



Incendies dans les activités de compostage des déchets

Facteurs de risque et mesures de prévention :
les leçons tirées du REX

Mai 2018



Source : SDIS 73

Sommaire

Introduction	3
1. L'échantillon d'accidents	4
2. Analyse des vulnérabilités du procédé de compostage et des causes des accidents	5
2.1. Quelques rappels sur le procédé de compostage	5
2.2. Typologie des incendies rencontrés dans les activités de compostage.....	7
2.3. Hiérarchie des causes impliquées dans les incendies	10
2.4. Illustrations.....	11
3. Quelques éléments sur les opérations d'extinction et les conséquences des incendies	14
3.1. Les opérations d'extinction.....	14
3.2. Les conséquences des incendies	16
3.3. Illustrations.....	17
4. Recommandations issues de l'exploitation du retour d'expérience	18
Conclusion	23
Bibliographie	24

Annexe : Liste des résumés d'accidents analysés dans cette synthèse

Introduction

L'augmentation, relative, des coûts d'élimination, et les obligations réglementaires (réduction de la mise en décharge à horizon 2025, tri à la source des biodéchets) permettent aux filières de traitement biologique (compostage, méthanisation) de continuer leur croissance en France. Très bénéfique sur le plan environnemental, ce développement s'accompagne toutefois d'une augmentation sensible des accidents dans ces activités. Celle-ci témoigne d'une filière en pleine structuration. La base de données ARIA exploitée par le BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels du Ministère de la transition écologique et solidaire) recense ainsi une progression de la sinistralité de + 229% pour le compostage et + 119% pour la méthanisation en 2017 par rapport à la moyenne des 5 années précédentes.

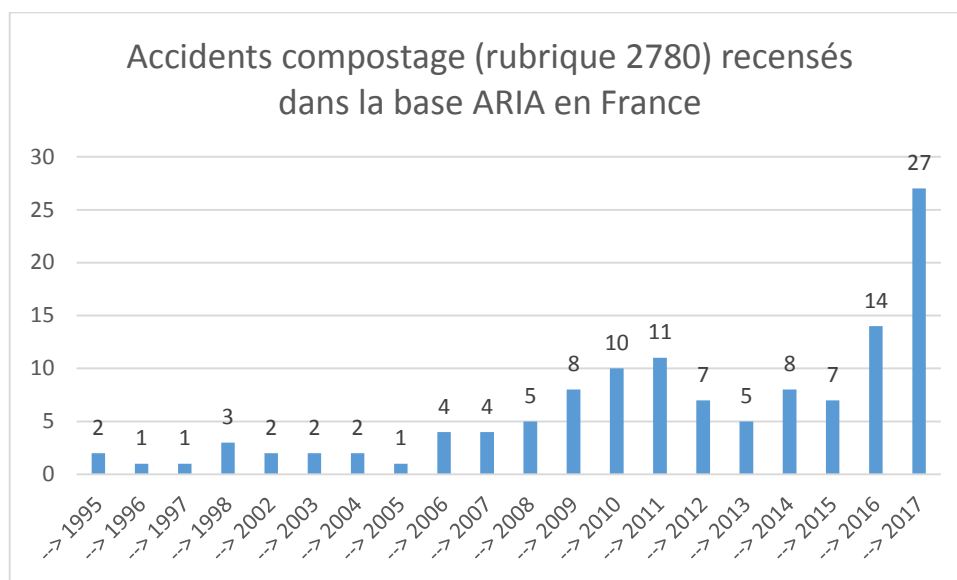
Ce document focalise sur l'accidentologie des activités de compostage des déchets, et plus précisément sur les incendies, phénomènes dangereux dominants. L'objectif est d'identifier les vulnérabilités de ces activités et de proposer des mesures de prévention et de protection contre les accidents. Un point rapide est également fait sur les stratégies d'intervention et sur les conséquences des accidents. Les propos sont illustrés par des références aux événements recensés dans la base ARIA.



Source : SDIS 73

1. L'échantillon d'accidents

L'étude se base sur les accidents impliquant une activité de compostage, survenus en France avant le 31/12/2017, et recensés dans la base ARIA, soit 124 accidents. L'accident le plus ancien date de 1995 mais, sur le total de 124 accidents, la moitié est survenue au cours des cinq dernières années (2013-2017).



Parmi ces accidents, 115 impliquent un incendie (soit 93% des cas). **C'est sur cet échantillon que se base l'étude.**

Les autres accidents recensés dans les activités de compostage concernent des pollutions de l'environnement suite à des rejets accidentels (par exemple ARIA 51171) ou encore des événements variés tels que l'inondation d'un site (ARIA 48230) ou l'effondrement d'un bassin de lixiviats (ARIA 42901).



Source : SDIS 13

2. Analyse des vulnérabilités du procédé de compostage et des causes des accidents

2.1. Quelques rappels sur le procédé de compostage

Le compostage est un procédé de transformation par fermentation aérobie, c'est-à-dire en présence d'oxygène, de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées. Au cours de ce processus, des micro-organismes décomposent la matière organique et produisent du CO₂, de l'ammoniac, de l'eau, de la chaleur, ainsi qu'une matière fertilisante stabilisée riche en composés humiques, le compost, susceptible d'être utilisé en tant qu'amendement organique.

Note : La fermentation peut également se dérouler en conditions anaérobies, c'est-à-dire en l'absence d'oxygène. Cependant, ce processus (qui se déroule à relativement basse température et en faisant intervenir des micro-organismes différents de ceux impliqués dans le mécanisme aérobie) génère des composés à forte odeur (méthane, sulfure d'hydrogène...) et dont certains présentent une phytotoxicité. À l'inverse, le compostage en conditions aérobies permet de générer une matière sans risque de phytotoxicité, dont les agents pathogènes ont été détruits sous l'effet de la température élevée, et sans dégagement de mauvaises odeurs.

La maîtrise du procédé de compostage consiste donc à mettre en place, et à maintenir au cours du temps, des conditions propices au déroulement du processus de manière aérobie.

Dans la suite du document, on traitera uniquement du compostage aérobie.

Le compostage peut être réalisé sur des matières organiques variées : déchets verts, boues, ordures ménagères brutes, biodéchets... et suit systématiquement les étapes suivantes, représentées sur le schéma ci-dessous :



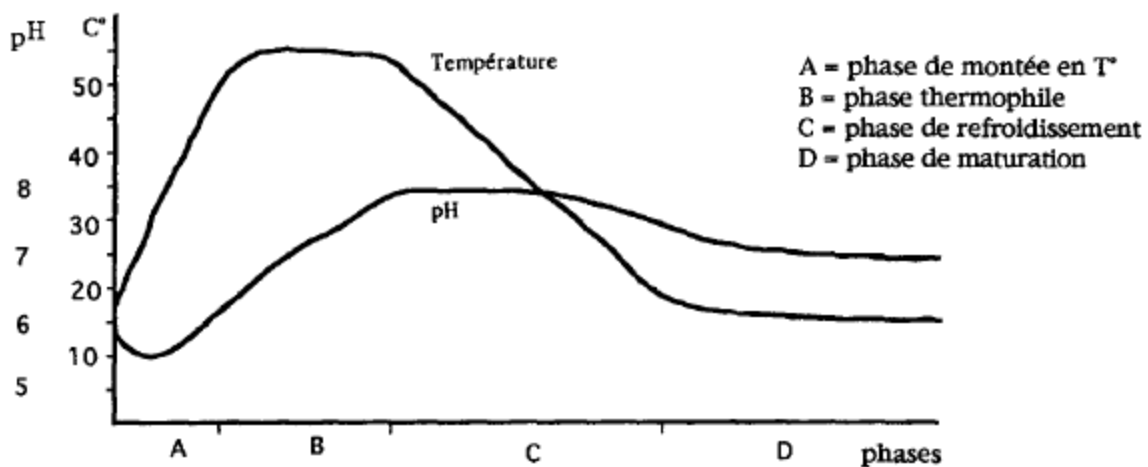
Source : ADEME

- la réception : contrôle de la qualité des déchets entrants.
- le broyage : le fait de déchiqueter les parties ligneuses des déchets permet d'offrir une surface plus importante aux micro-organismes responsables du compostage.

- la fermentation : cette phase, qui dure quelques semaines, permet la montée progressive en température (phase mésophile) et la dégradation de la cellulose par des bactéries. Après l'atteinte de la température de pointe (phase thermophile), la température redescend progressivement (phase de refroidissement) et les champignons colonisent la matière.
- la maturation : cette phase, qui dure quelques mois, permet aux champignons de stabiliser les matières organiques.
- le criblage : le tamisage en fin de maturation permet de récupérer les refus qui seront réintroduits dans le processus de compostage. Il permet également d'éliminer les éléments indésirables (métaux, plastiques) qui n'auraient pas été repérés lors du tri à réception.
- le stockage du compost mûr : réalisé de préférence sous hangar ou bâche. Le compost mûr est un matériau brun foncé à noir, homogène, et dont la texture est proche de celle d'un sol.

La courbe ci-dessous représente schématiquement l'évolution des paramètres de température et de pH au cours du processus de compostage.

- Au niveau de la température, on distingue la phase de montée en température (phase mésophile), la phase de pic de température (phase thermophile), puis une phase de refroidissement avant l'étape de maturation.
- Côté pH, après passage par une phase acide, du fait de l'activité microbienne, le pH redevient neutre et se stabilise à maturité avec un pH avoisinant les 7,5-8,5.



Source : B. Joliet

Voici un résumé des principaux facteurs influençant le déroulement du compostage aérobie (leur maîtrise permet d'éviter un passage en mode anaérobie).

- l'aération : Le compostage aérobie nécessite d'importantes quantités d'oxygène, tout particulièrement lors du stade initial. Quand l'approvisionnement en oxygène n'est pas suffisant, la croissance des micro-organismes aérobies se trouve limitée, ce qui ralentit la décomposition. L'aération, par retournement ou déplacement (les matières ayant tendance à se compacter sous l'effet de leurs propre poids), permet non seulement cet apport d'oxygène, mais elle permet également d'évacuer l'excès de chaleur et d'éliminer la vapeur d'eau et les

autres gaz piégés dans les tas. L'évacuation de la chaleur est particulièrement importante dans les climats chauds, compte tenu des risques plus élevés de surchauffe et d'incendie.

- l'humidité : L'humidité est nécessaire pour assurer l'activité métabolique des micro-organismes, mais doit être finement régulée. Si le tas est trop sec, le processus de compostage est très lent, tandis qu'au-dessus de 65%, des conditions anaérobies apparaissent.
- les éléments nutritifs : Les micro-organismes ont besoin de carbone, azote, phosphore et potassium comme éléments nutritifs principaux. Le rapport C/N est un facteur particulièrement important.
- la température : Le processus de compostage met en œuvre deux gammes de température: mésophile et thermophile. Alors que la température idéale pour la phase initiale de compostage est de 20 à 45°C, par la suite, une température située entre 50 et 70°C est idéale. Les températures élevées caractérisent les processus de compostage aérobie et sont les indicateurs d'une activité microbienne importante. Les pathogènes sont en général détruits à 55°C et plus, alors que le point critique d'élimination des graines d'adventices est de 62°C. Le retournement et l'aération peuvent être utilisés pour réguler la température.
- la taille du tas et la porosité du compost : Quand le tas est trop grand, des zones anaérobies peuvent se former, ce qui ralentit le processus dans ces zones. Par contre, les tas de trop petite taille perdent rapidement leur chaleur et n'atteignent pas une température suffisamment élevée pour permettre l'évaporation de l'eau et l'élimination des pathogènes et des graines d'adventices. Les propriétés physiques (porosité, granulométrie) des matières doivent également être prises en compte pour définir la taille optimale des tas (les matières plus poreuses permettent de créer des tas plus grands, alors que cela est à éviter avec les matières de poids important qui risquent de se compacter). Enfin, le climat est un facteur à prendre en compte : afin de minimiser les pertes de chaleur, les tas de grande dimension sont appropriés pour les climats froids tandis que dans les climats plus chauds, le risque de surchauffe est important.

Les activités de compostage sont réglementées par la rubrique 2780 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Voir https://aida.ineris.fr/consultation_document/10755 pour des précisions sur les seuils de soumission et les textes applicables.

2.2. Typologie des incendies rencontrés dans les activités de compostage

Deux types d'incendies peuvent survenir dans les activités de compostage. D'une part des incendies en profondeur, faisant suite à une réaction d'auto-échauffement, et d'autre part des incendies de surface avec des causes de natures plus diverses (causes extérieures).

➤ Les incendies en profondeur

Le compostage est une activité propice aux incendies en profondeur pour les raisons suivantes :

- Les matières traitées présentent un potentiel d'auto-échauffement.

Comme évoqué en 2.1, l'échauffement des matières est un phénomène qui fait partie intégrante du processus de compostage, et qui est souhaité. Réglementairement, les

installations soumises à autorisation au titre de la rubrique 2780 (arrêté ministériel du 22 avril 2008) doivent garantir l'atteinte d'une température de 55°C au moins pendant une durée minimale totale de 72 heures.

Cependant, ce phénomène d'auto-échauffement spontané peut dériver. Quand la production de chaleur est plus rapide que sa dissipation, la température peut augmenter jusqu'à atteindre potentiellement une température de combustion (entre 150 et 200°C), et ce sans aucun apport extérieur d'énergie. On peut alors assister à la formation d'un feu couvant, pouvant ensuite donner lieu à apparition de flammes. On parle d'**auto-combustion**.

Le risque de dérive de l'auto-échauffement vers une auto-combustion dépend de la composition chimique des substrats (éventuelles impuretés jouant le rôle de catalyseur), de l'humidité, de la dimension du stockage, de la température du tas et de la température ambiante, de l'efficacité de la diffusion de l'air dans le tas (liée à la granulométrie des déchets), de la teneur en oxygène dans le tas, de la durée de stockage...

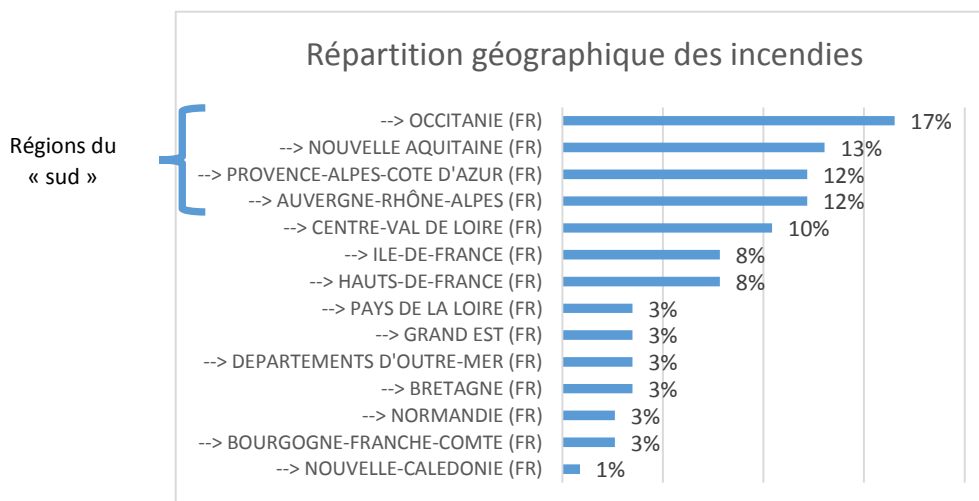
Ainsi, si ce risque existe tout au long du procédé de compostage, il est particulièrement élevé lors de certaines phases. Le risque reste relativement faible lors de la maturation car l'humidité des matières est assez importante, mais il est beaucoup plus grand lors du stockage de compost mûr, ce dernier étant beaucoup plus sec. En d'autres termes, la vulnérabilité à l'auto-combustion augmente au cours du procédé de compostage, en même temps que l'humidité baisse : la gamme d'humidité [20-45%] est favorable à l'auto-échauffement, sachant que l'optimum d'humidité pour le déroulement du procédé de compostage se situe dans la fourchette [40-55%].

Exemples d'accidents pendant la phase de maturation : [ARIA 22780](#), [34221](#), [44943](#), [41366](#), [47656](#), [48018](#), [49628](#), [49940](#).

Exemples d'accidents pendant le stockage de compost : [ARIA 32498](#), [33903](#), [38235](#), [39042](#), [39502](#), [44360](#), [47925](#), [48604](#), [49614](#), [49853](#).

Les stockages de refus de criblage, éléments souvent secs, sont également régulièrement le siège d'un début d'incendie : [ARIA 25345](#), [35796](#), [41008](#), [50334](#).

La vulnérabilité à une dérive de l'auto-échauffement est logiquement renforcée pendant les périodes de canicule/sécheresse qui rendent le compost particulièrement sec ([ARIA 45868](#), [49853](#)) et/ou en cas de vent violent : les mouvements d'air renforcent l'oxygénation des tas et stimulent la combustion ([ARIA 46799](#), [50309](#), [42148](#), [50321](#), avec la propagation d'un incendie à quatre exploitants dans ce dernier exemple). Les régions du sud de la France sont ainsi particulièrement représentées dans l'échantillon d'accidents. On comprend aussi pourquoi la hauteur des tas doit être adaptée en fonction du climat de la zone géographique où se situe l'activité de compostage.



On notera qu'un niveau d'humidité non homogène au sein des déchets est un facteur de risque. Ainsi, un apport d'eau mal réparti (pluie...) sur un andain sec favorise l'échauffement ([ARIA 47358](#), [45722](#)).

- De grands volumes de déchets, stockés sous forme de tas de taille importante, entrent en jeu (andains de 500 à 1500 t couramment).
- L'activité du site est souvent discontinue (pas de présence de personnel en permanence). Dans les faits, de très nombreux accidents surviennent pendant les heures non ouvrables et la détection de l'incendie est faite par un riverain ou un tiers. Exemples : [ARIA 48018](#), [48759](#), [49614](#), [49943](#), [50873](#), [50334](#), [50321](#).
- Le stockage a lieu sur de longues durées : plusieurs semaines à plusieurs mois.
- Les feux couvants, sans flammes, sont difficiles à détecter ([ARIA 48447](#), [48759](#)).
- Les feux de compost sont difficiles à éteindre car l'eau pénètre difficilement dans le massif de compost. Voir section 3 consacrée à l'intervention des secours en cas d'incendie.

Au-delà des risques de dérive de l'auto-échauffement inhérents à l'activité de compostage (nature des déchets manipulés, volumes importants traités, durée incompressible du processus), des modalités d'exploitation inadaptées, correspondant bien souvent à un **non-respect de prescriptions réglementaires**, renforcent significativement la probabilité d'occurrence de ce phénomène (mais également souvent la gravité des conséquences des accidents, les moyens de secours se révélant insuffisants). Ainsi, les accidents révèlent dans un grand nombre de cas des pratiques inadéquates qui constituent autant de facteurs aggravants :

- Dépassement des volumes/hauteurs de stockage autorisés ([ARIA 47656](#), [50875](#), [49894](#)), parfois en raison de contraintes techniques ([ARIA 44878](#) : accumulation de compost à trier en raison de la panne d'un crible), parfois dans le cadre d'un exercice irrégulier de l'activité ([ARIA 43269](#), [50873](#)). Or, plus les andains sont gros, plus l'inertie est importante et l'évacuation de la chaleur difficile. Comme déjà évoqué, cela favorise également l'apparition de zones anaérobies. Réglementairement (cf les arrêtés ministériels applicables aux installations soumises à autorisation, enregistrement et déclaration au titre de la rubrique 2780), la hauteur maximale des tas et andains de matières fermentescibles est limitée à 3 mètres (voire 5 mètres en cas de dérogation) pendant les phases de fermentation et de maturation.
- Prise en compte inadaptée ou méconnaissance du potentiel de danger des matières : [ARIA 46021](#) (méconnaissance du pouvoir auto-échauffant d'un nouveau type de déchet), [ARIA 45722](#) (apport de nouveaux broyats sur des matières déjà en cours de compostage depuis un certain temps et formation d'un « effet strate »), [ARIA 47920](#) (mélange insuffisant d'un déchet contenant de la paille très sèche), [ARIA 49614](#) (distribution hétérogène des déchets verts dans l'andain)...
- Absence/insuffisance de contrôle de la température, d'arrosage : [ARIA 48064](#), [47656](#), [47920](#).
- Insuffisance de retournement/aération des andains et formation de zones anaérobies.

➤ **Les incendies de surface**

Les feux de surface peuvent concerner les phases statiques (fermentation, maturation, stockage de compost mûr), suite à la mise en contact accidentelle des déchets stockés avec une source d'inflammation (étincelle, foudre, cigarette...). Le risque existe également pendant les phases mécaniques (broyage, criblage, convoyage...), en lien avec la présence de poussières combustibles qui peuvent s'échauffer, par exemple en cas de défaillance électrique des équipements.

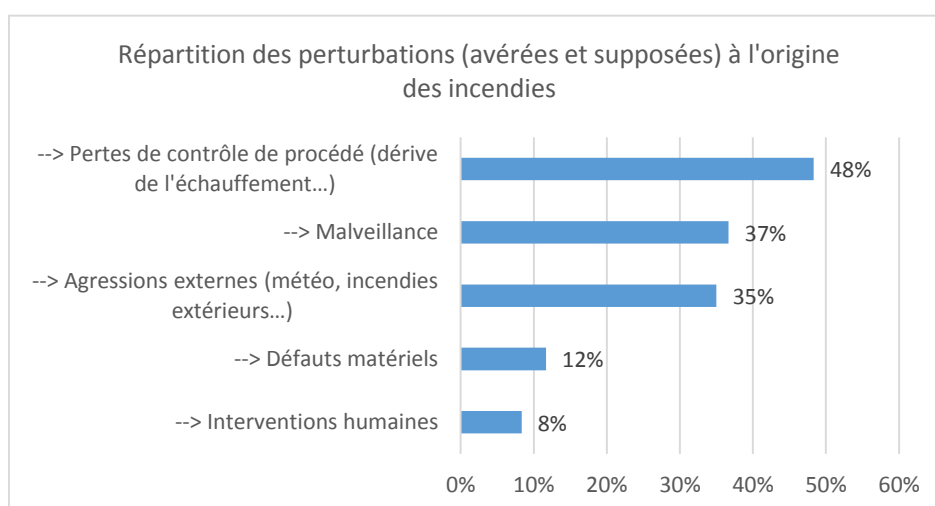
Le tableau ci-dessous résume le risque principal (incendie en profondeur suite à une dérive de l'auto-échauffement ou incendie de surface) en fonction du stade du procédé de compostage.

Etape du procédé	Réception	Broyage	Fermentation	Maturation	Criblage	Stockage
Nature du risque						
Dérive de l'auto-échauffement, donnant lieu à un incendie en profondeur	+	-	++	++	-	+++
Inflammation de matières végétales stockées, donnant lieu à un feu de surface (cigarette, étincelle, malveillance...)	++	-	++	++	-	++
Inflammation de poussières de végétaux, donnant lieu à un feu de surface (problème électrique...)	-	+++	-	-	+++	-

2.3. Hiérarchie des causes impliquées dans les incendies

L'histogramme ci-dessous présente la répartition des causes premières à l'origine des incendies. Les pourcentages sont exprimés par rapport au total des accidents pour lesquels l'information est connue : sur 115 accidents, il y en a 60 (soit 52% des cas) pour lesquels on dispose d'une certaine connaissance (avérée ou supposée) sur les causes de l'événement.

La somme des différentes entrées de l'histogramme est supérieure à 100% car plusieurs causes peuvent être impliquées simultanément dans la survenue d'un accident (par exemple une perte de contrôle de procédé : l'auto-échauffement non maîtrisé, suite à une intervention humaine inappropriée : le défaut de contrôle de température ou d'arrosage).

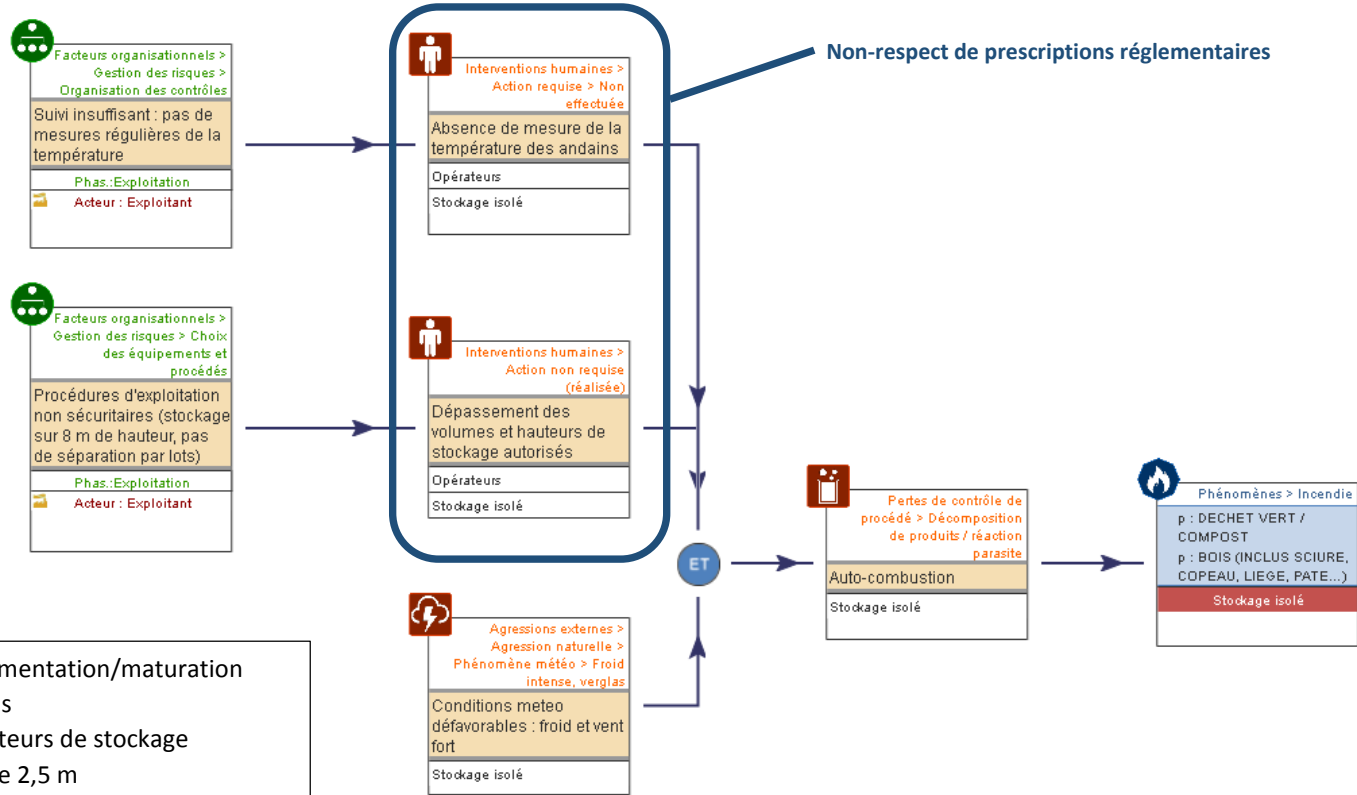


- Les « pertes de contrôle de procédé », impliquées dans près de la moitié des cas, correspondent aux phénomènes de dérive de l'auto-échauffement. Il s'agit de la cause première d'incendie la plus fréquente. Les incendies en profondeur sont donc plus courants que les feux de surface dans les activités de compostage.
Exemples : [ARIA 47358](#), [49853](#), [35796](#), [47656](#), [49020](#), [49878](#).
- Les « défauts matériels » correspondent aux pannes, problèmes électriques... survenant sur les équipements de broyage, criblage, convoyage, chargement... et donnant lieu à un échauffement des poussières de végétaux. Ils interviennent dans plus de 10% des cas.
Exemples : [ARIA 43922](#), [45055](#), [49175](#), [50309](#), [50976](#), [49943](#).
- Les « agressions externes », impliquées dans plus d'un tiers des cas, correspondent majoritairement (95% des cas) aux agressions d'origine naturelle (forte chaleur, vent violent, foudre, propagation d'un feu de végétation...). Exemples : [ARIA 49940](#), [50321](#), [43269](#), [46799](#)... Les autres cas correspondent à des agressions externes d'origine anthropique (par exemple effet domino en provenance d'une installation industrielle voisine : [ARIA 50321](#)).
- La « malveillance » correspond aux départs d'incendie d'origine criminelle. Avérée ou supposée, elle intervient dans près de 40% des accidents, ce qui est particulièrement marquant.
Exemples : [ARIA 45879](#), [45940](#), [49628](#), [44943](#), [38556](#), [39042](#), [41008](#).
- Les « interventions humaines » correspondent aux erreurs humaines, telles que des travaux par point chaud mal maîtrisés (soudure, meulage), un départ de feu lié à la cigarette, le non-respect de procédure d'arrosage... Elles interviennent dans un peu moins de 10% des cas.
Exemples : [ARIA 47920](#), [47656](#), [49614](#).

2.4. Illustrations

Ci-dessous se trouvent deux exemples de représentation de l'analyse des causes d'un accident, réalisées à l'aide de l'outil de modélisation graphique du BARPI. Le premier exemple concerne un incendie suite à une auto-combustion ([ARIA 47656](#)) tandis que le deuxième concerne un incendie suite à l'inflammation accidentelle de poussières de végétaux ([ARIA 50309](#)).

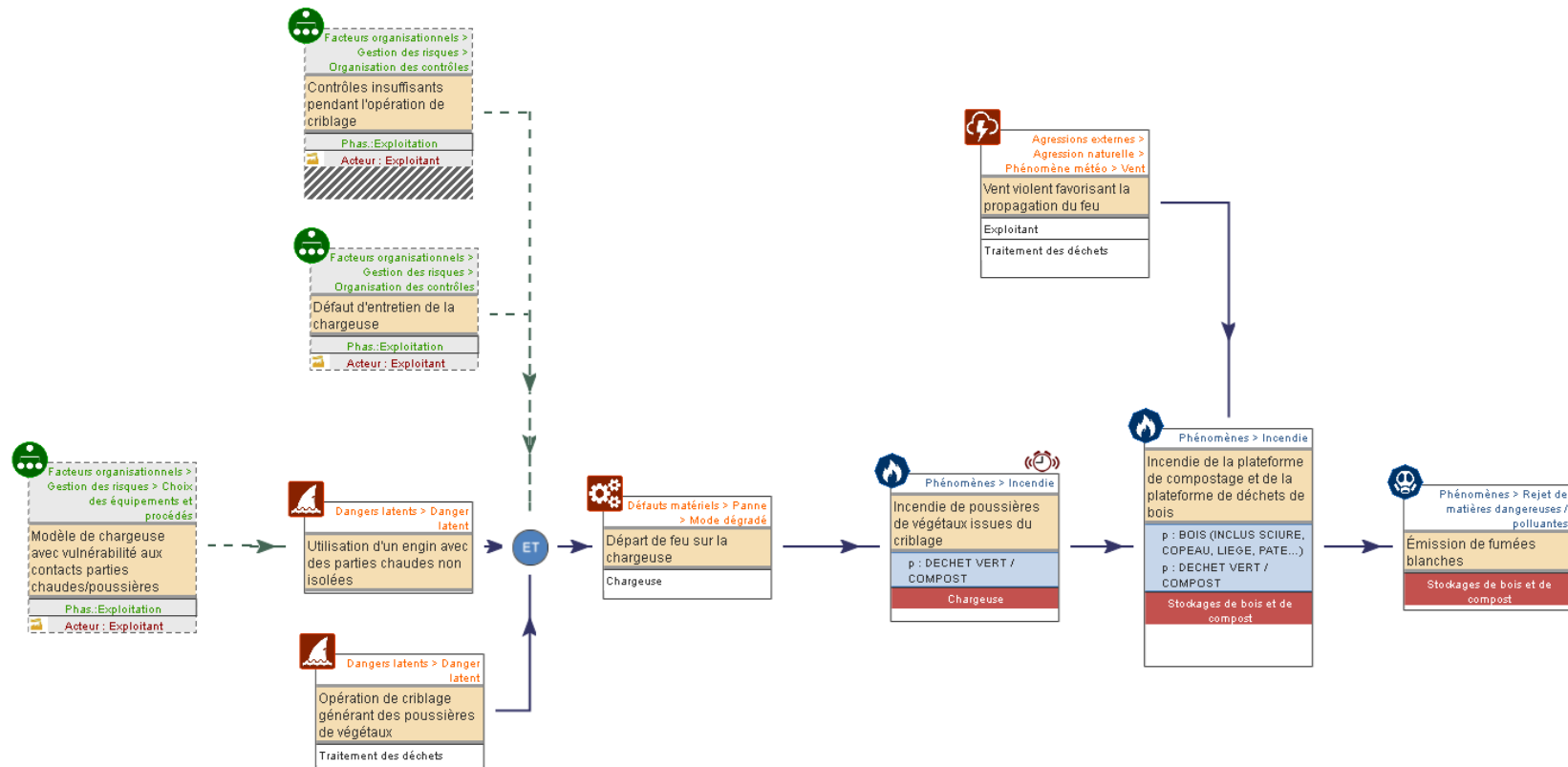
ARIA 47656 - Auto-combustion de déchets verts dans un centre de compostage



Phénomènes	Incendie
Causes premières	Agressions externes Interventions humaines Pertes de contrôle de procédé
Causes profondes	Facteurs organisationnels

- Incendie sur la zone de fermentation/maturation
- 30 t de compost impliquées
 - o dépassement des hauteurs de stockage autorisées : 8 m contre 2,5 m
 - o rassemblement de l'ensemble du compost en un seul tas en vue d'une expédition
- Intervention de 25 pompiers
- Déplacements des déchets avec engin de chantier + arrosage (insuffisance des ressources en eau disponibles sur site)

ARIA 50309 - Incendie suite à une opération de criblage dans un centre de compostage



-- Bloc ou lien supposé
 (🔥) Phénomène central de l'accident

Phénomènes

- 🔥 Incendie
- ☠️ Rejet de matières dangereuses

Causes premières

- ⚙️ Défauts matériels
- ⚡ Agressions externes
- ⚠️ Dangers latents

Causes profondes

- 👤 Facteurs organisationnels

- Feu se déclarant sur une chargeuse durant une opération de criblage
- Echec des tentatives d'extinction par les employés → appel des secours
- Malgré des andains limités en taille et séparés par des espaces de circulation coupe-feu, le fort vent (70-80 km/h) propage l'incendie aux produits stockés sur la plateforme d'exploitation du bois (600 t), puis aux andains de compostage (1500 t)
- Dégagement de fumées blanches nécessitant l'évacuation d'un camp de gens du voyage situé à proximité
- Mobilisation de toutes les ressources en eau du site :
 - o Bassin de réserve incendie (240 m³), bassin de collecte des eaux (850 m³), réserve incendie souple (400 m³), poteau incendie.
 - o Pompages réalisés dans les lagunes de la station d'épuration communale (durant 36 h) et de la station d'épuration industrielle (durant 12 h).
 - o Vannes de confinement des eaux sur la plateforme fermées pour créer 2 grandes réserves d'eau utiles pour l'extinction par trempage du bois et des végétaux en feu.
- Durée des opérations d'extinction : 4 jours

3. Quelques éléments sur les opérations d'extinction¹ et les conséquences des incendies

3.1. Les opérations d'extinction

Les opérations d'extinction diffèrent, et sont plus ou moins complexes, en fonction de la nature du feu. Si les feux de surface laissent peu de temps pour agir, l'auto-combustion est un phénomène plus lent qui offre des délais plus longs. Une action rapide est toutefois indispensable pour éviter la contagion d'un début d'auto-échauffement à l'ensemble d'un andain, voire sa propagation à des tas adjacents. Par ailleurs, les feux en profondeur peuvent être difficiles à éradiquer totalement, comme en témoignent des cas de reprises du feu, de plusieurs jours à plusieurs mois après une première intervention (ARIA 50580, 50880).



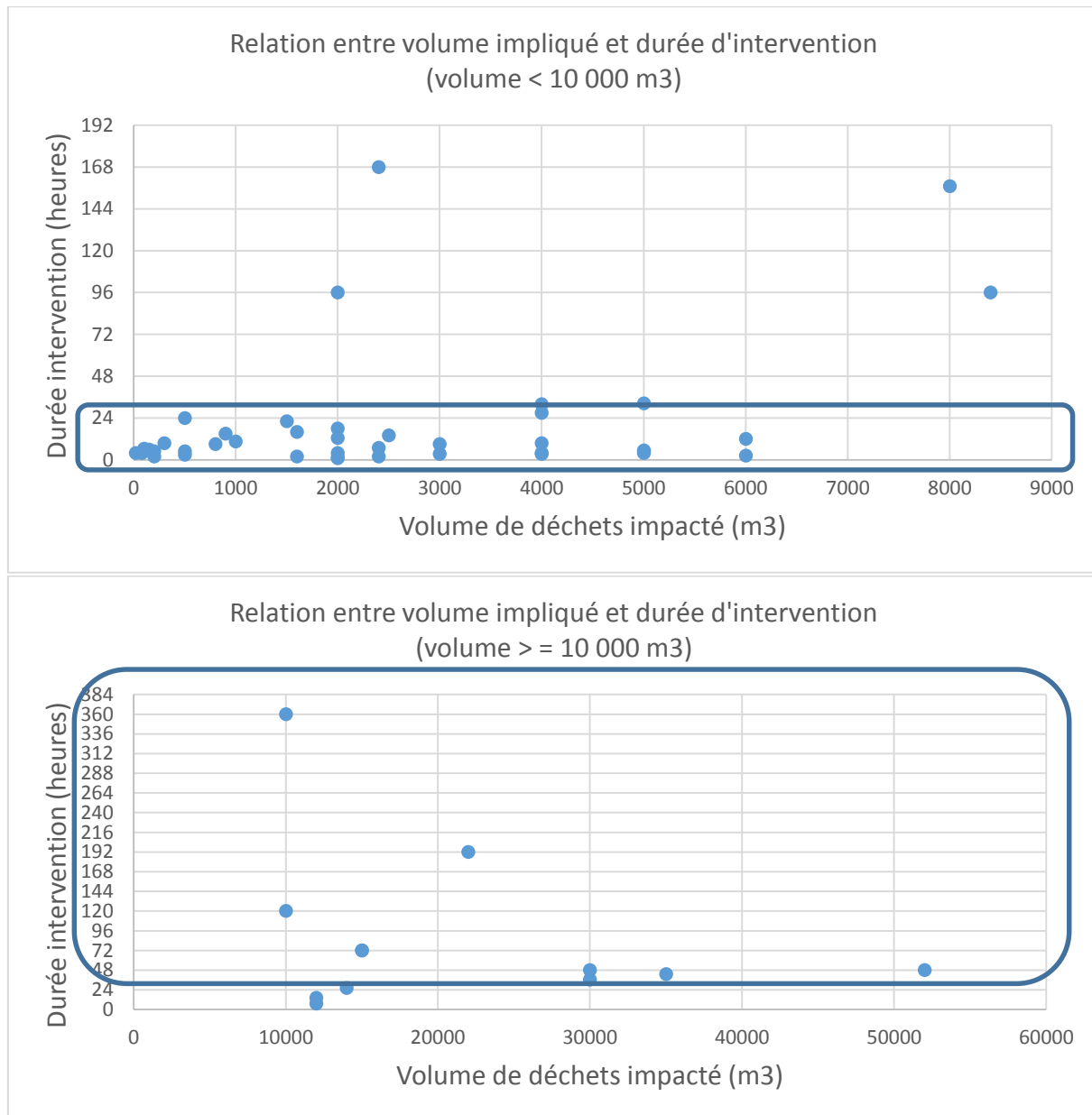
Source : DREAL Auvergne Rhône-Alpes

Les interventions d'extinction dans les centres de compostage mobilisent des moyens en eau importants (ARIA 50887 : intervention d'hélicoptères bombardiers d'eau, ARIA 50309 : exemple de stratégie d'extinction mobilisant des moyens variés). Le recours à des moyens privés (engins de chantier) est également fréquent. On notera l'importance d'une mobilisation rapide des engins et de leurs conducteurs (ARIA 43269).

Les interventions sont longues, surtout lorsque des volumes et des hauteurs importants de déchets sont en jeu. Au regard des informations disponibles, il apparaît que l'intervention dure généralement moins d'une journée lorsque le volume impliqué est inférieur à 10 000 m³. Par contre, l'intervention s'étend fréquemment sur plusieurs jours pour les volumes supérieurs à 10 000 m³. Il ne semble toutefois pas y avoir de corrélation évidente entre volume de déchets impliqué et puissance de déploiement des secours (nombre de pompiers, d'engins...). Même si l'intervention est assurément compliquée dans le cas de volumes très importants (entraînant parfois l'absence de surface libre pour

¹ On notera que la qualité des informations relatives à l'intervention est très variable selon les accidents (horaires communiqués correspondant au moment de la maîtrise de l'incendie ou au moment où les secours quittent le site ; données sur les volumes correspondant aux déchets effectivement en feu ou au volume de l'ensemble des déchets présents sur site...). Pour cette raison, les conclusions de cette section doivent être prises avec précaution.

réaliser un étalement et un arrosage dans de bonnes conditions : [ARIA 50873](#)), il est clair que la **complexité de la configuration (existence d'un risque de propagation, présence de conditions climatiques défavorables, proximité de tiers vulnérables...)** a également un impact sur le déroulement du sinistre et sur la stratégie à mettre en place pour y faire face.



Dans ce contexte d'interventions de longue durée avec déploiement de moyens importants, se pose logiquement la problématique des ressources en eau. L'épuisement des ressources prévues par l'exploitant est parfois rapide et impose de trouver des alternatives ([ARIA 22780](#), [43269](#), [49835](#), [32498](#), [42148](#), [43169](#), [47744](#), [48406](#), [49591](#)). La récupération des eaux d'extinction dans des bassins à des fins d'arrosage (circuit fermé) s'avère une solution intéressante ([ARIA 50309](#), [42504](#), [45879](#), [49892](#)).

Dernier aspect, les importants volumes d'eaux d'extinction générés par l'intervention doivent ensuite être correctement gérés : traitement en station d'épuration sur site ([ARIA 49591](#)) ou extérieure ([ARIA](#)

50580), traitement dans la filière lixiviats ([ARIA 47358](#)), intégration dans le plan d'épandage avec vérification de conformité ([ARIA 35796](#))...



Source : SDIS 34

3.2. Les conséquences des incendies

Les conséquences humaines des incendies restent faibles. Aucun décès ou blessé grave n'est recensé. Les fumées dégagées lors des incendies peuvent nécessiter l'évacuation ou le confinement des riverains ([ARIA 50309, 38235, 45940, 40102](#)).

Les conséquences environnementales correspondent majoritairement à une pollution atmosphérique liée aux fumées.

Les eaux et les sols sont également impactés dans quelques cas, souvent en lien avec un défaut d'imperméabilisation des surfaces d'exploitation ou un défaut/débordement de bassin de confinement des eaux d'extinction ([ARIA 35211, 41304, 50605, 35796, 38556, 49628, 50873](#)).

Les conséquences matérielles des incendies sont particulièrement importantes dans le cas où le compostage se déroule sous bâtiment, et que ce dernier est fortement dégradé, ou que des équipements sont impliqués. Quelques exemples d'accidents marquants pour l'ampleur des pertes économiques (entre 0,4 et 1 M€) : [ARIA 43269, 43922, 45940, 48406](#).

3.3. Illustrations

Ci-dessous se trouvent deux exemples d'accidents avec mise en valeur des éléments relatifs aux moyens d'intervention et aux conséquences.

ARIA 40102 - 12-04-2011 - 13 - ISTRES

- Incendie démarrant dans un tas de 500 m³ de compost
- Vent violent attisant les flammes → menace du bâtiment de tri de 20 000 m³ et des environs du site (école, zone NATURA 2000...)
- Fumée noire perceptible à plusieurs dizaines de kilomètres → confinement + évacuation des riverains
- Dispositif : 92 pompiers, 17 camions-pompes, renfort des équipes de la base militaire aérienne proche
- Après extinction, maintien d'une surveillance avec reconnaissances toutes les 4 h pendant 5 jours
- Un employé et un pompier légèrement blessés lors de l'intervention
- Plus de 100 000 m³ de déchets brûlés et 2 ha de broussailles et pinèdes détruits
- Origine présumée : le choc d'une tractopelle sur une fusée de détresse maritime abandonnée par erreur dans les déchets verts.



Source : SDIS 13

ARIA 49892 – 01-06-2017 - 39 - BREVANS

- Départ de feu sur un stock de déchets verts broyés (30 m par 20 m sur 3,5 à 4 m de hauteur), dans un centre de compostage.
- Déplacement des tas de compost par le personnel à l'aide d'une chargeuse.
- Raccordement des pompiers au poteau d'incendie du site.
 - Propagation évitée au stock de panneaux de fibres de bois.
 - Un bungalow et 3 bennes de gravats atteints par les flammes.
- Stratégie des pompiers : laisser brûler les déchets verts
 - Réalisation d'un merlon de compost de 3 m de hauteur autour du tas en combustion
 - Utilisation du compost pour étouffer les foyers.
 - Utilisation des eaux d'extinction (bassin de rétention) pour arroser les résidus de cendres du bois et de merlons de compost après mélange à l'aide d'une chargeuse.
 - Mise en place d'une surveillance de la combustion
 - 5 jours plus tard, nouvel arrosage du feu avec l'eau du bassin de rétention + retournement du compost et des déchets avec une chargeuse
- 7^{ème} jour : le feu est éteint. 300 m³ d'eau utilisés.
- REX sur l'intervention : interrogation sur l'efficacité du merlon qui a permis de limiter la propagation à d'autres tas mais a participé à la combustion et à la génération de fumées -> envisager une hauteur de merlon moins importante
- Origine présumée de l'incendie : auto-combustion ou acte de malveillance



Source : DR

4. Recommandations issues de l'exploitation du retour d'expérience

Derrière les causes premières à l'origine des accidents (perte de contrôle du procédé de compostage, défaillance matérielle, intervention humaine inappropriée...) se cachent des causes profondes de nature technique et organisationnelle (choix inapproprié d'équipements ou de méthodes d'exploitation, insuffisance dans l'organisation des contrôles et du suivi d'activité...). C'est généralement l'exploitant du site industriel qui porte la responsabilité de ces causes profondes. En travaillant sur ces causes profondes, on peut dégager des recommandations (mesures de prévention et/ou de protection) pour éviter la survenue de nouveaux accidents.

Des exemples concrets de mesures prises par des exploitants suite à des accidents sont proposés.

• Généralités

- Renforcer les contrôles à la réception pour détecter la présence d'éléments interdits (fusée de détresse...)
- Pour éviter la propagation d'un incendie ou les agressions externes : veiller à l'implantation du site en dehors des zones d'aléas feu de forêt, décapier autour des zones à risque, débroussailler en bordure de site, mettre en place un dispositif anti-envol.
- Renforcer la surveillance du site
 - o [ARIA 50993](#) : suite à un départ de feu pendant le WE, en l'absence de personnel, mise en place d'une présence humaine sur la plateforme au moins une fois par jour, y compris le WE.
 - o [ARIA 50334](#) : suite à un incendie se déclarant dans la nuit, après la fin d'exploitation, mise en place d'une ronde de surveillance systématique en fin de journée.
- Mettre en place des dispositifs de lutte contre la malveillance (clôtures en bon état, caméras...)
 - o [ARIA 45879](#) : suite à un incendie d'origine criminelle, mise en place d'un système de vidéo-surveillance.

• Lutte contre les auto-échauffements

➤ Configuration des installations et du procédé de compostage

- Respecter les volumes et hauteurs de stockage autorisés.
 - o [ARIA 47656](#) : suite à un incendie dans un contexte de dépassement des hauteurs de stockage autorisées (8 m contre 2,5 m), l'exploitant veille à un respect strict de ce paramètre.
 - o [ARIA 47358](#) : suite à une auto-combustion avec propagation rapide à plusieurs tas, l'exploitant œuvre pour une résorption des stocks de déchets verts et refus et pour une expédition plus rapide du compost fini.
- Veiller aux distances de sécurité entre les différentes zones de stockage (importance de l'écartement entre les tas) ou mettre en place des dispositifs constructifs (murs coupe-feu)

- [ARIA 47459](#) : suite à un incendie d'un stock important de déchets verts, mise en place d'une séparation en lots de taille limitée des stocks de déchets verts en attente de compostage (avec séparation physique entre lots).
- [ARIA 47656](#) : suite à un incendie ayant pris sur tas massif de compost (l'ensemble du compost mûr avait été regroupé en un seul tas en vue d'une expédition), l'exploitant met en œuvre le respect des prescriptions réglementaires sur la gestion du compost par lots de fabrication : séparation des lots fabriqués en utilisant des paramètres de production uniformes, réalisation de mesures de température par lots.
- Réduire la durée de stockage statique (il existe un couple taille/durée statique critique à ne pas dépasser pour éviter d'atteindre la température propice à l'auto-combustion, soit 150/200°C). Attention aux situations dégradées conduisant à des stockages prolongés (périodes de pannes d'équipements, problèmes de débouchés sur la filière...) et à des accumulations de déchets.
 - [ARIA 41238](#) : suite à une auto-combustion de compost, modification des procédures d'exploitation : limitation à 1 mois de la durée maximale de fermentation, avant criblage, puis maturation pendant 1 mois maximum également.
 - [ARIA 49892](#) : mise en place de filières de reprise des refus, y compris en dehors des périodes hivernales avec fonctionnement des chaudières.
 - [ARIA 49591](#) : réduction du délai d'attente entre les phases de broyage et de criblage des déchets verts.
 - [ARIA 50993](#) : suite à une auto-combustion, augmentation de la fréquence des opérations de criblage : au moins 2 fois par an, au lieu d'une fois par an auparavant.
- Augmenter la fréquence de manipulation/retournement des andains, pour garantir le maintien en conditions aérobies.
 - [ARIA 49020](#) : suite à une dérive de l'échauffement au cœur d'un andain contenant des déchets particulièrement secs, l'exploitant améliore le mélange des déchets lors des retournements pour avoir une meilleure homogénéité du produit et éviter les zones plus sèches.
 - [ARIA 49614](#) : suite à un incendie dû à une distribution hétérogène des déchets verts dans l'andain, l'exploitant rappelle aux employés de veiller à une répartition homogène des déchets lors de la constitution des andains. Des contrôles d'homogénéité sont mis en place.
- Suite à des précipitations, réajuster l'humidité de manière homogène en remuant/retournant les tas pour éviter un échauffement.
 - [ARIA 50993](#) : suite à une auto-combustion dans des andains quelques jours après un épisode pluvieux, l'exploitant met en place une manipulation plus régulière des produits compostés.
 - [ARIA 49853](#) : suite à une auto-combustion dans un andain dont certaines portions étaient très sèches, l'exploitant réalise des assemblages d'andains secs avec des andains humides.
- Mettre en œuvre des pratiques d'exploitation adaptée à la nature des déchets, cette-dernière nécessitant d'être bien caractérisée.
 - [ARIA 41238](#) : suite à une auto-combustion, l'exploitant change de co-produits et normalise son compost afin d'obtenir un compost moins sec.
 - [ARIA 49878](#) : suite à une auto-combustion liée au contact au sein d'un andain entre des déchets de malterie très secs, des refus de criblage et des boues, l'exploitant

abandonne le compostage des déchets de malterie. Il recherche un autre exutoire pour ces déchets.

- **ARIA 49591** : suite à la fermentation incontrôlée de la fraction fine des déchets verts dans des tas en compostage, l'exploitant met en place un criblage des déchets verts broyés pour en extraire la fraction fine avant mise en compostage.
 - **ARIA 46021** : suite à une auto-combustion de boues, dont le pouvoir auto-échauffant était inconnu de l'exploitant, mise en place d'une procédure d'exploitation pour les boues, avec des règles spécifiques de dépotage, mélange et stockage. Les boues doivent être stockées dans des andains de moins de 1 mètre de hauteur et incorporées rapidement dans les andains à leur arrivée sur site.
 - **ARIA 45879** : suite à un incendie avec propagation à plusieurs tas, l'exploitant réduit les quantités entrants sur site de déchets non broyés, plus facilement inflammables et générant des risques accrus de propagation d'incendie.
 - **ARIA 45722** : suite à une auto-combustion liée à l'apport de nouveaux broyats sur un andain existant (ayant entraîné un effet de « strate »), l'exploitant interdit de gerber des broyats supplémentaires sur un andain déjà en cours de compostage.
- Former les opérateurs à la détection des feux couvants : vigilance aux fumerolles blanches, odeurs de combustion, utilisation de sondes de température (à enfoncer profondément dans les tas)
 - Lors des phases du procédé se déroulant en bâtiment, surveiller le ciel gazeux des locaux (CO₂)
 - Penser aux systèmes de surveillance innovants, par exemple l'inspection du site par survol de drone automatisé (calcul 3D des volumes et analyse thermique ; alerte en cas de détection de point chaud en surface d'andain)

➤ **Suivi de température/Arrosage**

- Renforcer le suivi de la température des andains : il est recommandé d'aller au-delà des périodicités de contrôle minimum fixées réglementairement (arrêtés ministériels des 20/04/2012 et 22/04/2008). La fréquence des mesures de température doit être augmentée pendant les périodes à risque (fortes chaleurs, suite à fortes précipitations...).
- **ARIA 45868** : suite à des relevés de température n'ayant pas permis de déceler une dérive de la fermentation, l'exploitant modifie la configuration des andains (triangles de 4 m de large et 3,5 m de haut, au lieu d'une forme tubulaire plus large précédemment) et leurs distances d'isolement (1 m entre chaque andain) pour faciliter les prises de contrôle de température au cœur des tas.
- **ARIA 41238** : suite à une auto-combustion de compost, mise en place d'un suivi en continu de la température dans les tas en maturation (2 sondes de température par alvéole avec report d'alarme).
- **ARIA 41238** : suite à une auto-combustion de compost, mise en place d'une caméra thermique (coût environ 35 000 €) et réalisation d'un screening hebdomadaire par un opérateur.
- **ARIA 45722** : suite à un emballement de la fermentation dû à la pénétration de précipitations au cœur des andains (apport d'oxygène dissout), l'exploitant augmente la fréquence des mesures de température des déchets en cours de compostage après de fortes précipitations.

- Prendre en compte des alertes météo (pluviométrie, températures...) dans la définition des volumes et fréquences d'arrosage.
 - **ARIA 50935** : suite à un départ d'incendie dans des andains de déchets verts broyés pendant une période de vents forts, mise en place d'un réseau d'arrosage avec fonctionnement déclenché à l'annonce des alertes météo.
 - **ARIA 47920** : suite à un départ d'incendie lié à un arrosage insuffisant en période de faible pluviométrie, l'exploitant révisé sa procédure d'arrosage : prise en compte de la pluviométrie dans la définition des volumes et fréquence d'arrosage.
 - **ARIA 49020** : suite à un échauffement au cœur d'un andain contenant des déchets particulièrement secs, mise en place d'un arrosage plus intensif pendant les périodes de sécheresse.
- En cas de constat d'un début de dérive de l'échauffement (température élevée > 80°C, fumerolles), ouvrir le tas, arroser et surveiller pendant plusieurs jours.
- **Lutte contre les feux de surface**
 - Imposer l'interdiction de fumer, avec affichage de l'interdiction et rappel au personnel.
 - **ARIA 50334** : suite à un incendie potentiellement déclenché par un mégot de cigarette jeté par un chauffeur-livreur, l'exploitant rappelle l'interdiction de fumer dans les zones à risques à l'ensemble des intervenants.
 - Imposer le permis de feu avant tout travaux par point chaud.
 - Avoir une vigilance particulière sur les équipements « sensibles », c'est-à-dire générant de la chaleur. Éviter les dépôts de poussières sèches.
 - Broyeurs : éliminer les éléments métalliques (dépoussiérage, tri par aimant), ventiler et dépoussiérer/nettoyer, prévoir une détection incendie au-dessus de la chambre de broyage
 - Luminaires : mettre en place des lampes protégées et étanches (dans les tunnels de maturation et fermentation)
 - Engins de manutention de type chargeuses : suivi de l'entretien, équiper de coupe-circuit, nettoyer régulièrement
 - Gains de ventilation : si elles sont en plastique, entrecouper avec tronçons incombustibles au niveau des traversées de bâtiments
 - Convoyeurs : bandes non propagatrices de flamme
 - Choisir du matériel de broyage/criblage étanche aux poussières.
 - Ne pas réaliser de broyage/criblage par temps trop sec (sinon, arroser).
 - Stocker les refus de criblage, particulièrement inflammables, à l'écart des autres activités et entreposages.
- **Procédures de sécurité et d'intervention (équipements de détection incendie et de lutte contre l'incendie, comportement en cas d'urgence)**
 - Une surveillance efficace est la clé d'une détection et, si nécessaire, d'une intervention précoces.

- Mettre en place des détecteurs de fumées au niveau de l'activité compostage ([ARIA 49614](#))
- Mettre en place un système de vidéo-surveillance.
- Veiller au dimensionnement approprié des systèmes de détection et d'extinction incendie :
 - mise à disposition de petit matériel incendie à usage des équipes internes (extincteurs)
 - RIA localisés à proximité des équipements présentant un risque important comme les trommels... mais loin des lieux de passage de chargeuses ou autres engins pour éviter les chocs mécaniques
 - Mise en place de détection (détection optique) et protection incendie (système déluge) spécifiques sur les équipements/zones sensibles : trommels, convoyeurs...
- Contrôler régulièrement le bon fonctionnement du matériel de lutte contre l'incendie ([ARIA 47920](#))
- Veiller au dimensionnement des besoins en eau et des capacités de rétention (dimensionnement selon arrêté préfectoral et exigences du SDIS).
 - [ARIA 47656](#) : suite à des difficultés d'intervention, mise en place d'une citerne souple de 500 m³ pour garantir des réserves en eau suffisantes en cas d'incendie.
- Prévoir la récupération des eaux d'extinction en vue d'une réutilisation (bassin conçu de manière à filtrer les eaux récupérées : décantation, dégrillage...)
- Mettre en place une consigne sur la conduite à tenir en cas d'incendie ([ARIA 41238](#))
- Former le personnel à la procédure d'astreinte et aux procédures d'urgence ([ARIA 47920](#), [47358](#))
- Anticiper la mise à disposition de moyens privés (tractopelles) et de leurs conducteurs, pour faire la part du feu
- Réaliser des exercices incendie avec les pompiers : travailler sur l'accessibilité aux zones de stockage, aux équipements de lutte incendie, aux réserves en eau... ([ARIA 47656](#)).
- Faciliter l'intervention des secours : accueil sur le site, accessibilité (prévoir accès pompiers, aménagement des voiries pour les manœuvres des engins de secours)
 - [ARIA 50993](#) : suite à des difficultés d'intervention (accès difficile aux tas en combustion), l'exploitant prévoit une configuration/disposition des andains permettant un accès rapide à la masse ensilée avec un chargeur afin de pouvoir, en cas de besoin, séparer les produits chauds et les sortir de l'andain pour les étaler ou les arroser.
 - [ARIA 45868](#) : suite à des difficultés d'intervention, renforcement de la signalisation de la réserve incendie.

Conclusion

Le risque d'incendie est le principal risque des installations de compostage des déchets. Ces accidents peuvent avoir de graves conséquences, non seulement à l'échelle du site impliqué, mais également à l'échelle de la filière entière de gestion des déchets. En effet, en cas de sinistre important détruisant les installations ou de suspension d'activité, quelles sont les solutions de substitution ?

Pour être efficace dans la prévention de tels sinistres, le préliminaire est de bien connaître le processus de transformation et de dégradation de la matière végétale avec l'intervention de micro-organismes, qui relève d'une certaine manière des **sciences du vivant**, et quels sont les différents paramètres qui régissent et influent sur ces processus. Cette connaissance permet de saisir comment les différents types de feu surviennent dans les installations de compostage (incendies en profondeur vs incendies de surface) et quelles sont les mesures de gestion et de prévention appropriées à mettre en place, plus particulièrement en termes de **présence et de suivi**.

Comme l'illustrent les nombreux cas d'accidents dans des sites présentant des non-conformités, **le seul respect des prescriptions réglementaires des arrêtés ministériels et préfectoraux aurait permis d'éviter une large partie de ces sinistres** (surtout les cas d'incendies en profondeur dus à une perte de contrôle de procédé) : il s'agit en particulier des mesures relatives aux volumes et hauteurs de stockage, à la fragmentation des tas, à la surveillance très régulière de la température au cœur des tas...

En ce qui concerne les incendies avec des causes extérieures au procédé, une attention particulière doit être portée sur la lutte contre les actes de malveillance, dont le secteur des déchets est une cible régulière (la malveillance intervient de manière avérée dans 27% des incendies de centres de compostage, et dans près de 40% en prenant également en compte les cas de forte suspicion...).

L'analyse du retour d'expérience est très utile pour progresser dans la réduction du risque. Cependant, comme évoqué (section 2.3), **les causes techniques et organisationnelles des événements accidentels restent malheureusement encore trop peu souvent étudiées pour pouvoir être élucidées.** Des progrès mériteraient d'être faits en la matière de la part des exploitants de sites de compostage. Si des enquêtes/diagnostics sont menées et permettent d'aboutir à l'origine des incendies, ou tout du moins de faire émerger des hypothèses, ces éléments devraient être transmis au BARPI. Il en est de même pour les informations relatives aux conditions d'intervention. Pour permettre de continuer à progresser dans l'exploitation du retour d'expérience et à fiabiliser les analyses, il est particulièrement utile de transmettre au BARPI les données sur : les volumes exposés au feu, les volumes effectivement brûlés, la durée de l'intervention des pompiers, les moyens humains et matériels engagés, le volume d'eau utilisé, le volume de rétention disponible/utilisé....

C'est cette **démarche participative qui permettra au retour d'expérience de jouer pleinement son rôle de prévention, pour le bénéfice de l'ensemble des acteurs du secteur des déchets.**



Source : SDIS 47

La liste des 115 accidents analysés dans cette synthèse est disponible en annexe. Les résumés d'accidents peuvent aussi être retrouvés sur le moteur de recherche de notre site internet à partir de leur numéro ARIA <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/?s=>

Bibliographie

- ADEME - Fiche technique « Le compostage » - novembre 2015
- <http://www.compostage.info/>
- <http://www.fao.org/docrep/008/y5104f/y5104f05.htm#bm05.4>
- Le compostage : principe et modalités (B. Joliet, 1994)
- Une partie des informations de ce document sont issues des présentations réalisées lors d'une journée technique consacrée au « risque incendie sur les plateformes de compostage », organisée par le RISPO (Réseau interprofessionnel des sous-produits organiques <https://rispo.org/>) le 8 février 2018.

ACCIDENTS TECHNOLOGIQUES EN LIGNE

Sécurité et transparence sont deux exigences légitimes de notre société. Aussi, depuis juin 2001 le site www.aria.developpement-durable.gouv.fr du Ministère de la Transition écologique et solidaire, propose-t-il aux professionnels et au public des enseignements tirés de l'analyse d'accidents technologiques. Les principales rubriques du site sont présentées en français et en anglais. Sous les rubriques générales, l'internaute peut, par exemple, s'informer sur l'action de l'État, disposer de larges extraits de la base de données ARIA, découvrir la présentation de l'échelle européenne des accidents, prendre connaissance de l'indice relatif aux matières dangereuses relâchées pour compléter la « communication à chaud » en cas d'accident ou d'incident.

La description des accidents, matière première de toute démarche de retour d'expérience, constitue une part importante des ressources du site : déroulement de l'événement, conséquences, origines, circonstances, causes avérées ou présumées, suites données et enseignements tirés.

Une centaine de fiches techniques détaillées et illustrées présente des accidents sélectionnés pour l'intérêt particulier de leurs enseignements. De nombreuses analyses par thème ou par secteur industriel sont également disponibles. La rubrique consacrée aux recommandations techniques développe différents thèmes : chimie fine, pyrotechnie, traitement de surface, silos, dépôts de pneumatiques, permis de feu, traitement des déchets, manutention...

Une recherche multicritères permet d'accéder à l'information sur des accidents survenus en France ou à l'étranger.

Le site www.aria.developpement-durable.gouv.fr s'enrichit continuellement. Actuellement, près de 50 000 accidents sont en ligne et de nouvelles analyses thématiques verront régulièrement le jour.

Les résumés des événements présentés sont disponibles sur le site :

www.aria.developpement-durable.gouv.fr

Pour toute remarque / suggestion, pour signaler un accident ou pour obtenir l'autorisation d'utiliser ces données en vue d'une publication: barpi@developpement-durable.gouv.fr

[Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels](#)

5 place Jules Ferry

69006 Lyon

Téléphone : 04 26 28 62 00

[Service des risques technologiques](#)

[Service des risques naturels et hydrauliques](#)

[Direction générale de la Prévention des risques](#)

[Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer](#)

Tour Sequoia

92055 La Défense cedex

Téléphone : 01 40 81 21 22

