de pulvérisation (se reporter à la section TECHNIQUES D'APPLICATION - PROCÉDURES).

Avant l'arrivée sur les lieux pour la vérification du débit, il convient d'équiper l'aéronef d'un système de dispersion approprié :

- dont la configuration assure la production de gouttelettes de la taille requise selon le profil de dispersion voulu;
- dont les buses ont été choisies afin de délivrer le rendement voulu.

Formules de calcul du débit et du rendement

Utiliser la formule suivante pour déterminer le débit requis des buses pour établir la configuration de la rampe et pour comparer la valeur avec le débit réel déterminé durant la vérification :

Débit requis = Rendement requis x largeur de traitement efficace x vitesse propre ÷ constante.
(unités métriques : $L/min = L/ha \times m \times km/h \div 600$).
(unités impériales : $g/min = gal/acre \times pi \times m/h \div 495$).

On notera que le débit requis devra être converti en gallons US/acre si le débit des buses est donné dans ces unités.

La vérification du débit sur les lieux requiert également un calcul par la formule suivante :

Débit réel = volume pulvérisé ÷ temps de pulvérisation.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir ce qu'il faut faire pour préparer un système de dispersion avant la vérification du débit.

Connaître les formules pour calculer les débits requis et réels et le rendement réel.

RÉSULTATS DE

Décrire ce qu'il faut faire pour préparer un système de dispersion avant la vérification du débit.

Décrire les formules requises pour calculer correctement les débits requis et réels et le rendement réel.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - VÉRIFICATION DU DÉBIT

Objectif général : Comprendre les procédures de vérification du débit afin d'assurer l'application de la quantité voulue de mélange à pulvériser et de pesticide.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Procédures de vérification du débit pour les systèmes de dispersion de liquide

Avant de déterminer le débit réel, il faut d'abord amorcer le système. Ajouter une charge suffisante pour couvrir complètement l'entrée de la pompe. Pulvériser jusqu'à ce que la pression commence à chuter, puis fermer la vanne de pulvérisation. Le système est alors amorcé.

On peut alors procéder à la vérification du débit par l'une des quatre méthodes suivantes.

1. Méthode de la durée fixe

Le système est chargé d'une quantité d'eau suffisante pour que la pulvérisation puisse se poursuivre pendant un temps pré-établi sans épuiser les réserves du système. Après la pulvérisation, le volume réel pulvérisé sera la quantité requise pour charger au niveau initial. En pratique, les temps de pulvérisation sont de 1 minute pour les doses d'application fortes et de 2 minutes pour les doses légères. On calcule ensuite les débits réels et requis. On procède au réglage du système de sorte que le débit réel soit égal au débit requis pour atteindre le rendement de pulvérisation voulu.

2. Méthode de la durée variable

Une quantité mesurée est chargée et pulvérisée jusqu'à ce que la pression commence à chuter. On ferme alors la vanne de pulvérisation. La quantité réelle à pulvériser sera

Connaître la procédure d'amorçage d'un système de pulvérisation.

Connaître les procédures de vérification du débit par l'une des méthodes suivantes : durée fixe, durée variable, distance connue et débitmètre.

Décrire la procédure d'amorçage d'un système de pulvérisation.

Décrire les procédures de vérification du débit par les méthodes suivantes : durée fixe, durée variable, distance connue et débitmètre.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - VÉRIFICATION DU DÉBIT

Objectif général : Comprendre les procédures de vérification du débit afin d'assurer l'application de la quantité voulue de mélange à pulvériser et de pesticide.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

la quantité ajoutée initialement au système. Le temps est mesuré entre la mise en marche et la fermeture des rampes. On calcule ensuite le débit réel et requis. On règle le système de sorte que le débit réel soit égal au débit requis. En général, cette méthode ne donne pas un débit aussi précis que la méthode de la durée fixe.

3. Méthode de la distance connue

Le volume à pulvériser sur une distance connue est calculé comme suit :

Volume = largeur de bande efficace x longueur de la bande x dose d'application ÷ constante.
(unités métriques : $L = m \times km \times L/ha \div 10$).
(unités impériales : $gal = pi \times m \times gal/acre \div 8,25$).

Cette valeur est comparée au volume réel mesuré à partir d'un vol d'essai sur cette distance, et le système est réglé en conséquence. Cette méthode est communément utilisée dans les opérations agricoles, où les distances varient de 1 mille pour les travaux de volume élevé à 2 milles pour ceux de volume réduit.

4. Méthode du débitmètre

Une charge d'un volume connu est pulvérisée et comparée au volume indiqué sur le débitmètre. La différence en pourcentage est ensuite utilisée pour changer la valeur de référence du débitmètre. On poursuit la procédure jusqu'à ce que la valeur indiquée par le débitmètre soit dans les limites acceptables. Le manuel du fabricant indique en général des procédures d'étalonnage détaillées.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - VÉRIFICATION DU DÉBIT

Objectif général : Comprendre les procédures de vérification du débit afin d'assurer l'application de la quantité voulue de mélange ■pulvériser et de pesticide.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Vérification du débit des systèmes de dispersion de solides

Après avoir déterminé la largeur efficace de la bande d'aspersion :

- charger un poids mesuré de matériau dans l'appareil;
- faire plusieurs passages tout en dispersant les matériaux, en ayant recours soit à la méthode de temps fixe, soit à celle de la distance connue pour calculer la superficie couverte;
- revenir et déterminer le poids de matériaux restant et, par conséquent, le poids de matériaux dispersé, et établir le poids/unité de surface dispersé à partir de ces valeurs;
- régler le débit au besoin.

Connaître la marche à suivre pour vérifier le débit de systèmes de dispersion de solides.

Décrire la marche à suivre pour vérifier le débit des systèmes de dispersion de solides.

Lignes directrices générales

- Pour la vérification du débit des liquides, l'écart entre le débit requis et le débit réel ne doit pas dépasser 5 %;
- pour la vérification du débit des liquides, l'écart entre le débit réel et le débit spécifié par le fabricant pour chacune des buses ne doit pas être supérieur à 15 % (le cas échéant, remplacer les buses usées);
- après la vérification initiale, surveiller en permanence le débit, car les conditions peuvent varier;
- consigner tous les paramètres de charge, par exemple pression des rampes et réglage des volets (cela permettra de régler plus facilement le débit à l'avenir);
- vérifier la précision des repères de niveau des trémies en les comparant à des charges d'une taille connue.

Savoir quel est l'écart maximum autorisé entre le débit réel et le débit requis.
Savoir quel écart est autorisé entre le débit réel et celui spécifié par le fabricant.

Indiquer quel écart peut être autorisé entre le débit réel et le débit requis.
Indiquer quel écart peut être autorisé entre le débit réel et celui spécifié par le fabricant.

Savoir ce qu'il faut consigner pour suivre les variations de débit.

Indiquer ce qu'il faut consigner pour suivre les variations du débit.

Savoir comment vérifier les repères de niveau des trémies.

Décrire comment vérifier les repères de niveau des trémies.

Si les débits réels sont trop élevés, vérifier s'il n'existe pas :

- une fuite éventuelle du système;
- une erreur du manomètre;
- une usure excessive des buses.

Savoir ce qu'il faut vérifier si les débits sont trop élevés ou trop faibles.

Décrire ce qu'il faut vérifier si les débits sont trop élevés ou trop faibles.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION - VÉRIFICATION DU DÉBIT

Objectif général : Comprendre les procédures de vérification du débit afin d'assurer l'application de la quantité voulue de mélange à pulvériser et de pesticide.

PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

- Si les débits réels sont trop faibles, vérifier s'il n'existe pas :
- une viscosité plus élevée que celle de l'eau, si la vérification du débit a été effectuée en utilisant la formulation réelle;
 - un blocage du système;
 - une indication incorrecte du manomètre.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION : RÉDUCTION DE LA DÉRIVE

Objectif général : Comprendre les causes de la dérive et les manières de réduire celle-ci.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Généralités

La dérive des pesticides jusqu'aux zones non visées est en général le résultat d'une planification inadéquate de la part de l'applicateur. Outre le problème de l'inefficacité se pose celui de nuire aux cultures sensibles, aux animaux ou aux humains. Les principales causes de la dérive des produits chimiques sont les suivantes :

- libération de gouttelettes plus petites qu'on ne le veut;
- conditions atmosphériques propices à la dérive (c.-à-d. vents forts, températures élevées, inversions, faible humidité relative, etc.);
- piégeage des gouttelettes par les tourbillons à l'extrémité des ailes ou du rotor.

Pour atténuer ou prévenir les problèmes de dérive, on peut :

- utiliser la plus grosse taille de gouttelettes qui fournira la couverture nécessaire et permettra de lutter contre le ravageur visé;
- utiliser la plage la plus réduite possible de tailles de gouttelettes;
- appliquer à l'altitude appropriée, en particulier pour les travaux agricoles. (Une altitude trop élevée allonge le temps pendant lequel la gouttelette sera affectée par la température et les vents; une altitude trop basse soumet les gouttelettes aux effets de déflexion vers le bas des ailes ou des rotors. Pour les travaux agricoles, on considère qu'une hauteur de rampe de 8 à 10 pieds (2 à 3 mètres) est optimale dans les conditions normales.);
- planifier les moments d'application et les directions en fonction des conditions atmosphériques les plus favorables, en prenant en considération les cultures en bordure. (Les zones sensibles ne doivent pas être traitées si les conditions ne sont pas optimales);

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les dangers de la dérive des pesticides et ses causes principales.

Savoir quels problèmes de dérive peuvent être prévenus ou réduits.

RÉSULTATS DE

Indiquer les dangers de la dérive des pesticides et ses trois causes principales.

Décrire comment la dérive peut être prévenue ou réduite par les moyens suivants :

- taille des gouttelettes;
- hauteur d'application;
- planification du moment de l'application;
- ouverture des vannes de pulvérisation;
- surveillance des conditions météorologiques;
- vérification de l'étanchéité de l'équipement;
- évitement des zones sensibles;
- utilisation de zones tampons d'une largeur appropriée;
- utilisation de matériaux peu volatils;
- formation du personnel;
- direction du vent.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION : RÉDUCTION DE LA DÉRIVE

Objectif général : Comprendre les causes de la dérive et les manières de réduire celle-ci.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- ouvrir la vanne de pulvérisation seulement une fois arrivé à la bonne hauteur au moment de l'entrée au-dessus du champ, et la fermer avant la remontée;
- surveiller continuellement les conditions météorologiques et cesser les opérations à l'approche de conditions propices à la dérive;
- veiller à l'étanchéité des buses et de l'équipement;
- s'attacher à éviter les zones non visées particulièrement vulnérables, par exemple zones d'apiculture, cultures, pâturages, bétail et faune, cours d'eau et zones d'eaux libres, bâtiments habités;
- utiliser des zones tampons d'une largeur appropriée pour les conditions présentes;
- utiliser des formulations de faible volatilité;
- s'assurer que tous les membres du personnel connaissent les critères permettant de décider si on procède ou non aux opérations, et sont en mesure d'avertir rapidement les autres des conditions hors normes;
- veiller à ce que les vents ne soufflent pas en direction des zones sensibles adjacentes.

Effets de la taille des gouttelettes

La taille des gouttelettes de pulvérisation est l'un des plus importants facteurs influençant la dérive. Les tailles de gouttelettes sont classées comme suit :

<u>Diamètre</u> (micromètres)	<u>Classification</u>
< 50	aérosol fin
50 à 100	aérosol grossier
100 à 250	pulvérisation fine
250 à 400	pulvérisation moyenne

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître la classification des tailles de gouttelettes et l'importance de ce paramètre en ce qui concerne la dérive et la couverture.

RÉSULTATS DE

Décrire le système de classification des tailles de gouttelettes et expliquer l'importance de ce paramètre en ce qui concerne la dérive et la couverture.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION : RÉDUCTION DE LA DÉRIVE

Objectif général : Comprendre les causes de la dérive et les manières de réduire celle-ci.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

400 à 600 pulvérisation grossière
600 à 900 pulvérisation très grossière

Les petites gouttelettes restent en suspension dans l'air plus longtemps que les grosses et sont plus susceptibles de subir les effets néfastes des turbulences de l'aéronef et des conditions atmosphériques. Elles ont donc tendance à dériver. Le responsable de la pulvérisation aérienne doit faire un compromis entre le choix de gouttelettes de grande taille (p. ex., > 250 micromètres) à faible risque de dérive et des gouttelettes plus petites (c.-à-d. < 250 micromètres) qui produisent une meilleure couverture, mais sont davantage sujettes à la dérive. Le risque de dérive est maximal avec les pesticides dont le diamètre est inférieur à 100 micromètres. En général, les tailles de gouttelettes relativement élevées doivent être utilisées pour les herbicides, des tailles moindres pour les insecticides et les plus fines pour le traitement aux fongicides.

Les buses émettent une gamme de tailles de gouttelettes; par conséquent, si l'on veut réduire la dérive, il faut réduire le volume de pulvérisation produit sous forme de petites gouttelettes. La performance des buses est mesurée par le diamètre moyen volume (DMV) des gouttelettes. Le DMV est la taille des gouttelettes dans un nuage de pulvérisation dans lequel la moitié du volume est composée d'un grand nombre de gouttelettes plus petites que le DMV et l'autre moitié possède un petit nombre de gouttelettes plus grandes que le DMV.

Facteurs influant sur la taille des gouttelettes

Quatre facteurs principaux influent sur la taille des gouttelettes :

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir quel type de pesticide (herbicide, insecticide, fongicide) peut être appliqué avec la taille de gouttelettes la plus élevée; savoir quel produit requiert la plus petite.

Connaître la définition du DMV et savoir à quoi servent ces paramètres.

Savoir comment la taille de l'orifice, l'orientation de la buse, la pression de la pompe et le positionnement de la buse sur la rampe influent sur la taille des gouttelettes.

RÉSULTATS DE

Indiquer quel type de pesticide (herbicide, insecticide, fongicide) peut être appliqué avec la taille de gouttelette la plus élevée et quel type requiert la plus petite.

Définir le DMV et son utilisation.

Décrire comment la taille de l'orifice, l'orientation de la buse, la pression de la pompe et le positionnement des buses sur la rampe influent sur la taille des gouttelettes.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION : RÉDUCTION DE LA DÉRIVE

Objectif général : Comprendre les causes de la dérive et les manières de réduire celle-ci.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

1. Taille de l'orifice - en augmentant la taille de l'orifice de la buse, on augmente celle des gouttelettes, et inversement.
2. Orientation de la buse - le positionnement de la buse à angle droit par rapport au vent relatif produit de plus fines gouttelettes que si on l'oriente vers l'arrière. Les buses pointant directement vers le vent relatif produisent des gouttelettes beaucoup plus fines et de taille très inégale.
3. Pression de la rampe - l'augmentation de la pression de la rampe avec des buses hydrauliques diminue la taille des gouttelettes (en raison de l'atomisation), et entraîne une plus grande variation de la taille globale des gouttelettes.
4. Positionnement des buses sur la rampe - les gouttelettes libérées au-dessus du bord supérieur et avant d'une aile se brisent sous l'effet des turbulences, ce qui diminue la taille moyenne des gouttelettes. En montant les buses sous la zone de turbulence, on réduit cet effet de manière significative.

Effet de la vaporisation et de la volatilité sur la taille des gouttelettes

Plus un liquide est volatil, plus il s'évapore facilement et plus petite est la taille de la gouttelette lorsqu'il s'évapore. L'évaporation de mélanges de vaporisation à base d'eau ou extrêmement volatils peut poser un problème de dérive. L'augmentation de la température et une humidité relative faible accroissent l'évaporation et diminuent la taille des gouttelettes. En d'autres termes, même si des gouttelettes de la taille optimale ont été libérées, l'évaporation peut réduire leur taille suffisamment pour créer un risque de dérive.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Savoir comment l'évaporation peut influencer sur la taille des gouttelettes et connaître les conditions qui favorisent l'évaporation.

RÉSULTATS DE

Décrire comment l'évaporation peut influencer sur la taille des gouttelettes et expliquer les conditions de température et d'humidité qui favorisent l'évaporation.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION : RÉDUCTION DE LA DÉRIVE

Objectif général : Comprendre les causes de la dérive et les manières de réduire celle-ci.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

La dérive attribuable à l'évaporation peut être réduite par les moyens suivants :

- utiliser des solutions à base d'eau à basse température, lorsque l'humidité est élevée et à partir de l'altitude voulue;
- utiliser des solutions à base d'huile ou faiblement volatiles lorsque les températures sont élevées et que l'humidité relative est faible;
- utiliser la taille de gouttelette la plus élevée possible tout en assurant une couverture complète.

Conditions atmosphériques propices à la dérive

Deux types de mouvements d'air peuvent produire des risques de dérive :

- horizontaux (c.-à-d. vent);
- verticaux (c.-à-d. thermiques).

Un vent faible contribuera à distribuer uniformément le produit chimique, tandis qu'un vent trop violent causera une dérive. La vitesse du vent maximale admissible variera selon le type de produit chimique utilisé, la hauteur de dispersion et la superficie de la région à traiter.

Une température élevée peut provoquer des ascendances thermiques qui transportent les gouttelettes de pulvérisation vers le haut et risquent de les empêcher d'atteindre le sol dans la région visée.

Inversions

Tard le soir et tôt le matin, une fine couche d'air froid peut se former au-dessus du sol, sous une couche plus chaude (en d'autres termes, la température augmente en raison directe de la hauteur au-dessus du sol). C'est ce qu'on appelle le

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les moyens de réduire au minimum la dérive attribuable à l'évaporation.

Savoir comment le vent et les ascendances thermiques peuvent influencer sur la dérive.

Savoir ce qu'est une inversion, comment on peut la reconnaître et comment elle peut entraîner la dérive.

RÉSULTATS DE

Énumérer les moyens de réduire au minimum la dérive attribuable à l'évaporation.

Décrire comment le vent et les ascendances thermiques peuvent influencer sur la dérive.

Décrire ce qu'est une inversion, comment on peut la reconnaître et comment elle peut entraîner une dérive.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : TECHNIQUE D'APPLICATION : RÉDUCTION DE LA DÉRIVE

Objectif général : Comprendre les causes de la dérive et les manières de réduire celle-ci.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

phénomène d'inversion, car la température décroît normalement lorsque l'altitude augmente. La présence à faible altitude de couches de brouillard ou de panaches de fumée qui se lèvent et se stabilisent abruptement sont des indications d'une inversion.

Cette couche froide peut être assez dense pour mettre en suspension les gouttelettes de pulvérisation. Les pesticides appliqués dans de telles conditions peuvent dériver sur la surface de la masse d'air froid sur de grandes distances avant de se déposer à des endroits où ils peuvent causer de graves dommages.

La présence d'un capteur de la température extérieure sur les aéronefs de pulvérisation permet de détecter ou de confirmer rapidement une inversion, car la température au sol peut être comparée avec celle à l'altitude d'application.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : INTERVENTION D'URGENCE

Objectif général : Savoir comment se préparer aux urgences et y faire face lors d'une pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

Généralités

La majorité des accidents sont le résultat :

- d'une collision avec des obstacles;
- d'un décrochage accidentel.

Le risque d'accident peut être grandement réduit par les mesures suivantes :

- détection précoce des symptômes de décrochage et procédures instinctives de sortie de décrochage;
- programme d'entretien préventif complet;
- formation adéquate aux procédures de pulvérisation aérienne;
- exploitation de l'aéronef bien en deçà des capacités de l'appareil et du pilote;
- intervention immédiate en cas d'urgence en vol car on dispose de peu de temps en raison de la faible altitude;
- entraînement aux interventions appropriées en cas d'urgence en vol jusqu'à ce qu'elles deviennent instinctives.

Les pilotes doivent avoir une connaissance approfondie du manuel de l'appareil. Les procédures d'urgence revêtent une importance particulière. Le pilote doit connaître l'emplacement et le fonctionnement des robinets et des sélecteurs de vide-vite, et doit inspecter visuellement le circuit et les trappes avant chaque vol. Avant le début des opérations, repérer sur une carte un site de décharge accessible, et où le largage de la charge de pesticide pour faciliter l'atterrissage comporterait peu d'impacts.

Largage d'urgence de la charge

Le largage d'urgence de la charge peut être nécessaire en cas de problèmes de moteur ou pour accroître la performance en

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaître les raisons de la plupart des accidents se produisant lors de pulvérisations aériennes.

Savoir comment le risque d'accident peut être réduit.

Savoir comment préparer le largage de la charge de pesticide.

Savoir pourquoi le largage de la charge peut

RÉSULTATS DE

Énumérer les principales raisons de la plupart des accidents se produisant lors de pulvérisations aériennes.

Indiquer des mesures permettant de réduire le risque d'accident.

Décrire comment se préparer au largage de la charge de pesticide.

Expliquer pourquoi le largage de la charge peut être

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : INTERVENTION D'URGENCE

Objectif général : Savoir comment se préparer aux urgences et y faire face lors d'une pulvérisation aérienne.

PRINCIPES GÉNÉRAUX L'ENSEIGNEMENT

montée afin d'éviter un obstacle. Le largage de la charge a les effets suivants :

- augmentation de la performance en montée;
- augmentation de la capacité de vol plané lorsque le moteur ne fonctionne pas;
- grande réduction du risque de détérioration durant un atterrissage d'urgence;
- augmentation de la manoeuvrabilité de l'appareil.

Si le largage est nécessaire, toute la charge doit être larguée. Lors du largage de la totalité de la charge, il se produit un cabrage prononcé. Une pleine charge d'eau doit être larguée lorsqu'on utilise un nouvel aéronef.

Atterrissages forcés

Les précautions suivantes doivent être observées :

- larguer la charge dès que possible;
- pour les aéronefs à voilure fixe : atterrir au vent, roulette de queue au sol; en cas de panne totale de moteur à basse altitude, atterrir droit devant, en évitant toute manoeuvre abrupte;
- pour les aéronefs à voilure rotative : en cas d'autorotation en approche d'un sol inégal et si un retournement est imminent, il faut dans la mesure du possible incliner l'appareil vers la droite, de sorte que les pales en rotation tombent derrière l'appareil, à bonne distance de la cabine (à gauche pour les hélicoptères européens).

Écrasement de l'appareil - Pilote

Observer les procédures suivantes :

- si le temps le permet, couper l'interrupteur principal de batterie et les magnétos avant de quitter l'appareil;

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

être nécessaire et connaître ses principaux effets bénéfiques sur l'aéronef.

Savoir que le largage doit être pratiqué sur un nouvel aéronef.

Connaître les précautions à observer en cas d'atterrissage forcé.

Connaître les procédures que doit suivre le pilote en cas d'écrasement de l'appareil.

RÉSULTATS DE

nécessaire et énumérer ses principaux effets bénéfiques sur l'aéronef.

Expliquer que le largage doit être pratiqué sur un nouvel aéronef.

Énumérer les précautions à observer en cas d'atterrissage forcé.

Énumérer les procédures que doit suivre le pilote en cas d'écrasement de l'appareil.

Catégorie : PULVÉRISATION AÉRIENNE

Concept : INTERVENTION D'URGENCE

Objectif général : Savoir comment se préparer aux urgences et y faire face lors d'une pulvérisation aérienne.

**PRINCIPES GÉNÉRAUX
L'ENSEIGNEMENT**

- ne pas tenter d'étendre l'incendie si cela met en péril la sécurité personnelle;
- se laver le plus tôt possible afin d'éliminer toute contamination chimique.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

RÉSULTATS DE

Écrasement de l'appareil - Équipe au sol

Les exercices d'intervention d'urgence aideront à assurer que les bonnes procédures sont bien respectées en cas d'accident.
Advenant un accident :

- se rendre immédiatement sur les lieux de l'écrasement;
- apporter un extincteur d'incendie s'il y en a un;
- si le pilote n'est pas gravement blessé, fournir toute aide approprié;
- dès que possible, laver le pilote de tout contaminant;
- en cas de blessure grave, prodiguer les premiers soins conformément aux procédures établies;
- tenter d'éteindre l'incendie le cas échéant, mais ne pas mettre sa vie en danger;
- demander de l'aide le plus tôt possible.

Connaître les procédures que doit suivre l'équipe au sol en cas d'écrasement de l'appareil.

Énumérer les procédures que doit suivre l'équipe au sol en cas d'écrasement de l'appareil.