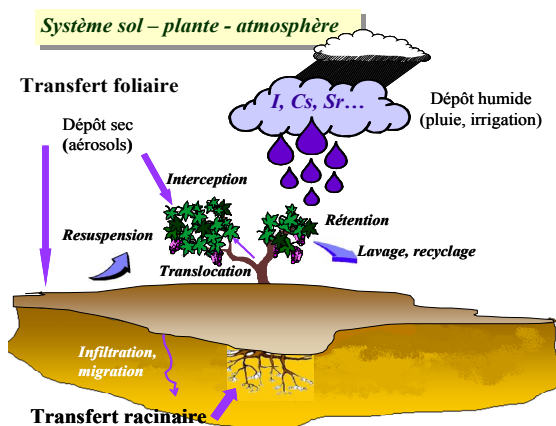


PRINCIPALES VOIES DE CONTAMINATION DES VIGNOBLES ET DES VERGERS

Lors du passage du panache radioactif, le **dépôt direct** et le **transfert foliaire** constituent, selon la période de l'année, les principales voies de contamination des fruits et des organes de réserve de la plante. Plus la date de l'accident est proche de celle de la récolte, plus l'interception du dépôt par les parties aériennes, et par conséquent la contamination des végétaux, est importante. La contribution relative des voies d'exposition est cependant variable selon les radionucléides. Les années suivantes, ces deux voies de contamination peuvent jouer un rôle non négligeable si les conditions de culture sont propices à la remise en suspension de la contamination. La principale voie de contamination des parties comestibles reste cependant la **translocation des radionucléides depuis les organes de réserves de la plante (cep, tronc)**. Contrairement au cas des cultures annuelles, le **transfert racinaire** vers les cultures pérennes ne devient prépondérant que plusieurs années après l'accident, en fonction de la profondeur des racines et de la nature du sol.

Exemple de la vigne	% du dépôt intercepté par les feuilles	Répartition des voies de contamination du raisin produit l'année de l'accident
Fin de la floraison	40%	100% par translocation
Début de la maturation	60%	Dépôt direct : 90% pour le Sr, 50% pour le Cs Translocation : 10% pour le Sr, 50% pour le Cs



REPARTITION TEMPORELLE DU RISQUE DE CONTAMINATION

- **Risque de contamination des fruits :** plus la date de l'accident est proche de la date de la récolte, plus la contamination de la première récolte est importante. L'effet de la contamination par translocation vers les fruits est mesurable dès les premiers jours suivant l'accident. Le niveau de contamination des récoltes suivantes est très inférieur et principalement dû à la capacité de fixation des radionucléides par le sol.
- **Risque d'exposition des opérateurs :** les interventions sur les parcelles ont lieu tout au long de l'année et le nombre de jours de l'année sans intervention dans un vignoble ou dans un verger est très faible. On peut schématiquement distinguer trois périodes dans la conduite des vignobles et des vergers :
 - les travaux en vert, pendant la période de végétation de la culture (généralement entre avril et août, avec des variations en fonction des espèces et des régions) : il s'agit des traitements phytosanitaires, de la fertilisation, de l'irrigation, de l'éclaircissement et des opérations spécifiques à chaque culture (épamprage, attache des lianes pour le kiwi, etc.) ;
 - les travaux de récolte, principalement entre août et septembre en fonction des espèces et des régions, mais pouvant être plus précoces (abricot) ou plus tardifs (kiwi en novembre) et s'étaler sur tout l'automne pour les pommes, voire en hiver pour les agrumes et les olives ;
 - les travaux de taille et d'entretien mécanique du sol pendant l'hiver, lorsque les arbres fruitiers (à feuilles caduques) et la vigne ont perdu leurs feuilles.

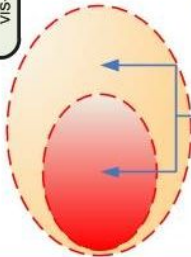
REMARQUE : pour les espèces à feuilles caduques, on peut noter que la période de taille des arbres ou de la vigne (décembre à février) est la période où un accident présenterait le moins de risque pour la culture mais le risque d'exposition serait le plus grand pour les opérateurs (car c'est une période de travail importante).

INFLUENCE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES PENDANT ET APRES L'ACCIDENT

- **En cas de dépôt sec,** une partie non négligeable de la contamination peut être interceptée par les parties aériennes de la vigne et des arbres. Les conditions sont les plus pénalisantes entre la « floraison » et la « maturation ».
- **En cas de conditions humides au moment du dépôt,** la fraction sèche du dépôt interceptée par les parties aériennes est en partie lessivée par la pluie vers le sol. Le transfert foliaire et le dépôt direct sont ainsi réduits. Cependant, il faut rappeler que la pluie tend à lessiver le panache et à accroître la contamination du sol (par rapport à une situation sans pluie) [Cf. FICHE 3.2].
- **Les premières pluies suivant le dépôt** peuvent enlever une part importante du dépôt intercepté par les parties aériennes (jusqu'à 50 % pour une pluie 6 jours après le dépôt). Par contre, les autres pluies n'ont qu'un faible effet.

PHASE D'URGENCE

Aucune action de protection de la population vis-à-vis du panache



Périmètres de mise en œuvre des actions de protection de la population vis-à-vis du panache (Mise à l'abri et à l'écoute, prise d'ode stable, évacuation...)

Périmètres de mise en œuvre des actions de protection d'urgence

Dans ces périmètres, l'objectif majeur est la protection des populations et des opérateurs à travers la mise en place d'actions de protection de la population vis-à-vis du panache (mise à l'abri et à l'écoute, prise d'ode stable, évacuation...)

Aucune action préventive pour la gestion des vignes et des vergers ne peut donc être imposée en phase de menace et en phase de rejet.

Hors périmètres de mise en œuvre des actions de protection d'urgence

Compte tenu des conséquences observées ou prévisibles liées au passage du panache dans cette zone, aucune action de protection de la population vis-à-vis du panache n'est mise en œuvre ou envisagée.

Au plus tôt (si possible avant le passage du panache radioactif), des actions préventives peuvent être mises en œuvre pour :

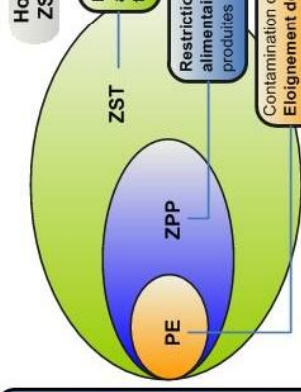
- préserver l'efficacité potentielle de certaines actions post-accidentelles (arrêt de l'irrigation (1))
- protéger les stocks et les bâtiments (2)

DE LA SORTIE DE LA PHASE D'URGENCE A LA PHASE POST-ACCIDENTELLE

Mise en place du zonage post-accidentel

Levée des actions de protection d'urgence

Contrôle d'accès Interdictions de consommation et de mise sur le marché



Aucune action de protection de la population ni de restriction de mise sur le marché

Restrictions de consommation et de mise sur le marché des denrées alimentaires pour l'homme ou les animaux (produits frais, stocks non protégés, fourrages...) produites localement, dans l'attente de contrôles libérateurs.

Restrictions systématiques de consommation et de mise sur le marché de denrées alimentaires pour l'homme ou les animaux (produits frais, stocks non protégés, fourrages...) produites localement pendant, au minimum, un mois.

Contamination des territoires n'autorisant pas le maintien sur place de la population Eloignement de la population pendant au moins 1 mois Accès contrôlé à la zone

STRATEGIE 1 : VALORISATION

Gestion des cultures en cours et du système de production :

- Option 1 : valoriser les parcelles et la récolte en cours
 - lever les actions préventives ;
 - poursuivre la conduite de la culture pour valoriser la récolte en cours, sous réserve des restrictions de mise sur le marché en vigueur et de la conformité des produits.
- Option 2 : limiter les contraintes de gestion à court terme et valoriser la parcelle pour les prochaines récoltes (abandon de la production en cours)

1 Évite d'exposer les opérateurs jusqu'au lancement d'une nouvelle production et de produire des déchets ailleurs qu'au champ
Aucun effet de « décontamination » sur la parcelle

- abandonner temporairement la parcelle et sa production (5) (production en cours, voire productions suivantes) ;
- lors de la remise en production de la parcelle, enfouir les résidus de culture et la contamination par un travail du sol (7) ;
- apporter de la chaux et des engrais potassiques au sol afin de limiter le transfert racinaire de la contamination, à plus long terme, vers les fruits.

- Option 3 : limiter la contamination de la parcelle pour valoriser au mieux les prochaines récoltes (abandon de la production en cours)

1 Efficacité très variable selon la production, le stade végétatif au moment de l'accident et les conditions météorologiques
Expose les opérateurs aux radionucléides à vie courte et produit des quantités de déchets importantes devant être gérées à court terme

- effeuiller ou tailler au plus tôt les vignes et les arbres fruitiers (5) susceptibles d'avoir intercepté une partie de la contamination ;
- collecter puis gérer les déchets verts et putrescibles sur un site dédié avec l'ensemble des déchets produits dans la zone ;
- apporter de la chaux et des engrais potassiques au sol afin de limiter le transfert racinaire à plus long terme de la contamination vers les fruits ;
- enfouir les résidus de culture et la contamination par un travail du sol (7) (si nécessaire, arracher, au préalable, les pieds de vignes ou les arbres fruitiers).

Gestion des stocks (stocks quasiment exempts de contamination si des actions préventives ont été mises en œuvre avant le passage du panache) :

- Option 1 : valoriser les stocks (vin dans les chais de vieillissement, pommes, poires et raisins dans des chambres froides de longue conservation) ;
- prévoir des mesures de sécurité (aération préalable ou port de masques), en particulier pour les chais de vinification mais également pour les locaux contenant des fruits ;
- limiter l'entrée de la contamination dans les bâtiments par les différents déplacements.

- Option 2 : éliminer les stocks par le même circuit que les autres déchets de l'exploitation (cf. gestion des déchets)

Gestion des déchets :

- Option 1 : les déchets sont gérés selon les modalités usuelles ;
- Option 2 : les déchets sont gérés sur l'exploitation (enfouissement dans les parcelles...) ;
- Option 3 : les déchets sont collectés puis gérés sur un site dédié avec l'ensemble des déchets produits dans la zone.

Gestion des bâtiments : nettoyer l'intérieur des bâtiments (3) à l'eau sous pression (plus ce nettoyage est mis en œuvre rapidement, plus son efficacité est importante)

STRATEGIE 2 : NON-VALORISATION

Raisons possibles (liste non exhaustive) : la contamination est telle que :

- l'objectif prioritaire est la protection des intervenants en limitant les interventions (ex. : PE) ;
- la valorisation ultérieure de la récolte n'est pas envisageable et la priorité est donnée à la limitation de la quantité de déchets.

Gestion des cultures en cours et des stocks : abandon

Gestion du système de production (terre, bâtiments, engins agricoles...) : abandon

STRATEGIES A ENGAGER EN PRIORITE

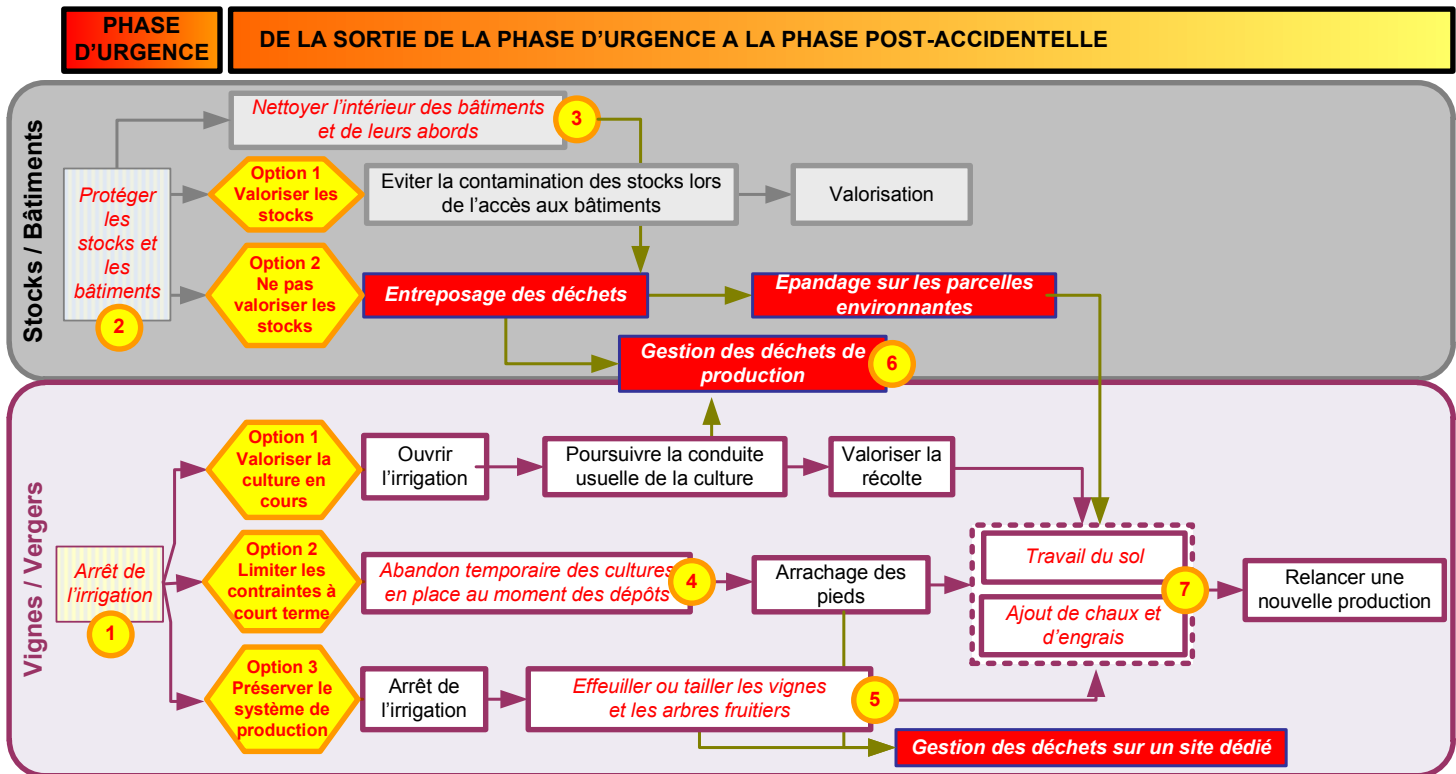
STRATEGIE 1

STRATEGIE 1 ou STRATEGIE 2

STRATEGIE 1 ou STRATEGIE 2

STRATEGIE 2

STRATEGIE 1 : VALORISATION



PHASE D'URGENCE

Si des mesures de protection de la population sont décidées, **aucune action préventive ne doit être recommandée (à l'intérieur des périmètres de mise en œuvre des actions de protection d'urgence)**. Dans le cas contraire, avant le passage du panache radioactif, il s'agit de mettre en œuvre des actions préventives visant d'une part à **protéger les stocks et l'intérieur des bâtiments (2)**, d'autre part à préserver, au maximum, l'efficacité de certaines actions envisageables à la suite des rejets (**arrêt de l'irrigation (1)**).

PHASE POST-ACCIDENTELLE

1) Gestion des cultures en cours et des parcelles agricoles

- Option 1 : Valoriser les parcelles et la récolte en cours

Si son arrêt a été mis en œuvre durant la phase d'urgence, l'irrigation doit être rétablie autant que de besoin. Les pratiques usuelles doivent être maintenues jusqu'à la récolte de la parcelle. A noter que les éventuelles transformations industrielles permettent de réduire le niveau de contamination de certains produits mais seront à l'origine de coproduits qui concentrent la radioactivité et dont le niveau de contamination doit être suivi. Avant la relance d'un nouveau cycle de production, des apports de chaux et d'engrais potassiques pourront être réalisés et suivis d'un **travail du sol (7)** afin de limiter le transfert racinaire de la contamination vers les fruits et de limiter au mieux l'exposition externe des intervenants.

- Option 2 : Limiter les contraintes de gestion à court terme et valoriser la parcelle pour les prochaines récoltes (abandon de la production en cours)

Dans les premiers instants de la phase post-accidentelle, la priorité est de ne rien faire et d'**abandonner temporairement les cultures en place (4)**. A court terme, aucun déchet n'est produit et les intervenants agricoles ne sont pas exposés. Avant la relance des travaux culturels habituels, la remise en production de ces parcelles devra être accompagnée d'une remise en état (**travail du sol, apports de chaux et de potasse (7)**). Si l'abandon des parcelles est trop long (plus de trois ans) ou si la contamination de la zone ne permet plus de produire du vin ou des fruits dont les niveaux de contamination sont inférieurs aux valeurs réglementaires, il pourra être décidé d'arracher les vignes et arbres fruitiers.

- Option 3 : Limiter la contamination de la parcelle pour valoriser au mieux les prochaines récoltes (abandon de la production en cours)

Dans les premiers instants de la phase post-accidentelle, la priorité est de tenter, si cette action est possible et justifiée, d'exporter la contamination interceptée par la végétation hors de la parcelle **en effeuillant ou en taillant les vignes et les arbres fruitiers (5)**, avec récupération puis élimination des déchets végétaux sur un site dédié avec l'ensemble des déchets produits dans la zone. Avant la relance des travaux culturels habituels, la remise en production de ces parcelles devra être accompagnée d'une remise en état (**travail du sol, apports de chaux et de potasse (7)**). Si l'abandon des parcelles est trop long (plus de trois ans) ou si la contamination de la zone ne permet plus de produire du vin ou des fruits dont les niveaux de contamination sont inférieurs aux valeurs réglementaires, il pourra être décidé d'arracher les vignes et arbres fruitiers.

2) Gestion des stocks et des bâtiments

Si des actions de protection des stocks ont pu être mises en œuvre avant le passage du panache radioactif, les produits stockés ne devraient être que très faiblement contaminés. En fonction de la durée du rejet et du contexte post-accidentel, les produits stockés pourraient être valorisés ou détruits. Il n'est pas nécessaire de rouvrir les bâtiments de stockage dans les premiers instants de la phase post-accidentelle, sauf si les conditions le permettent (conformité du produit, autorisation de mise sur le marché, protection du vin dans les chais de vieillissement, des pommes, de poires et des raisins dans des chambres froides de longue conservation). Cette opération devra être effectuée en limitant au minimum l'entrée de contamination par les différents déplacements. Elle devra faire l'objet de mesures de sécurité (aération préalable, port de masques), en particulier pour les chais de vinification mais également pour les locaux contenant des fruits.

Les **bâtiments devront ensuite être vidés et nettoyés (3)**, leur contenu pouvant être géré comme déchets sur l'exploitation (stockage sur une parcelle, épandage) ou envoyé sur un site dédié avec l'ensemble des déchets produits dans la zone. Même si des actions de protection de l'intérieur des bâtiments ont pu être mises en œuvre avant le passage du panache radioactif, l'intérieur des bâtiments et les équipements situés à l'intérieur de ceux-ci seront vraisemblablement contaminés. Un simple nettoyage à l'eau sous pression permettra de réduire de manière significative leur contamination. Plus ce nettoyage sera effectué rapidement, plus son efficacité sera grande.

STRATEGIE 2 : NON-VALORISATION

PHASE
D'URGENCE

DE LA SORTIE DE LA PHASE D'URGENCE A LA PHASE POST-ACCIDENTELLE

Stocks / Bâtiments

*Protéger
les stocks
et les
bâtiments*

2

Abandon

Vignes / Vergers

*Arrêt de
l'irrigation*

1

Abandon

PHASE D'URGENCE

Si des mesures de protection de la population sont décidées, **aucune action préventive ne doit être recommandée (à l'intérieur des périmètres de mise en œuvre des actions de protection d'urgence)**. Dans le cas contraire, avant le passage du panache radioactif, il s'agit de mettre en œuvre des actions préventives visant d'une part à *protéger les stocks et l'intérieur des bâtiments* 2, d'autre part à préserver, au maximum, l'efficacité de certaines actions envisageables à la suite des rejets (*arrêt de l'irrigation* 1).

PHASE POST-ACCIDENTELLE

Les cultures en cours, les parcelles, les stocks et les bâtiments sont abandonnés.

STRATEGIE

VALORISATION / NON-VALORISATION

DESCRIPTION

En phase d'urgence, cette action préventive ne doit pas être mise en œuvre là où des actions de protection de la population vis-à-vis du panache radioactif ont été décidées.

Cette action préventive consiste à fermer les systèmes d'irrigation avant le passage du panache radioactif.

Dans les vignes, les systèmes d'irrigation sont, le plus souvent, en goutte-à-goutte mais il existe également des systèmes d'irrigation à la raie (un sillon par rang) ou par aspersion. L'irrigation de la vigne est interdite pour les vins d'Appellation d'Origine Contrôlée du 1^{er} mai jusqu'à la récolte (sauf dérogation possible entre le 15 juin et le 15 août). Pour les vignes produisant du vin de table ou des vins de pays, l'irrigation est possible jusqu'au 15 août.



Dans les vergers, l'irrigation est le plus souvent localisée au niveau du sol par des goutteurs ou des micro-asperseurs. L'irrigation par aspersion sous frondaison est également utilisée. En hiver (absence de feuilles), l'irrigation par aspersion sur frondaison peut être mise en œuvre dans le cadre de la lutte antigel.

Les sources d'eau pour l'irrigation sont diverses et surtout de sensibilités différentes à la contamination lors du passage du panache radioactif et dans les semaines suivantes. Ainsi, les sources d'eau superficielles (cours d'eau, retenues collinaires (dans le sud-ouest)) présentent un risque significatif de « recontamination » des parcelles et des cultures. A l'inverse, l'eau provenant de nappes souterraines ne devrait pas, dans les premières semaines suivant l'accident, constituer une source de « recontamination » significative.

OBJECTIFS

Cette action vise à :

- préserver la ressource en eau en limitant son utilisation et en réduisant la contamination des eaux de surface, voire des eaux souterraines, par le lessivage du sol durant les premiers instants de la phase post-accidentelle.
- éviter la contamination des parcelles et des cultures par de l'eau contaminée.

Obj.1	Préserver la ressource en eau
Obj.2	Eviter la contamination de la parcelle par de l'eau d'irrigation contaminée

CIBLES

Vignobles irrigués	Vergers irrigués
--------------------	------------------

MISE EN ŒUVRE

- **Délai de mise en œuvre** : les systèmes d'irrigation peuvent être arrêtés rapidement (entre 5 minutes et 3 heures), sauf si les dispositifs sont trop éloignés du siège de l'exploitation (ex : retenues collinaires, pompage en cours d'eau), et si le délai entre l'alerte et le passage du nuage est suffisant.
- **Moyens de mise en œuvre** : aucun moyen spécifique n'est nécessaire, puisqu'il suffit d'arrêter les systèmes d'irrigation en coupant leur alimentation électrique.

Moyens nécessaires	Délai de mise en oeuvre	Difficulté
Aucun (coupure de l'alimentation électrique)	5 minutes à 3 heures	Faible (sauf si les parcelles sont éloignées)

EFFICACITE

L'efficacité peut s'exprimer de différentes façons, en termes de :

1. **préservation de la ressource en eau** : l'arrêt de l'irrigation présente un intérêt et une efficacité importants, quel que soit le système d'irrigation. Il sera d'autant plus efficace que les apports d'eau et les surfaces concernées sont importants.
- **contamination des cultures par de l'eau d'irrigation contaminée** : l'efficacité est totale. Il faut noter que la sensibilité de la ressource en eau (lac, retenue collinaire, rivière, canal à ciel ouvert...) devra être analysée au plus vite par les pouvoirs publics.

LEVÉE DE L'ACTION

STRATEGIE 1 (VALORISATION) :

- **Option 1 (« valoriser les parcelles et la récolte en cours »)** : la levée de cette action se traduit par la remise en route des systèmes d'irrigation après vérification de la qualité radiologique et de la sensibilité de la ressource en eau. L'objectif est double :
 - préserver la qualité agronomique de la culture si celle-ci est valorisée : la vigne et les arbres fruitiers sont plutôt résistants au stress hydrique. Un arrêt de l'irrigation pendant plusieurs jours (inférieur à un mois, durée variable en fonction des conditions météorologiques) ne devrait pas détériorer le verger mais pourrait pénaliser la qualité de la récolte (calibre, sucre, « jutosité »), en particulier si l'accident a lieu avant les récoltes estivales (pêchers et abricotiers en juillet-août).
 - limiter la contamination par transfert foliaire de certains radionucléides. Cet objectif est secondaire, dans la mesure où cette action concernerait des produits dont l'état sanitaire ne gênerait pas leur valorisation. Pour obtenir une efficacité intéressante, l'irrigation doit être remise en route dans les premiers jours suivant le dépôt.
- **Option 2 « Limiter les contraintes de gestion à court terme et valoriser la parcelle pour les prochaines récoltes » et option 3 « Limiter la contamination de la parcelle pour valoriser au mieux les prochaines récoltes (abandon de la production en cours) »** : la levée de l'action se traduit par un arrêt prolongé de l'irrigation, toutefois inférieur à un mois si l'on envisage une valorisation les années suivantes, et par la mise en œuvre éventuelle d'actions complémentaires telles que l'« *effeuillage ou la taille des vignes et des arbres fruitiers* ».

STRATEGIE 2 (NON-VALORISATION) :

La culture en cours et le système de production sont abandonnés.

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

S'il n'y a pas de surcoût associé à la mise en œuvre de cette action, cette dernière peut entraîner un manque à gagner dû à la dégradation éventuelle de la qualité des récoltes consécutive à l'arrêt de l'irrigation, voire à la perte de la culture.

Coûts directs faibles mais coûts indirects potentiellement très élevés

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

- **Protection des opérateurs** : cette action ne peut être mise en œuvre que si le risque d'exposition des opérateurs n'est pas significatif au moment du passage du panache radioactif (ce qui exclut les périmètres de mise en œuvre de protection d'urgence).
- La sensibilité à la contamination des sources d'eau servant à l'irrigation est fortement liée au contexte environnemental de l'accident. Elle doit être étudiée en priorité avant la réouverture de l'irrigation.

COMMENTAIRES

- Cette action apparaît facile à mettre en œuvre (du moins pour les parcelles proches de l'exploitation). A priori, son application ne devrait pas poser de problème d'acceptabilité.
- D'un point de vue agronomique, la principale problématique est liée au choix de la stratégie à suivre par la suite (cf. levée de l'action) et à la détermination de la sensibilité de la ressource en eau.

STRATEGIE

VALORISATION / NON-VALORISATION

DESCRIPTION

En phase d'urgence, cette action préventive ne doit pas être mise en œuvre là où des actions de protection de la population vis-à-vis du panache radioactif ont été décidées.

Cette action préventive consiste à fermer les bâtiments de l'exploitation et à couvrir les stocks présents dans l'exploitation avant le passage du panache radioactif.

Outre le matériel nécessaire à la conduite de la vigne, les exploitations viticoles possèdent également des **chais de vinification** (bâtiments très souvent attenants à la propriété) et des **chais de vieillissement** (caves enterrées ou bâtiments équipés de systèmes de ventilation). En période de vendange, le raisin est stocké de manière très temporaire (< ½ journée) dans des remorques qui peuvent être facilement recouvertes. Le moût en fermentation est normalement stocké dans des cuves de vinification qui restent ouvertes pour permettre le dégagement de CO₂ dû à l'activité des levures.

Les fruits récoltés sur les exploitations fruitières peuvent être livrés directement (bruts de cueille) à un expéditeur ou à une coopérative de conditionnement et de vente ou bien conditionnés sur l'exploitation même. Les **stations fruitières** sont des locaux plus ou moins fermés (aération statique ou dynamique, plus ou moins climatisés...). Elles abritent du matériel de calibrage et de conditionnement (barquettes, plateaux en bois ou en carton, filmeuses...) ainsi que des réfrigérateurs de stockage. Certaines exploitations possèdent des chambres froides de « longue conservation » pour stocker certaines récoltes pendant un à plusieurs mois.

OBJECTIFS

L'objectif de cette action préventive est de limiter la contamination à l'intérieur des bâtiments de l'exploitation et la contamination des stocks, du matériel (matériel « vinaire », chaîne d'embouteillage...) et des produits récemment récoltés.

Obj. 1	Minimiser la contamination interne des bâtiments
Obj. 2	Minimiser la contamination des stocks et du matériel

CIBLES

- les **fruits stockés dehors** (pommes à cidre, betteraves, fruits secs) et les **raisins** (récolte du jour) s'ils ne peuvent pas être rentrés au chai de vinification ou protégés à l'intérieur d'un bâtiment ;
- les **bâtiments équipés de portes, à ventilation statique** (chais de vinification) ;
- les **bâtiments à ventilation dynamique ou climatisés** (stations fruitières, chais de vieillissement) ;
- les **cuves situées à l'intérieur ou à l'extérieur des chais, les chambres froides** ;
- les **stocks de matériels** stockés sous un film en plastique, les palox, les autres équipements de stockage ou de conditionnement.

Bâtiments à ventilation statique (chais de vinification, hangar, etc.)	Bâtiments à ventilation dynamique ou climatisés (Stations fruitières, réfrigérateurs, chais de vieillissement)	Produits récoltés ou matériels stockés dehors	Cuves situées à l'extérieur Chambres froides
---	---	--	---

MISE EN ŒUVRE

- **Méthode de mise en œuvre :**
 - **Bâtiments à ventilation statique ou à ventilation dynamique ou climatisés** : fermer les ouvertures de ces bâtiments et arrêter les systèmes de ventilation ou de climatisation, voire calfeutrer les systèmes de ventilation statique.
 - **Produits récoltés et matériels stockés dehors** : rentrer les remorques et le matériel de conditionnement dans un local protégé et, si possible, étanche ou les couvrir avec des bâches en plastique. En cas d'accident arrivant pendant la récolte d'un vignoble, il est également possible, si les délais disponibles sont suffisants, de sulfiter la vendange (ce qui nécessite quelques minutes) pour limiter l'oxydation et un départ trop rapide de la fermentation ;
 - **Cuves situées à l'extérieur** : bâcher le haut de la cuve en fermentation. Il faut noter qu'une cuve en fermentation dégage du dioxyde de carbone, ce qui limite voire empêche l'entrée d'air contaminé.
 - **Chambres froides** : arrêter le « groupe froid ». Il peut être très judicieux, pour faciliter sa remise en route ultérieure, de couvrir ce groupe à l'aide d'une bâche pour le préserver de la contamination.
- **Délai de mise en œuvre** : cette action doit être mise en œuvre avant le passage du panache radioactif. Son intérêt est beaucoup plus limité ensuite.
- **Durées et difficultés de mise en œuvre :**
 - **Fermeture des bâtiments et arrêt des systèmes de ventilation et de climatisation** : relativement aisée et rapide (de quelques minutes à une heure) ; tout dépend du temps nécessaire pour atteindre les installations et de leurs dimensions.
 - **Couverture des produits et des matériels stockés à l'extérieur** : relativement facile et rapide ; tout dépend du nombre de remorques et des moyens matériel et humain disponibles.
 - **Couverture des cuves situées à l'extérieur** : relativement aisée, l'accès au haut des cuves étant toujours possible.
 - **Couverture des « groupes froids »** : relativement aisée et rapide.

- **Moyens** : le bâchage des remorques et du matériel de conditionnement nécessite une grande quantité de bâches.
- **Déchets produits** : cette action n'est pas spécialement productrice de déchets si elle est limitée dans le temps (sauf les bâches utilisées qu'il faudra éliminer).

	Durées de mise en œuvre	Difficulté	Exposition des opérateurs
Fermeture des bâtiments et arrêt des systèmes de ventilation	Quelques minutes à une heure + délai d'accès	Facile	Exposition interne par inhalation et exposition externe (panache) <i>(pour une mise en œuvre au cours du rejet)</i> Exposition externe (dépôt) <i>(pour une mise en œuvre après le passage du panache)</i>
Couverture des produits stockés à l'extérieur	15 minutes par remorque + Délai d'accès	Moyenne	
Couverture des cuves situées à l'extérieur Couverture des "groupes froid"	15 minutes par cuve 15 minutes par groupe	Facile	

EFFICACITE

- **Fermeture des bâtiments à ventilation statique** : les chais et les hangars sont souvent des bâtiments fermant mal (portes en bois non étanches, fuites des toits, grilles pour fermer les caves...). Sauf exception, il est impossible de les rendre totalement étanches à l'air. Leur fermeture limite néanmoins la contamination de l'intérieur. L'efficacité serait plus importante en cas de dépôt humide qu'en cas de dépôt sec.
- **Fermeture des bâtiments à ventilation dynamique ou climatisés** : ces installations sont souvent bien isolées. Leur fermeture et l'arrêt de leur ventilation ou de leur climatisation sont efficaces.
- **Couverture des produits et du matériel stockés à l'extérieur** : si la bâche et la benne sont en bon état et si la bâche est correctement installée, le niveau de contamination des stocks sera très nettement réduit.
- **Couverture des cuves situées à l'extérieur** : seules les cuves en vinification sont ouvertes car il est impossible de les fermer (risque d'explosion). Le dégagement de CO₂ limite grandement l'entrée de la contamination.

LEVÉE DE L'ACTION

STRATEGIE 1 (VALORISATION) : cette action doit demeurer transitoire. Sa levée se traduit par :

- la remise en route de la climatisation des chais de vieillissement et des caves dans un délai inférieur à une semaine pour ne pas endommager la qualité organoleptique du vin (le vin doit être stocké entre 12°C et 18°C). Dans certains cas, l'absence d'intervention sur les cuves liée à la fermeture des chais (surtout en vinification) peut entraîner des pertes de qualité du vin qui pourra être alors détruit pour des raisons organoleptiques (même s'il est exempt de contamination). Le fait de ne pas pouvoir pénétrer dans un chai pendant plus de deux jours peut entraîner la perte de certaines cuves.
- la remise en route de la climatisation des « groupes froids ». Au-delà de un ou deux jours, l'inertie thermique des réfrigérateurs n'est plus suffisante pour maintenir une température suffisamment basse (4°C) pour garantir un état satisfaisant des récoltes fragiles (cerise, pêche, abricot). Pour les chambres froides de longue conservation (pommes, poires, raisins), les délais peuvent être plus importants mais la ventilation devra cependant être remise en route au bout d'une semaine.
- le débâchage et la poursuite du traitement des fruits récoltés, qui devront être réalisés dans la journée pour le raisin et les fruits fragiles, et dans les jours qui suivent pour les autres fruits pour permettre leur valorisation.
- l'enlèvement des bâches de protection des cuves extérieures qui n'a pas de caractère d'urgence.

STRATEGIE 2 (NON-VALORISATION) : les stocks et le système de production sont abandonnés.

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Cette mesure, si elle demeure très transitoire, ne devrait pas induire de surcoûts spécifiques, sauf l'éventuelle perte de qualité organoleptique des produits voire l'éventuelle perte de la récolte pendant quelques jours.

Coûts directs faibles à modérés

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

- **Protection des opérateurs** :
 - L'action ne doit être mise en œuvre que si le risque d'exposition des opérateurs n'est pas significatif au moment du passage du panache radioactif (ce qui exclut les périmètres de mise en œuvre de protection d'urgence). Par ailleurs, une protection particulière peut être nécessaire pour les opérateurs lors de la levée de l'action.
 - Tout bâtiment fermé doit être aéré avant d'y pénétrer (surtout les chambres froides et les chais de vinification) car, l'atmosphère à l'intérieur du bâtiment peut être très pauvre en O₂ et très riche en CO₂ (risque d'asphyxie).
- **Gestion des bâtiments** : la remise en route des systèmes de ventilation ou de climatisation nécessite de changer au préalable les filtres, voire de laver les bâtiments.
- **Gestion des déchets** : en temps normal, l'élimination des bâches en plastique utilisées en agriculture est problématique, surtout dans certains départements dépourvus de filière de gestion de ces déchets. Cette action en produira une grande quantité, de surcroît contaminée. **Les déchets contaminés ne doivent pas être brûlés, sauf avis contraire des pouvoirs publics. Une collecte particulière devra donc être organisée.**

COMMENTAIRES

Le bâchage des remorques et autres systèmes de conditionnement est envisageable uniquement pour protéger des fruits récoltés et stockés à l'extérieur. Ce cas de figure est relativement rare.

STRATEGIE

VALORISATION

DESCRIPTION

Cette action consiste à **nettoyer à l'aide d'un nettoyeur à haute pression**, si possible avec de l'eau chaude et des détergents, l'ensemble des équipements et installations de l'exploitation. Une attention particulière sera donnée au mode de **gestion de l'eau de lavage**.

OBJECTIFS

L'objectif de cette action est de réduire la contamination de l'intérieur des bâtiments et du matériel utilisé pour la production. Cette action s'inscrit dans une stratégie générale visant à limiter la contamination des productions ainsi que l'exposition à moyen et long termes des agriculteurs.

Obj. 1	Minimiser la contamination de l'intérieur des bâtiments et des équipements de production
Obj. 2	Minimiser la contamination interne des stocks et l'exposition des opérateurs, à moyen et long termes

CIBLES

- **Pour les exploitations viticoles** : outre le matériel nécessaire à la conduite de la vigne, les exploitations viticoles possèdent des chais de vinification et de stockage ainsi que des chais d'élevage et de vieillissement.
 - **Les chais de vinification et de stockage** sont considérés par la réglementation comme des ateliers agroalimentaires ; la majorité de ces bâtiments possède des revêtements (sols, murs, plafonds) facilement nettoyables, des systèmes et un réseau d'eau permettant le nettoyage intérieur et le rinçage du matériel. Ils ne possèdent pas, par contre, de systèmes de nettoyage extérieur, hormis les gouttières pour collecter les eaux de pluie.
 - **Les chais d'élevage et de vieillissement** sont souvent inadaptés au nettoyage à grande eau (sols non bétonnés, caves enterrées, etc.).
- **Pour les exploitations fruitières** : outre le matériel nécessaire à la conduite des cultures, certaines exploitations possèdent une station fruitière. Les stations fruitières sont des locaux dont le sol est bétonné et souvent, au moins pour certaines parties, facilement nettoyable. Elles abritent du matériel de calibrage ou de conditionnement (barquettes, plateaux en bois ou en carton, filmeuses...) ainsi que des réfrigérateurs de stockage. Certaines exploitations possèdent des chambres froides de « longue conservation » pour stocker certaines récoltes pendant un à plusieurs mois. Certains équipements, comme les palox, peuvent être stockés dehors.



ENTAV-ITV France - P. Mackiewicz

Chais de vinification, de vieillissement et caves	Stations fruitières, réfrigérateurs	Equipements en contact avec les fruits
---	-------------------------------------	--

MISE EN ŒUVRE

- **Méthode de mise en œuvre** :
 - Nettoyer les murs, les surfaces vitrées et les sols en dur de l'intérieur des installations par un nettoyage à « haute pression », si possible avec de l'eau chaude contenant des détergents ;
 - Nettoyer les équipements en contact direct ou non avec la production en cours de développement ou les récoltes futures ;
 - Nettoyer les systèmes de ventilation ou d'aération (changer les filtres) ;
 - A plus long terme, bétonner éventuellement les surfaces au sol pour fixer la contamination et servir d'écran pour les opérateurs.
- **Délai de mise en œuvre** : cette action doit être mise en œuvre **le plus tôt possible** après le passage du panache radioactif afin de limiter la fixation de la contamination sur les différentes parois et les équipements des installations et obtenir une efficacité maximale du nettoyage. A plus long terme, un tel nettoyage a une efficacité moins importante mais peut rester intéressant. Un nettoyage répété peut aussi avoir une efficacité non négligeable.
- **Durée et difficulté de mise en œuvre** : cette action relativement aisée (surtout pour les chais de vinification et les stations fruitières) peut être réalisée en quelques jours en fonction des moyens humains et matériels disponibles. La principale difficulté pour sa mise en œuvre est la gestion de l'eau utilisée pour le nettoyage (évacuation puis stockage des effluents de lavage).

- **Moyens nécessaires** : des nettoyeurs à « haute pression » sont généralement présents sur les exploitations. Il est peut-être plus difficile de disposer d'eau chaude et de détergents.
- **Exposition des opérateurs** : les opérateurs sont exposés principalement par irradiation externe. Cependant, les projections lors du nettoyage peuvent entraîner une contamination cutanée et par inhalation, moins importante que l'irradiation externe, et qui peut être réduite par l'utilisation de masques et de combinaisons jetables.
- **Déchets produits** : le principal déchet produit par cette action est l'eau contaminée issue du rinçage de l'intérieur des bâtiments ou du matériel. Cette eau est normalement envoyée dans le réseau des eaux usées (exploitations viticoles) ou dans le milieu naturel (exploitations fruitières). Sa récupération, si elle est justifiée, peut se révéler délicate. Certains matériels, qui n'ont pas pu être protégés, devront être éliminés. C'est en particulier le cas des palox, surtout s'ils sont en bois.

Les déchets contaminés ne doivent pas être brûlés, sauf avis contraire des pouvoirs publics. Une collecte particulière devra être organisée par les pouvoirs publics.

Durée de mise en oeuvre	Difficulté	Exposition des opérateurs
Quelques jours	Facile	Exposition externe, voire exposition cutanée et par inhalation si les opérateurs ne sont pas protégés

EFFICACITE

Plus le nettoyage est mis en œuvre rapidement, plus l'efficacité de l'action est importante. Un nettoyage à l'eau chaude à haute pression, dans la semaine suivant le dépôt, d'une surface bétonnée, peut réduire la contamination de 1,5 à 5 fois pour la plupart des radionucléides et de 2 à 10 fois pour le plutonium. Pour certains radionucléides très solubles (iode, tritium...), son efficacité peut être supérieure. Le nettoyage des surfaces lisses (verre, inox...) a une efficacité encore plus importante.

LEVEE DE L'ACTION

Dans la mesure du possible, cette action doit être renouvelée pour augmenter son efficacité et limiter la « recontamination » ultérieure apportée par les différents mouvements de personnes ou d'engins ou par remise en suspension, dans l'air, de la contamination de l'environnement de l'exploitation.

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Cette action n'entraîne pas de surcoût pour les producteurs, à part une augmentation des volumes d'eau utilisés.

Coûts directs modérés

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

- **Exposition des opérateurs** :
 - les opérateurs sont exposés principalement par irradiation externe. Cependant, les projections lors du nettoyage peuvent entraîner une contamination cutanée et par inhalation, moins importante que l'irradiation externe, et qui peuvent être réduite par l'utilisation de masques et de combinaisons jetables.
 - pénétrer dans les bâtiments (ex : chais de vinification en période de fermentation) sous assistance respiratoire après leur fermeture ou, plus facilement, après les avoir aérés. En effet, l'atmosphère à l'intérieur du bâtiment peut être très pauvre en O₂ et très riche en CO₂, provoquant des étouffements.
- Le nettoyage risque de remettre en suspension de la contamination. Il faut donc veiller à ne pas « recontaminer » la production présente à l'intérieur des bâtiments en la protégeant, par exemple, avec des bâches en plastique.

COMMENTAIRES

Le nettoyage de l'extérieur des bâtiments n'est pas prévu et ne peut pas être réalisé par l'exploitant. Il peut être envisageable de faire appel aux pompiers, d'autant plus que certains bâtiments sont très hauts (utilisation d'une ou plusieurs grandes échelles) afin de limiter la « recontamination » à long terme de l'intérieur des bâtiments (remise en suspension, mouvements des opérateurs...).

STRATEGIE

VALORISATION

DESCRIPTION

Cette action consiste simplement à abandonner les parcelles en cours de production pendant une durée indéterminée.

- Si la **période d'abandon est inférieure à un mois**, aucune opération d'entretien du vignoble ou du verger n'est nécessaire, quel que soit l'état végétatif lors de l'abandon ;
- Si la **période d'abandon est supérieure à un mois** pendant la période végétative des vignes ou des arbres fruitiers, des traitements et travaux peuvent être nécessaires pour faciliter la remise ultérieure des parcelles en production ;
- **Au-delà de deux à trois années**, la valorisation du verger ou vignoble sera difficilement envisageable.

OBJECTIFS

Obj. 1	Limitier l'exposition des opérateurs au cours des travaux d'entretien et de récolte
Obj. 2	Eviter de récolter des produits qui ne seraient pas valorisables et qui devraient, par conséquent, être gérés comme des déchets

CIBLES

Vignobles en place

Vergers en place

MISE EN ŒUVRE

- **Méthode de mise en œuvre** : le nombre de jours de l'année où aucune intervention n'est réalisée sur un vignoble ou un verger est très faible :
 - si l'abandon est envisagé pour une courte durée, aucune opération ne sera réalisée sur le vignoble ou le verger. Ce choix entraînera souvent la perte de la récolte de l'année en cours. L'apparition de conséquences importantes sur la production dépendra de la durée d'abandon de la culture et de nombreux autres paramètres (date de l'accident, culture...). Pendant la période de végétation, des conséquences irréversibles pourraient apparaître, par exemple, dans un délai inférieur à un mois.
 - si l'abandon est de plus longue durée, un affaiblissement et un épuisement progressif de la vigne ou des arbres fruitiers ainsi qu'une diminution des rendements pourraient en résulter. Au-delà de deux à trois ans, la reprise de l'activité nécessitera de replanter le vignoble ou le verger. Un entretien minimal peut permettre d'allonger la période de non-valorisation, sans compromettre la remise en production du vignoble ou du verger. Il s'agira, selon les espèces, d'effectuer quelques travaux de taille en hiver, d'apporter un peu de fumure et d'irrigation (en cas de fortes chaleurs dans les zones très sèches). Les parcelles abandonnées devront, dans la mesure du possible, être surveillées voire traitées pour éviter les attaques fongiques ou parasitaires très dangereuses.
- **Délai de mise en œuvre** : cette action peut être appliquée aux vignobles et aux vergers en toute saison de l'année, sans que cela ne soit particulièrement pénalisant pour la culture.
- **Moyens nécessaires** : aucun moyen spécifique n'est nécessaire.
- **Déchets produits** : aucun déchet n'est produit dans la mesure où aucune action culturale n'est engagée sur les parcelles contaminées. Les feuilles et les fruits tomberont au sol et se décomposeront naturellement.

EFFICACITE

L'efficacité peut s'exprimer de différentes façons, en termes de :

- **Contamination des cultures et de la parcelle** : l'action n'a aucun effet particulier de décontamination de la parcelle. Elle permet simplement de bénéficier de la décroissance radioactive des radionucléides et de la diminution, dans le temps, de leur transfert aux cultures (passage d'une contamination par transfert foliaire l'année du dépôt, à une contamination par transfert racinaire les années suivantes ; fixation des radionucléides dans le sol...).
- **Quantité de déchets à gérer** : l'efficacité est totale puisqu'aucun déchet n'est exporté de la parcelle, les feuilles et les fruits restant sur la parcelle.
- **Exposition des opérateurs** : l'efficacité est totale car les opérateurs n'interviennent plus sur la parcelle, sauf pour d'éventuels traitements phytosanitaires qui sont toujours mécanisés.

LEVÉE DE L'ACTION

La décision de lever l'action sera prise de façon concertée entre tous les acteurs de la profession. Elle s'appuiera sur la certitude d'obtenir des produits commercialisables. Elle se traduira par la remise en état de la parcelle et la reprise des travaux d'entretien puis de récolte.

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Les agriculteurs qui abandonneront leurs parcelles souffriront d'un manque à gagner important. Lors de la reprise de l'activité, des coûts importants devront être engagés pour les travaux de remise en état des parcelles (taille sévère, éventuel surgreffage, attache des fils, réfection des piquets...). Les travaux d'entretien minimaux engendreront également des coûts importants.

Coûts directs et coûts indirects importants

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

COMMENTAIRES

- Cette action paraît simple car elle limite l'exposition des opérateurs. Elle est rassurante pour les consommateurs qui seraient sûrs de ne pas consommer de produits provenant de régions contaminées et acceptable pour les agriculteurs français.
- En temps normal, les administrations et interprofessions prévoient des dispositions à plus ou moins long terme pour les parcelles de vigne abandonnées ou en cas d'absence de plantation dans certains délais (perte des droits de plantation, refus d'autorisation de plantation, refus de prime, arrachage...). Une concertation avec la DGDDI (Direction générale des douanes et droits indirects), FranceAgriMer, le SRPV (Service Régional de la protection des végétaux) et l'INAO est indispensable.
- Si la production de fruits est décidée après plus de 3 années d'abandon, certains vergers pourraient être valorisés pour leur bois (vergers de haute tige ou demi-tige de châtaigniers, noyers...). Une étude sera néanmoins nécessaire avant la mise en œuvre de cette action.
- Si la reprise de l'activité agricole est difficile dans la zone contaminée, le vignoble ou le verger peuvent être arrachés et les agricoles peuvent être délocalisés. Cette option peut être envisagée pour un arboriculteur mais est plus délicate pour un vigneron dont la production est fondée sur la notion de terroir. Le choix relève de la phase post-accidentelle de long terme : en effet, un verger ou un vignoble représente un investissement très élevé et le délai entre la plantation et la première récolte peut être de plusieurs années (3 à 12 ans selon les espèces et la structure du verger ou vignoble).

STRATEGIE

VALORISATION

DESCRIPTION

D'une manière générale, plus le couvert végétal est développé, plus l'interception de la contamination par la végétation est grande. Selon le type de cultures, la période de l'année et les conditions atmosphériques au moment du dépôt, l'interception foliaire des radionucléides peut être plus ou moins importante.

En cas de dépôt sec, un effeuillage (retrait des feuilles) voire un élagage (retrait des rameaux portant les feuilles et les bourgeons) des vignes et des vergers, mis en œuvre dans les premiers instants suivant le passage du panache radioactif et avant les premières pluies, permet de limiter la contamination de la plante par transfert foliaire et du sol si les résidus végétaux sont exportés.

OBJECTIFS

L'action s'inscrit dans le cadre d'une stratégie de non-valorisation de la culture en cours de développement et de préservation du système de production. Elle vise à limiter le transfert foliaire des radionucléides vers le fruit en cours de développement et la contamination du pied. Si la végétation est exportée de la parcelle, cette action peut également permettre de limiter la contamination déposée sur le sol.

Obj. 1	Limiter le transfert foliaire des radionucléides et la contamination des organes de réserve (tronc...)
Obj. 2	Limiter la contamination du sol

CIBLES

Cette action est envisageable pour les cultures dont les feuilles sont développées (d'avril-mai à octobre-novembre). Elle est inutile lorsque les arbres n'ont pas de feuilles (la contamination n'est pas suffisamment interceptée). Elle ne s'applique pas aux arbres à feuilles persistantes (olivier, agrumes, avocatier) car elle entraînerait systématiquement leur mort.

Vignobles / Vergers à feuilles caduques

~~Vergers à feuilles persistantes~~

MISE EN ŒUVRE

- **Méthode de mise en œuvre :**
 - **Effeillage des vignes et des arbres fruitiers par :**
 - **un traitement chimique ou thermique :** les feuilles jaunissent puis tombent sur le sol. Leur ramassage n'est pas possible et la contamination ne peut pas être exportée de la parcelle ;
 - **une action mécanique :** une machine coupe le pétiole des feuilles. L'effeuillage est normalement réglé pour supprimer les feuilles à proximité de la zone fructifère. Les feuilles sont alors déchiquetées et tombent au sol. Leur ramassage n'est pas possible et la contamination ne peut pas être exportée de la parcelle ;
 - **Elagage des vignes et des arbres fruitiers :** cette opération est presque toujours manuelle et doit respecter les techniques de tailles. Les déchets de coupe sont laissés sur le sol. Cette opération est longue et demande beaucoup de main-d'œuvre. Dans certains vignobles ou vergers de pommiers, il est possible de précéder la taille manuelle par une première opération de taille mécanique.
- **Délai de mise en œuvre :** cette action doit être mise en œuvre dans un délai inférieur à 6 jours après le dépôt et avant la première pluie.

Cette action semble très difficile à mettre en œuvre dans les délais permettant son efficacité

- **Moyens nécessaires :** tous les vignobles et les vergers ne sont pas accessibles ou ne sont pas équipés d'effeuilleuses mécaniques ou thermiques (surtout utilisées en viticulture). Ces machines sont souvent possédées par des CUMA ou des entrepreneurs. Pour les arbres fruitiers, la défoliation chimique à base de chélate de cuivre (1ha/h) est fréquemment utilisée à l'automne pour lutter contre les bactérioses. Cependant, il n'existe pas de machine pour récupérer les feuilles.
- **Déchets produits :** cette action ne produit des déchets que si les parties aériennes sont exportées de la parcelle.

	Validité	Délai	Durée	Difficulté	Exposition des opérateurs
Défoliation chimique	Vignobles et vergers	Courte (<6 jours)	Important	Moyenne	Faible à moyenne (en fonction de la présence ou non d'une cabine sur le tracteur)
Défoliation mécanique ou thermique	Vignobles			Moyenne	
Elagage ou taille	Vignobles et vergers			Importante (opération manuelle)	Forte (opération manuelle)

EFFICACITE

L'efficacité de cette action peut s'exprimer de différentes façons, en termes de :

- **contamination des fruits en cours de développement au moment du dépôt :**
 - Si l'action est entreprise lorsque la culture est en phase de floraison (pour la vigne uniquement car pour les arbres fruitiers, la floraison précède la feuillaison), elle peut limiter de manière non négligeable la contamination des fruits en cours de développement. Cependant, elle pénalise de manière importante le rendement de la production en cours de développement, ce qui serait incompatible avec la poursuite de l'exploitation de la parcelle.
 - Si l'effeuillage ou l'égavage a lieu à un stade physiologique plus avancé (fruits formés), l'efficacité de l'action serait limitée, la contribution du transfert foliaire étant négligeable devant la contamination par dépôt direct sur les fruits.
- **contamination du pied et des récoltes suivantes :** il est probable que l'élimination des parties aériennes limite la migration des radionucléides vers les organes de réserve et, par suite, la contamination des récoltes des années suivantes. L'efficacité est d'autant plus grande que la date de dépôt est proche de la date de récolte (captation et translocation maximales).
- **décontamination de la parcelle :** l'efficacité est très variable car fonction des conditions météorologiques au moment du dépôt et dans les jours qui le suivent, et du stade végétatif de la culture au moment du dépôt. D'une manière générale, plus le couvert végétal est développé, plus l'interception de la contamination par la végétation est grande. Des expérimentations ont montré qu'une vigne aux stades « fin de floraison » et « début de maturation » pourrait intercepter jusqu'à respectivement 40% et 60% du dépôt. En cas de dépôt humide, cette efficacité serait très nettement réduite. De même, une pluie au cours des premiers jours lessiverait jusqu'à 50% des radionucléides interceptés, les autres pluies n'ayant qu'un faible effet. Il faut noter que l'exportation de la biomasse ne serait *a priori* possible que par un égavage manuel.

LEVÉE DE L'ACTION

Cette opération ne doit être menée qu'une seule fois. Sa levée se traduit par la remise en travaux de la parcelle.

IMPORTANT : un effeuillage poussé ou un égavage de printemps entraîne l'arrêt de la production pendant deux ans (soit l'année en cours en cas d'effeuillage et l'année suivante si les bourgeons sont supprimés lors de l'égavage).

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Cette action entraîne des coûts de réalisation variables (en fonction de la technique de réalisation choisie) mais importants. Le coût indirect (absence de récolte pendant deux années) est très lourd pour l'exploitation.

Coûts directs et coûts indirects très importants
--

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

- L'action nécessite d'intervenir à très court terme et entraîne par conséquent une exposition des opérateurs agricoles aux radionucléides à vie courte. Une analyse du risque d'exposition dû à cette opération doit être réalisée au préalable et déboucher, le cas échéant, sur des recommandations pour la protection des opérateurs.
- L'égavage entraîne un manque de mise en réserve des nutriments de la plante dans la charpente et les racines, ce qui limite le développement futur de la plante et réduit la qualité des récoltes des années suivantes.
- Lorsque la défoliation est pratiquée en pleine végétation, elle peut entraîner des désordres physiologiques, voire la mort pour certains arbres fruitiers. Au minimum, une défoliation à une période non habituelle (hors printemps) entraînera la perte de croissance et d'induction florale pour l'année suivante, et, s'il y a redémarrage de la végétation, l'aoûtement risque d'être perturbé et les risques de gel seront aggravés.
- **Les déchets contaminés ne doivent pas être brûlés, sauf avis contraire des pouvoirs publics. Une collecte particulière devra être organisée par les pouvoirs publics.**

COMMENTAIRES

- Cette action ne peut pas être réalisée dans tous les vignobles ou les vergers et demeure productrice d'une quantité importante de déchets contaminés, si ces derniers peuvent être exportés de la parcelle.
- L'intérêt de l'action apparaît très aléatoire et doit être comparé à l'*abandon temporaire de la culture* qui présente l'intérêt de ne pas risquer de condamner la culture en place.
- Si la culture est condamnée (contamination trop forte, arbres à feuilles persistantes), il convient d'envisager, en phase post-accidentelle de long terme, d'arracher les vignes et les arbres fruitiers, puis éventuellement de les replanter. Le délai de remise en production est variable selon les espèces (3 à 12 ans).

STRATEGIE

VALORISATION

DESCRIPTION

- Dans le cas de la poursuite de l'activité agricole, la gestion des déchets produits sur l'exploitation peut être impossible, à court ou moyen terme, au sein des filières de gestion habituelle pour des raisons radiologiques (concentration de la radioactivité dans les sous produits) ou autres (réorganisation, refus par la filière d'une valorisation par distillation...). Une **gestion temporaire, voire définitive, sur l'exploitation** est alors nécessaire.
- Dans le cadre d'une stratégie de **réhabilitation de l'exploitation** (nettoyage, évacuation des réfrigérateurs...), des déchets sont produits de manière inhabituelle sur l'exploitation (nature, quantité...) : eau de lavage, produits pourris.... Si aucune stratégie de gestion de ces déchets n'est organisée par l'Etat (**évacuation vers un site dédié**), les exploitants doivent les gérer temporairement (**entreposage**), voire définitivement sur l'exploitation (**épandage**).

OBJECTIFS

L'objectif de ces actions est de limiter les conséquences négatives des déchets présents sur l'exploitation tout en réduisant les contraintes radiologiques ou techniques liées à leur gestion durant les premiers instants de la phase post-accidentelle.

Obj. 1	Limitier les conséquences à court terme des déchets présents sur l'exploitation
Obj. 2	Limitier le temps passé à gérer les déchets sur l'exploitation

CIBLES

Le mode et l'urgence de la gestion des déchets dépendent principalement de leur date de production, de leur nature (solide, liquide) et de leur putrescibilité. Les déchets peuvent être classés dans quatre catégories :

Déchets solides et faiblement putrescibles Ex : mare, bourbes, palox...	Déchets liquides faiblement putrescibles Ex : eaux de lavage...	Déchets solides et fortement putrescibles Ex : fruits...	Déchets liquides fortement putrescibles Ex : fonds de cuves, eaux de lavage, vin...
---	---	--	---

MISE EN ŒUVRE

- **Méthode de mise en œuvre :**
 - **Stockage temporaire des déchets solides peu putrescibles**
 - les marcs sont conservés dans un hangar ou à l'air libre, puis collectés régulièrement par une distillerie. Les bourbes et les lies sont stockées dans des cuves spécifiques à cet usage puis également collectées par les distilleries. Ces déchets ne sont produits que si la vinification est maintenue. Leur stockage temporaire sur l'exploitation ne devrait pas poser de problème particulier.
 - les palox en bois des exploitations fruitières peuvent également être contaminés. Leur stockage n'est, en aucun cas, problématique.
 - **Stockage temporaire des déchets solides putrescibles (fruits...) :**
 - Dans les exploitations fruitières, les fruits sont soit stockés dans des palox à l'intérieur d'un bâtiment ou à l'extérieur, soit dans des chambres frigorifiques. Dans un délai variable en fonction des fruits et des conditions de stockage (arrêt de la climatisation ou de la ventilation), le stockage des produits stockés à l'intérieur ou à l'extérieur peut poser problème (pourrissement...). La manipulation des déchets en serait rendue plus difficile. Il s'agit donc de stocker les récoltes en les mettant en tas sur une parcelle ou une zone de l'exploitation. Une aire de stockage pourrait être aménagée au préalable (sol nivelé avec une légère pente et tassé, rigoles pour récupérer le lixiviat et empêcher son entraînement dans les fossés et les cours d'eau). Cette aire sera choisie en fonction du relief et de la nature des sols de façon à limiter le lessivage.
 - Le matériel nécessaire pour déplacer les stocks est en général disponible sur l'exploitation (tracteurs, fourches ou godets hydrauliques, chargeuses, remorques). Les moyens humains pour manipuler ces volumes peuvent être considérables et du matériel de protection serait nécessaire.
 - Pour les stocks de fruits, très riches en eau, il est conseillé de les mélanger à des déchets ligneux ou de la paille afin de les composter car le risque de pourrissement est élevé (salubrité, odeur, difficultés de manipulation, etc.). A défaut, les stocks peuvent être mélangés avec de la chaux vive.
 - **Stockage des effluents (effluents de lavage, résidus de fonds de cuves...) :** certaines exploitations de taille importante possèdent des systèmes de stockage et de traitement des effluents. Pour les autres, les effluents sont directement rejetés dans le système de gestion des eaux usées. La principale difficulté liée au stockage des effluents sur l'exploitation est leur récupération et les quantités inhabituelles produites.

- **Épandage sur des parcelles agricoles** : l'épandage des déchets contaminés sur les parcelles environnantes de l'exploitation peut concerner toutes les catégories de déchets. L'épandage des effluents liquides est une pratique usuelle ; il est envisageable d'épandre des déchets solides sur des parcelles qui devront répondre à différents critères (ex : ces parcelles doivent être facilement labourables). A priori le matériel nécessaire devrait être facilement disponible, au moins localement, si ce n'est à l'échelle de l'exploitation.
- **Déchets produits** :
 - Des déchets ne sont à gérer sur les exploitations viticoles que pendant la période de récolte. Les quantités de déchets dépendent de la taille de l'exploitation (*en moyenne, un hectolitre de vin produit entraîne la formation de 2 à 4 litres de bourbes, de 2 à 4 litres de lies et 50 à 300 litres d'effluent (eaux usées), surtout en période de vinification*).
 - Les quantités de déchets à gérer sur les exploitations fruitières dépendent de la structure de l'exploitation et du type de production : certaines productions fragiles (cerises, pêches, abricots, etc.) ne se stockent pas ; il n'y a donc pas plus d'un à deux jours de récolte stockée sur l'exploitation. D'autres fruits (pommes, poires, raisin) peuvent être stockés dans des chambres froides de longue conservation (> 1 mois). Les quantités stockées peuvent représenter des volumes importants.
 - Il est difficile d'estimer les quantités d'eau produites par le nettoyage de l'exploitation.

Délai	Durée	Difficulté	Exposition des opérateurs
Variable (en fonction des déchets)	Peu important (en fonction des volumes à manipuler)	Faible à moyenne (en fonction des volumes à manipuler)	Faible (déchets peu ou pas contaminés)

EFFICACITE

- **Stockage temporaire** : il est difficile d'évaluer l'efficacité d'une telle action tant elle dépend de la nature des déchets, de la capacité et des conditions de stockage possibles au sein de l'exploitation.
- **Épandage de produits faiblement contaminés** : cette action ne présente, a priori, pas de risque de contamination significative des parcelles qui les reçoivent, étant donné le faible niveau de contamination des déchets concernés. Cependant, une analyse préalable de la sensibilité des parcelles doit être menée par les pouvoirs publics pour évaluer la contamination supplémentaire apportée par l'épandage au regard de la contamination de la parcelle qui les reçoit, de sa nature et des conditions d'application (météorologie...).

LEVÉE DE L'ACTION

- **Stockage temporaire** : la levée de l'action peut se traduire par l'épandage des déchets sur des parcelles environnantes de l'exploitation ou par l'évacuation des déchets en dehors de l'exploitation vers un site de gestion spécifique. Cette évacuation doit être organisée par les services de l'Etat compétents. L'échéance de la levée de l'action dépend de la disponibilité des moyens techniques et humains, de l'évolution de l'état du stockage au cours du temps.
- **Épandage de produits faiblement contaminés** : cette action est irréversible.
- **Les déchets contaminés ne doivent pas être brûlés, sauf avis contraire des pouvoirs publics. Une collecte particulière devra être organisée.**

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Cette mesure, si elle demeure transitoire, ne devrait pas induire de surcoûts spécifiques.

Coûts directs faibles

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

- **Stockage temporaire** : odeurs, dégradation des produits et difficultés pour les stocker puis pour les évacuer.
- **Épandage** : risques de ruissellement, odeurs...

COMMENTAIRES

STRATEGIE

VALORISATION

DESCRIPTION

Cette action consiste à épandre des engrais potassiques ou de la chaux et, éventuellement, à les incorporer au sol par un travail superficiel de celui-ci.

Le travail du sol sur les vignes et les vergers est une technique de désherbage, bien qu'il existe des vignes et des vergers dont les inter-rangs sont enherbés pour limiter le lessivage des sols.

OBJECTIFS

L'objectif de ces actions est de limiter le transfert racinaire des radionucléides du sol vers les fruits et de diminuer l'exposition des opérateurs à moyen et long termes.

Obj. 1	Limiter le transfert racinaire et la contamination des productions des années suivantes
Obj. 2	Limiter l'exposition externe des intervenants, à moyen et long termes

CIBLES

	Apport de chaux	Apport d'engrais potassiques
Compartiments agricoles cibles	Vignobles + Vergers	
Radionucléides cibles	^{89}Sr , ^{90}Sr Effet probable sur : ^{60}Co , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{106}Ru , ^{41}Ce , ^{144}Ce , ^{169}Yb , ^{192}Ir , ^{226}Ra , ^{235}U , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{252}Cf	^{134}Cs , ^{137}Cs

MISE EN ŒUVRE

- **Méthode de mise en œuvre**
 - Le travail du sol consiste à enfouir la couche superficielle du sol à l'aide du matériel disponible sur l'exploitation (outils à dents ou à disques). Le travail du sol (15 cm environ) doit être le plus profond possible tout en restant suffisamment superficiel pour ne pas endommager les racines des arbres fruitiers et des vignes. En fonction de l'espèce et de la structure du verger, le travail du sol peut être effectué sur au moins deux tiers de la surface de la parcelle. Il est plus limité dans les vignobles.
 - L'apport de chaux et de potasse doit précéder ces opérations pour permettre leur enfouissement dans le sol et favoriser ainsi leur efficacité et limiter leur lessivage. Il peut être effectué sur toute la surface de la parcelle.
- **Délai de mise en œuvre** : ces actions ne doivent pas nécessairement être mises en œuvre à court terme car elles n'auront d'effets qu'à moyen et long termes.
- **Moyens nécessaires** : les quantités de potassium et de chaux à apporter sont variables selon la nature du sol et des cultures. En général, l'agriculteur apporte la quantité maximale compatible avec la préservation de la qualité de la vigne (cf. précautions).

Délai de mise en oeuvre	Difficulté	Exposition des opérateurs
Moyen terme	Relativement facile	Faible (opération mécanisée).

EFFICACITE

L'efficacité peut s'exprimer de différentes façons, en termes de :

- **Contamination des cultures suivantes** :
 - **Ajout de potassium** : le potassium tend à limiter l'absorption du césium par les racines.
 - **Ajout de chaux** : la chaux tend à limiter le transfert racinaire du strontium.
- **Exposition des opérateurs** : le travail du sol tend à réduire l'exposition externe des opérateurs. Son efficacité dépend principalement de la profondeur d'enfouissement (plus celui-ci est profond, plus l'exposition externe est réduite) et du matériel utilisé (les outils à disques mélangent mieux le sol que les outils à dents).

LEVÉE DE L'ACTION

A moyen terme, des apports de chaux ou d'engrais potassiques peuvent être nécessaires pour limiter les transferts de césium et de strontium et améliorer la dilution de la contamination dans l'horizon de sol travaillé.

COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Cette action ne devrait pas induire de coûts incompatibles avec la poursuite d'une activité agricole

Coûts directs supportables par l'exploitation

PRECAUTIONS, CONTRE-INDICATIONS ET EFFETS NEGATIFS

- Il est fortement déconseillé, pour des raisons d'efficacité du désherbage et surtout pour des raisons de tassement du sol ou de lissage, de travailler le sol lorsqu'il est trop humide.
- Les racines superficielles des plantes risquent d'être supprimées diminuant par exemple la vigueur de la vigne et surtout des arbres fruitiers irrigués et fertilisés (ceci est valable surtout pour les vergers intensifs).
- Il est à noter qu'en excès (pour des apports supérieurs aux recommandations agronomiques), la potasse pose des problèmes :
 - instabilité de l'acide tartrique diminuant l'acidité et accroissant le pH des vins ;
 - carence magnésienne à laquelle il est possible de remédier par des apports de magnésie au sol ou des pulvérisations foliaires tous les ans.

COMMENTAIRES

Les données relatives à la contamination des vignes et des vergers ainsi qu'à l'efficacité des actions de gestion sont peu nombreuses et très variables en fonction des conditions expérimentales, des cultures et des radionucléides considérés.