



Les fiches du CEPRI

Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post-inondation

MECaDePI



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

Éditorial

La planification de la gestion des déchets en France a permis de grandes avancées en termes d'intégration des différentes politiques et de coordination des moyens d'action. Cependant, chaque événement climatique exceptionnel montre la désorganisation du système de gestion des déchets. Cette difficulté touche particulièrement la gestion post-inondation qui ne peut pas être anticipée sans un minimum de connaissances sur le gisement de déchets. Or, les acteurs locaux comme l'ingénierie ne disposent pas encore d'outils permettant de caractériser le gisement qui résulterait d'une submersion.

Cette lacune constitue un défi pour la recherche telle que nous la pratiquons au sein de l'équipe génie urbain du Laboratoire eau environnement et systèmes urbains. Dans ce laboratoire, nous souhaitons orienter une part importante de nos actions vers une recherche finalisée permettant d'offrir les outils nécessaires aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre dans les domaines de l'environnement, de l'aménagement et des systèmes urbains. L'activité de recherche y est alimentée par des questionnements provenant des gestionnaires de terrain, qu'ils soient services de collectivités territoriales, services déconcentrés de l'État ou entreprises pour lesquels l'enjeu environnemental devient particulièrement crucial. La recherche en génie urbain améliore les connaissances du fonctionnement urbain, les pressions auxquelles il est soumis et les empreintes qu'il laisse. Cette recherche engagée avec les territoires et les acteurs locaux a pour objectif de répondre à un besoin exprimé. Elle développe les méthodes ainsi que les outils de conception et de gestion nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle des approches théoriques.

Le projet MECaDePI (Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post-inondation) s'inscrit dans ces orientations, il construit les conditions d'un transfert de connaissance et participe ainsi à l'émergence de la ville durable. MECaDePI a été mené par sept chercheurs du CEPRI et du LEESU, associés pendant 20 mois dans le cadre d'un projet de recherche financé par l'Établissement public Loire et le Fonds européen de développement régional. MECaDePI répond à un besoin et à une attente que des gestionnaires ainsi que des collectivités locales du bassin de la Loire et de la région Ile-de-France nous ont exprimés. Ce guide est là pour vous permettre d'accéder aux résultats de la recherche. Il a pour objectif de vous aider dans l'acquisition de connaissances essentielles à la gestion des déchets post-inondation.

Pour l'équipe de recherche,

Bruno Barroca

Maître de conférences à l'université Paris-Est Marne-la-Vallée

Responsable scientifique du projet MECaDePI

Éditorial

La gestion des déchets produits par les inondations, essentielle phase du retour à la normale après la catastrophe, est de plus en plus prise en considération en France.

L'État dote les territoires d'outils, comme la nouvelle nomenclature ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement), sur les sites de stockage temporaire des déchets issus de catastrophes naturelles, mais leur confère également de nouvelles responsabilités. Les plans départementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux et les plans régionaux de prévention et de gestion des déchets dangereux doivent à partir de janvier 2013 prendre en compte les déchets de "situations exceptionnelles" telles que les catastrophes naturelles.

La quantification des déchets produits par les inondations semble le point de départ, à la fois pour mobiliser les décideurs politiques mais aussi pour envisager l'ampleur de la tâche que représente la gestion de ces déchets. C'est une étape nécessaire pour déterminer les moyens matériels et humains, les partenariats à établir, les espaces à mettre à disposition pour permettre une gestion adaptée, respectueuse de l'environnement, de la santé des populations et des besoins de redémarrage rapide de nos territoires après un événement d'inondation.

Certains pays comme les États-Unis, Taïwan ou le Japon, disposent déjà d'outils de quantification des déchets produits par les catastrophes naturelles qui les menacent.

Pour faciliter l'anticipation et la planification de la gestion des déchets post-inondation, l'équipe du CEPRI en partenariat avec l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée¹ a travaillé sur une méthode de quantification et de caractérisation des déchets potentiellement produits par les inondations, adaptée au territoire français. Ce projet de recherche, baptisé MECaDePI (Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post inondation) a été financé par l'Établissement Public Loire et le Fonds européen de développement régional. Ce guide présente les clefs d'utilisation de la méthode qui a été développée dans le cadre du projet MECaDePI.

En France métropolitaine, l'inondation est le premier risque naturel auquel nous sommes soumis. Comme l'a montré l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (menée dans le cadre de la transposition de la Directive européenne Inondation), une personne sur quatre et un emploi sur trois sont concernés. Ainsi, nous espérons que la méthode développée pourra également trouver son application sur les Territoires à risque important (TRI) désignés à l'automne 2012. Sur ces territoires s'appliqueront à la fois des stratégies locales et des Plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) qui seront arrêtés en 2015. Pour une prise en compte de la gestion du risque inondation dans sa globalité, il sera important de veiller à ce que la gestion des déchets produits par ces inondations y soit incluse.

Marie-France Beauflis

Présidente du CEPRI

Maire de Saint-Pierre-des-Corps

Sénatrice

¹ - Le projet MECaDePI est financé par l'Établissement public Loire et le FEDER.

Avant-propos

Qu'appelle-t-on "déchet post-inondation" ?

L'ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets définit le terme déchet comme suit : "Toute substance ou tout objet ou, plus généralement, tout bien meuble dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire."

Tout en respectant ce cadre, nous proposons de prendre dans le présent document comme définition de déchet post-catastrophe (dont font partie les déchets produits par les inondations) celle proposée par l'association Robin des Bois² : "Par déchet post-catastrophe sont entendus tous les matériaux, matières, objets et dépôts qui, à la suite d'une catastrophe naturelle ou technologique, sont impropres à la consommation, inutilisables en l'état, susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement, la santé humaine, la salubrité publique ou de porter atteinte à l'environnement."

De quels types d'inondations parle-t-on ?

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Ce phénomène peut être dû au débordement d'un cours d'eau, à la remontée de nappes phréatiques, au ruissellement pluvial ou à la submersion d'une zone côtière par la mer, ou encore au débordement des réseaux de collecte des eaux usées. En fonction de la nature de l'inondation, certains paramètres joueront un rôle aggravant en matière de production de déchets (par exemple : la durée de submersion, la qualité de l'eau dont sa salinité,...).

Ce guide d'utilisation de la méthode de quantification des déchets produits par les inondations présente les résultats du projet de recherche MECaDePI. Ce projet a été mené par l'équipe génie urbain du Laboratoire eau environnement et systèmes urbains de l'université Paris-Est Marne-la-Vallée et le Centre européen de prévention du risque inondation. Il a vu le jour dans le cadre d'un programme de recherche de l'Établissement public Loire et est financé par le Fonds européen de développement régional et l'Établissement public Loire.

2 - Robin des Bois (2010). Les déchets de la tempête Xynthia.



Ce document a pour objet :

- ✓ de proposer une méthode de quantification a priori des déchets produits par les inondations sur un territoire donné,
- ✓ de montrer en quoi la quantification est un préalable indispensable à toute anticipation de la problématique de la gestion des déchets post-inondation,
- ✓ d'expliquer les principes de calculs qui ont été retenus lors de l'élaboration de la méthode.



Ce document n'a pas pour objet :

- ✓ de présenter la méthode et les calculs dans le détail,
- ✓ de proposer une analyse des problématiques de la gestion des déchets produits par les inondations, des pistes de solution qui existent tant au regard de la gestion que de l'anticipation et de la planification,
- ✓ de quantifier les déchets produits par des catastrophes autres que les inondations. La méthode que présente ce guide est spécifique à l'inondation et ne saurait être directement appliquée à d'autres aléas dont les impacts sur le territoire, les mécanismes d'endommagement des enjeux et de production de déchets sont, par essence, différents.

Pour aller plus loin :

Si le lecteur souhaite plus de détails sur ce projet, il peut se référer au rapport de recherche disponible en ligne sur les sites Internet du CEPRI, de l'université Paris-Est Marne-la-Vallée.

Deux documents réalisés par le CEPRI avec le soutien de l'ADEME permettent en outre de mieux comprendre la problématique de gestion des déchets post-inondation : un rapport : "Gestion des déchets post-inondation, approche pour une méthodologie d'élaboration de plans de gestion" et un guide : "Les collectivités territoriales face aux déchets des inondations : des pistes de solutions".

Sommaire

I. Pourquoi quantifier les déchets produits par les inondations ?	7
▶ Une anticipation et une planification essentielles de la gestion des déchets produits par les inondations	7
▶ La quantification comme point de départ	8
II. Pourquoi développer une nouvelle méthode ?	10
▶ Des attentes spécifiques des gestionnaires du territoire et gestionnaires des déchets français	10
▶ Des méthodes existantes mais répondant partiellement aux attentes des gestionnaires	10
III. La méthode MECADEPI	12
▶ Les principes	12
a. Les déchets des inondations, produits du croisement entre les enjeux d'un territoire et un aléa	12
b. Les grands principes de la méthode de quantification choisie	13
c. Les déchets pour lesquels la méthode propose une quantification	14
▶ La méthode	14
a. Description de la méthode sous forme de fiches	14
b. Synthèse des indicateurs du territoire	38
c. Illustration	40
Conclusion	44
Bibliographie	45
Remerciements	46

I. Pourquoi quantifier les déchets produits par les inondations ?

► Une anticipation et une planification essentielles de la gestion des déchets produits par les inondations

Après une inondation, après la gestion de la crise, lorsque l'eau se retire, elle laisse le territoire fortement impacté, profondément modifié. Des amoncellements de débris, de déchets occupent désormais l'espace, routes, habitations, entreprises...

En 2002, à Prague, 270 000 tonnes de déchets ont été produites, elles ont nécessité 11 mois pour leur élimination. À Dresde la même année, la production a atteint l'équivalent de trois années cumulées de collecte. Lors de la tempête Xynthia en 2010, la production de déchets s'est élevée à l'équivalent de 12 années "normales" pour les communes de La Faute-sur-Mer et de L'Aiguillon-sur-Mer.

Une inondation génère des déchets en quantité extrêmement importante et de nature inhabituelle. Il peut s'agir de matériaux de construction, branchages, mobiliers, stocks d'entreprises, d'exploitations agricoles ou de supermarchés, boues, gravats, cadavres d'animaux qui se retrouvent mouillés, mélangés, voire pollués par des hydrocarbures et des substances toxiques.



Outre les questions de salubrité et de santé publique qu'elle pose, l'élimination de ces déchets est un enjeu de la gestion globale de la post-crise et du retour à la normale. **C'est la toute première étape du retour à la normale, pour rendre le territoire à ses occupants et à ses activités.** Elle est essentielle pour permettre la sécurité des personnes, notamment en assurant la libre circulation des moyens de secours et des autorités dans un premier temps, puis de la population. C'est aussi la première étape du retour chez soi ou dans les entreprises avant de pouvoir nettoyer et réparer, habiter et faire fonctionner. Elle doit donc se faire rapidement mais aussi dans de bonnes conditions.

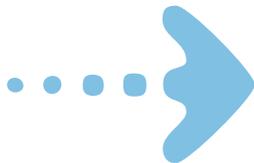
Des ruissellements et des infiltrations de déchets toxiques laissés en place trop longtemps dans des lieux inadaptés peuvent par exemple polluer les sols, les eaux de surface et souterraines.

L'utilisation de techniques de traitement inadaptées, comme le brûlage à l'air libre ou l'enfouissement de substances dangereuses dans des structures non prévues à cet effet ou la réouverture d'anciennes décharges ne respectant pas les normes environnementales..., engendre des pollutions du milieu importantes et nocives pour les populations.

Une mauvaise organisation de la gestion des déchets post-inondation peut aussi avoir un impact psychologique sur les populations touchées et de ce fait limiter leur capacité à récupérer du sinistre. Soulignons en effet le besoin des personnes de "tirer rapidement un trait" sur la catastrophe tout en ayant besoin de gérer leur attachement à certains objets.

Il est donc primordial pour la sécurité sanitaire de la population et la préservation de l'environnement que la gestion des déchets post-inondation se fasse dans de bonnes conditions techniques. **Il faut limiter au maximum les solutions par défaut prises dans l'urgence faute de préparation. Cela demande de la part des autorités, État et collectivités, une anticipation et une planification de l'organisation et des moyens à mettre en œuvre pour assurer une gestion de ces déchets tout à la fois rapide et respectueuse de la réglementation, de l'environnement et de la santé de la population.**

Suite aux recommandations du groupe de travail "Déchets des catastrophes" du COMOP déchets³, dans le cadre du Grenelle de l'environnement, l'État a ajouté aux plans départementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux (PPGDND) et aux plans régionaux de prévention et de gestion des déchets dangereux (PPGDD) l'obligation de prendre en compte les déchets de situations exceptionnelles telles que les catastrophes naturelles (décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011 portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets).



L'anticipation et la planification de la gestion des déchets issus des inondations sont donc désormais une obligation à l'échelle des départements et des régions. C'est une avancée importante, même si les institutions rattachées à ces deux échelons territoriaux n'ont pas de rôle directement opérationnel dans les opérations de collecte et de traitement.

► La quantification comme point de départ

Pour pouvoir anticiper, organiser et planifier la gestion des déchets post-inondation, l'estimation des quantités et de la nature des déchets produits est un préalable nécessaire, et ce à plusieurs niveaux.

Cette estimation permet de **favoriser une prise de conscience politique** de cette question qui est trop souvent méconnue et donc peu ou pas prise en compte dans les activités des collectivités. Sans données chiffrées, la problématique peut paraître abstraite et il est difficile d'en percevoir l'importance.

Matérialiser le fait, d'une part, qu'un territoire pourrait devoir faire face à plusieurs années de cumul de déchets (dont certains peuvent potentiellement impacter l'environnement et avoir des effets sur la sécurité sanitaire, à court, moyen et long terme) et, d'autre part, qu'une mauvaise anticipation de la gestion d'une telle quantité de déchets pourrait menacer l'activité économique d'un territoire pour plusieurs années (comme cela s'est produit à La Nouvelle-Orléans suite aux inondations dues à la tempête Katrina en 2005) peut aider à mobiliser les décideurs autour de cette question.

3 - Comité opérationnel déchets, groupe de travail mis en place dans le cadre de l'élaboration du Grenelle de l'environnement.

Le coût important de la gestion des déchets produits par les inondations

Exemple du financement de la gestion des déchets issus des inondations des 15 et 16 juin 2010 dans le Var.

La gestion de 28 000 tonnes de déchets post-inondation a coûté à la Communauté d'agglomération dracénoise la somme de 4,5 millions d'euros (pour un budget moyen annuel de gestion des déchets de 12 millions d'euros, en temps normal). Ces dépenses ont été financées à hauteur d'environ 1,5 million d'euros, soit 33 % du montant total, selon la ventilation suivante :

- État, BOP⁴ 128 "Coordination des moyens de secours" : 667 312 euros ;
- État, BOP 122 "Concours spécifique et administration" : 324 963 euros ;
- Conseil général du Var : 488 100 euros.

D'une manière générale, la "Federal Emergency Management Agency" (FEMA) aux États-Unis a estimé que le coût de gestion des déchets suite à une catastrophe naturelle était équivalent à un peu plus d'un quart du coût total des opérations de redémarrage du territoire.

La quantification (quel poids ?) et la caractérisation (quel type ?) des déchets sont également **le point de départ de la planification**. Elles sont utiles pour prévoir et dimensionner les exutoires et leurs capacités, le stockage temporaire qui s'avère quasi systématiquement nécessaire, les moyens matériels et humains de collecte et de gestion et leur temps de mobilisation. Les informations apportées par la caractérisation permettent de planifier les solutions techniques les plus adaptées à la nature des déchets potentiellement produits, que ce soit en anticipation ou pour aider à l'organisation des moyens dans l'urgence, après le passage d'une inondation.



II. Pourquoi développer une nouvelle méthode ?

► Des attentes spécifiques des gestionnaires du territoire et gestionnaires des déchets français

Pour déterminer les besoins des gestionnaires des déchets et du territoire, six acteurs techniques issus de structures de gestion variées (commune, structure intercommunale, Conseil général, Conseil régional, association regroupant des acteurs de la gestion des déchets) ont été interrogés.

Ces acteurs se sont montrés intéressés et motivés par cette thématique qu'ils considèrent comme un problème réel, qu'ils y aient déjà été confrontés ou non. Ils souhaitent disposer à la fois d'un **levier pour mobiliser les politiques** sur la question et d'un **outil leur permettant d'obtenir les informations nécessaires à la planification** de la gestion des déchets produits par les inondations.

Les gestionnaires ont exprimé leur intérêt pour une méthode qui s'adapte à la taille de leur territoire de travail. Il peut s'agir d'une entité administrative comme une région, un département, une commune ou un regroupement intercommunal, ou d'un territoire physique, comme un tronçon de bassin versant déterminé en fonction de sa cohérence hydraulique au regard du fonctionnement des inondations et de leurs impacts.

La qualification des déchets quantifiés leur apparaît nécessaire. Si dans l'absolu les gestionnaires sont intéressés pour que l'outil prenne en compte un maximum de catégories de déchets, ils s'accordent sur le fait que, pragmatiquement, **deux facteurs limitant sont à considérer dans le choix : la possibilité de trier les déchets et les exutoires dans lesquels ces déchets seront envoyés.**

En ce qui concerne le tri, les gestionnaires sont sensibles au fait que, au moment de la gestion de crise, tous les déchets ne peuvent raisonnablement être triés. Ainsi, il paraît difficile de mettre en place des procédures de tri des piles, du verre ou des médicaments qui pourtant bénéficient d'une filière de gestion spécifique.

L'existence de filières de gestion, d'un dispositif de "Responsabilité élargie du producteur"⁵ (REP) ou, du moins, de techniques de traitement constituent un autre facteur de choix des gisements de déchets à quantifier. Pour certains gestionnaires, il n'est en effet pas nécessaire d'avoir plus de détails que ce que les opérationnels pourront réellement gérer dans leur fonctionnement en mode dégradé⁶.

D'autres critères de choix des déchets ont également été cités. Ainsi, les risques générés par les déchets et donc l'urgence de leur collecte et de leur traitement apparaissent, pour certains, comme une question à prendre en compte.

Enfin, ces entretiens ont également mis en avant d'autres préoccupations des acteurs concernant l'unité des données produites ainsi que la temporalité et la spatialisation de la production de déchets par l'inondation. À travers l'ajout de ces deux dernières notions, les gestionnaires cherchent à répondre à deux questions : "Par où vais-je commencer à collecter ?" et "Quelle va être la variation au cours du temps et dans l'espace de la nature des déchets ?".

► Des méthodes existantes mais répondant partiellement aux attentes des gestionnaires

Il existe peu de méthodes de quantification des déchets potentiellement produits par les catastrophes naturelles et très peu concernent spécifiquement les inondations. Nous avons pu réunir sept méthodes dont deux traitent de l'inondation comme aléa principal. Ces méthodes sont présentées succinctement dans le tableau ci-après.

5 - Le principe de la REP découle de celui du pollueur-payeur. Les fabricants nationaux, les importateurs de produits et les distributeurs pour les produits de leurs propres marques doivent prendre en charge, notamment financièrement, la collecte sélective puis le recyclage ou le traitement des déchets issus de ces produits. Ils peuvent assumer leur responsabilité de manière individuelle ou collective, dans le cadre d'un éco-organisme.

6 - Suite à une inondation, une partie du personnel ne pourra peut-être pas se rendre sur son lieu de travail, l'outil et les moyens de travail peuvent être indisponibles pendant parfois plusieurs mois (déplacements, communication, électricité, eau, assainissement, fournisseurs, etc.).

	Référence	Zone d'étude	Description de la quantification		Aléa		Unité des données en sortie
			Type de quantification	Gisements décrits	Type d'aléa	Variation des paramètres	
1	Chen et al., 2006	Taiwan	Globale		Inondation pluviale (typhon)	Oui	Volume
2	City of New Orleans, 2008	Nouvelle-Orléans (États-Unis)	Globale		Cyclone	Oui	Volume
3	Fema, N.C.	États-Unis	Semi-détaillée	Bâti	Inondation	Oui	Poids
4	Hirayama et al., 2010	Japon	Globale	Bâti	Séisme et inondation	Oui	Poids et volume
5	Office of Emergency Services California, 2005	Californie (États-Unis)	Semi-détaillée	Bâti, affaires personnelles et mobil-home	Tous types	Non	Volume
6	Tansel et al., 1994	Floride (États-Unis)	Semi-détaillée	Bâti	Cyclone	Non	Poids
7	Umpierre et Margoles, 2005	Floride (États-Unis)	Semi-détaillée	Bâti et végétation	Cyclone et inondation (cyclone)	Oui	Volume

Toutes ces méthodes ont une même visée opérationnelle, elles se veulent facilement utilisables par les gestionnaires des déchets et les autorités publiques, en période de crise ou en anticipation. À deux exceptions près, elles ne permettent pas de préciser les différents types de déchets pouvant être produits sur un territoire. Généralement lorsqu'une caractérisation du gisement est faite, elle concerne principalement les déchets du bâtiment pouvant être détaillés en sous-catégories. Ce choix peut s'expliquer par le fait que ces déchets sont probablement les plus simples à quantifier. Une littérature importante existe en effet sur la question. En outre, ce gisement est réputé comme le plus important en termes de volume. On estime que la moitié des déchets produits suite au passage de l'ouragan Katrina était constituée de déchets de la construction.

Ces méthodes se caractérisent par une dichotomie quant à leur construction (probabiliste ou déterministe). Il est intéressant de noter que malgré cette différence, il y a une relative similitude dans les données qu'elles mobilisent. Elles sont souvent retranscrites aux questions de l'habitat et de l'occupation du sol au sens général.

La transposition de ces méthodes au contexte des inondations en France ne peut se faire directement. Ces méthodes sont spécifiques à un type particulier d'aléa et/ou à un mode de construction. Elles ne peuvent donc être utilisées qu'avec précaution sur d'autres territoires et/ou avec un autre aléa. En effet, deux aléas de nature différente ne produisent pas les mêmes déchets. En outre, l'endommagement n'étant pas le même suivant les modes de construction (fondations, type de structure, matériaux de construction, structure du toit, etc.), le volume du gisement potentiel de déchets mais, surtout, sa nature ne seront probablement pas les mêmes.

De plus, les attentes des gestionnaires des déchets et du territoire vont plus loin que l'estimation d'une quantité globale. Ils souhaitent notamment disposer d'une caractérisation des déchets potentiellement produits en différentes catégories en lien avec leurs contraintes opérationnelles, avoir la possibilité de spatialiser et temporaliser les flux et avoir une seule unité de quantification : le poids.



Ce constat d'inadéquation entre les besoins et les méthodes existantes nous a amené à proposer une nouvelle méthode. Elle s'appuie sur les éléments méthodologiques issus des méthodes existantes comme certains principes de calcul, les réflexions sur les données mobilisées (sources, nature, précision,...) ou leur relative simplicité.

III. La méthode MECADEPI

► Les principes

Les déchets des inondations, produits du croisement entre les enjeux d'un territoire et un aléa

Tout ce qu'elle touche, ou presque, l'eau l'abîme et le transforme en déchet. La nature et les quantités de déchets post-inondation vont ainsi dépendre de l'occupation du sol et des caractéristiques de l'inondation.

Les caractéristiques des inondations concourent différemment à la formation des déchets post-inondation.

La hauteur d'eau : plus l'eau monte haut, plus elle atteint et endommage d'éléments, de biens, qui se transforment en autant de déchets.

La durée de submersion : c'est un facteur d'aggravation des dommages. Plus une inondation est longue, plus elle favorise la diffusion de l'humidité dans les objets, murs, mobiliers et facilite la corrosion, etc. rendant d'autant plus hypothétique la potentielle récupération et réutilisation des biens.

La vitesse du courant de submersion : la force de l'eau seule, lorsqu'elle a une vitesse élevée est suffisante pour endommager les biens matériels qu'elle rencontrera sur le territoire. Ce phénomène est intensifié par les matériaux qu'elle peut transporter. Il est cependant malaisé d'estimer précisément la contribution de ce paramètre à la production de déchets. D'une manière générale, les vitesses importantes se retrouvent dans les zones de fortes pentes, derrière les déversoirs ou en aval d'une rupture de digue...

Turbidité, pollution et salinité de l'eau : l'eau d'une inondation est dans la plupart des cas chargée de boues et de limons quand la vitesse de l'eau est faible à moyenne, de matériaux plus gros (sables, graviers, galets, blocs) s'ajoutant aux matériaux plus fins lorsque la vitesse du courant augmente. Lors de la stagnation et du retrait des eaux, ces matériaux sont déposés et constituent autant de déchets qu'il faut gérer.

L'eau peut aussi contenir des polluants, comme les hydrocarbures qui, imprégnant les objets, le mobilier et des éléments du bâti, les transforme en déchets.

Enfin, dans le cas de submersion marine, l'eau peut être salée. Son pouvoir corrosif rend alors irrécupérables certains biens qu'une même hauteur d'eau douce n'aurait pas transformés en déchets.

L'emprise géographique : sur un territoire, plus la surface impactée par la venue de l'eau est importante, plus la quantité de biens touchés (potentiellement générateurs de déchets) augmente.

La prévisibilité de la crue et le délai d'alerte : la capacité à mettre à l'abri et à limiter ainsi la quantité de déchets produits par des mesures préventives (évacuation des véhicules d'une zone, mise en sûreté des stocks de commerces, des moyens de production des industries, des biens de la population, etc.) est notamment dépendante du temps dont on dispose entre le moment où l'alerte est donnée et celui où l'eau arrive.

La saisonnalité : elle intervient surtout pour les déchets d'origine agricole : si les champs exposés au risque inondation sont inondés juste avant la récolte, de grandes quantités de déchets végétaux seront produites. Cette variable est moins importante en milieu urbain, sauf à considérer les zones touristiques et plus particulièrement les installations de camping.

De la combinaison de ces paramètres résultent des productions de déchets plus ou moins importantes et diversifiées.

À chaque territoire ses déchets post-inondation.

La quantité et la diversité des déchets produits par les inondations ne dépendent pas seulement des caractéristiques du phénomène d'inondation. Elles dépendent tout autant de la nature des territoires sur lesquels elles surviennent, des biens et des activités majoritairement présents, appelés "enjeux". Soumis à une même inondation, un territoire principalement rural et agricole ne produira pas les mêmes déchets qu'un territoire très urbanisé abritant surtout des activités tertiaires, dont les déchets seront encore différents de ceux produits par un territoire à dominante industrielle.

Les grands principes de la méthode de quantification choisie

Une hypothèse maximisante

Globalement, la méthode propose une quantification "maximisante". Elle considère qu'il n'y a pas de mise à l'abri des biens, qui réduirait d'autant la quantité de déchets produits. Les facteurs qui jouent sur la possibilité ou non de mettre à l'abri des biens exposés ne sont pas facilement appréhendables. Ils dépendent de nombreuses variables locales, comme le délai d'alerte, la préparation de la population, sa culture et son expérience du risque, le type de logement, etc.

Un gisement unique considéré : les déchets issus des ménages

Le principe de base de la méthode consiste à déterminer une quantité moyenne de déchets potentiellement produits par unité de biens ou par type d'enjeux présents sur le territoire. Il s'agit principalement du logement et de quantifier le nombre de ces types d'enjeux impactés par le scénario d'inondation choisi.

Deux niveaux de précision

La méthode propose, quand cela est possible, une formule sommaire et une formule détaillée de quantification. Ceci permet, par exemple, de faire fonctionner la méthode plus rapidement ou de faire face à des données peu détaillées, avec la méthode sommaire, ou de répondre à des besoins de précision accrue, avec la méthode détaillée. Cela se traduit principalement par le fait de considérer soit le nombre de logements inondables, soit le nombre de logements inondables en fonction du nombre de pièces ou du type de commune,...

Données requises pour appliquer la méthode

La méthode nécessite l'utilisation de données facilement mobilisables et accessibles à l'ensemble des collectivités territoriales qui souhaiteraient utiliser cet outil. Les données qui ont servi à calculer les valeurs de déchets par unité d'enjeux sont principalement issues de bases de données et d'enquêtes INSEE (comme la base de données infracommunale⁷). Pour déterminer le nombre d'unités d'enjeux présents sur un territoire, il faut disposer, par exemple, de la BD Topo⁸ et d'informations sur l'aléa inondation (principalement la surface impactée et les hauteurs d'eau).

Une formule de calcul simple

Pour chaque type de déchet : le nombre d'enjeux exposés au risque est multiplié par la quantité de déchets produits par unité d'enjeux.

Le nombre d'enjeux exposés peut être déterminé en croisant les données de la BD Topo avec un modèle d'aléa sur SIG.

Une spatialisation possible des données de sorties du modèle, à l'échelle de l'IRIS.

7 - La base de données infracommunale désigne la mise à disposition par l'INSEE des résultats du recensement de la population à une échelle infracommunale, généralement à l'échelle de l'IRIS.

8 - La BD Topo (Base de données topographiques) est une base d'information géographique produite par l'Institut géographique national (IGN). Elle contient des objets vectorisés correspondant globalement au contenu de la carte au 1/25 000 (routes, voies ferrées, bâtiments, hydrographie, végétation, orographie, limites administratives, etc.) source IGN. L'une des couches proposées par cette base de données est la couche "bâti indifférencié".

Les déchets pour lesquels la méthode propose une quantification

La méthode développée propose une quantification pour les déchets issus de l'inondation des logements de la population. Sont pris en compte sept types de déchets :

- les déchets de l'ameublement, il s'agit du mobilier que l'on peut trouver dans les logements d'habitation ;
- les déchets d'équipement électrique et électronique (DEEE), il s'agit des réfrigérateurs, congélateurs, électroménager, TV, hi-fi, etc. ;
- les déchets dangereux (DD), les produits dangereux susceptibles de se trouver dans une habitation : peintures, détergents, carburant, etc. ;
- les déchets d'activité de soins et médicamenteux ;
- les déchets en mélange, il s'agit des biens que l'on trouve habituellement dans un logement d'habitation, autres que ceux mentionnés préalablement ;
- les véhicules hors d'usage ;
- les déchets du bâtiment d'habitation, issus de la dégradation des immeubles, appartements et maisons.

Trois critères ont prévalu à la sélection de ces catégories de déchets. Sur la base des entretiens menés auprès des gestionnaires des déchets et des territoires⁹ et des retours d'expérience existants ont été considérées : la dangerosité des déchets, l'existence de filières de traitement et la possibilité de trier et séparer ces déchets des autres. La faisabilité de leur quantification en l'état actuel des connaissances et des données disponibles a évidemment aussi pesé dans ce choix.

► La méthode

Description de la méthode sous forme de fiches

La méthode est présentée sous la forme de "fiches déchets" correspondant à chacun des déchets listés précédemment. Chaque fiche définit rapidement le déchet et son gisement, présente les principes de la méthode de calcul développée, les limites de la méthode ainsi que la sensibilité du gisement face aux caractéristiques de l'aléa inondation. Les fiches se terminent par un encadré synthétisant les éléments qui permettent d'estimer la quantité de déchets potentiellement produits sur un territoire donné en cas d'inondation.

Sensibilité du gisement face aux caractéristiques de l'aléa inondation

Si d'une manière générale "l'eau endommage tout ce qu'elle touche", certains biens, objets, enjeux sont plus ou moins sensibles à des paramètres donnés de l'aléa. La sensibilité des enjeux, des biens est présentée pour 4 des principaux paramètres de l'inondation pouvant influencer sur la production de déchets. Il peut également s'agir d'influence relative des paramètres les uns par rapport aux autres.

La sensibilité aux paramètres de l'aléa inondation est présentée dans chacune des fiches ci-après sous la forme d'un petit tableau.

9 - Commune, structure intercommunale, Conseil général, Conseil régional, association regroupant des acteurs de la gestion des déchets.

Déchets de l'ameublement



> Les déchets

• Définition

Dans cette catégorie sont pris en compte l'ensemble des déchets provenant des produits de l'ameublement.

• Gisements

Comme défini dans le cadre de la REP ameublement, les gisements concernés sont les suivants :

- la literie,
- les meubles de bureau,
- les meubles de salle de bains,
- les meubles de cuisine,
- les meubles de jardin,
- les meubles d'intérieur/meubles meublants,
- les sièges,
- les tapis,
- les textiles (rideaux, stores d'intérieur, cantonnières et tours de lit).

• Producteurs

Ménages.

• Caractéristiques principales du déchet

Déchets volumineux.

Déchets pouvant contenir des substances dangereuses.

Déchets potentiellement dangereux pour la santé des populations du fait des risques de développement de moisissures (mousses et textiles).

• Justification du choix

Nécessité d'anticiper la gestion de ces déchets car les volumes sont potentiellement importants. Il est assez difficile de les collecter mais ils sont facilement identifiables.

Déchets potentiellement dangereux (mousses et textiles).

Filière de gestion existante (REP).

> Principe de l'estimation

• Hypothèses préalables

Le nombre de meubles détenus par ménage n'a pas évolué entre 1988 et 2012.

Toutes les personnes qui ont un lit ont un matelas.

Lorsque la hauteur d'eau ne dépasse pas 2,5 mètres¹⁰, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque la hauteur d'eau dépasse ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Sur la base de dires d'experts, il a été considéré que les meubles en tissu et en mousse pèseraient le double de leur poids après l'inondation. Ils seront en effet gorgés d'eau.

10 - 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

• Méthode employée

Le choix a été fait de travailler sur une quantification des déchets de l'ameublement en poids. Étant donné la précision des données disponibles dans l'enquête INSEE Ameublement, il est possible d'affiner le travail par type de construction ou par nombre de pièces habitables.

Le poids des déchets de l'ameublement a été calculé en croisant le nombre moyen d'une catégorie de meubles dans un logement avec son poids moyen.

Par exemple, une chaise a un poids moyen de 5,6 kg. Dans une habitation de 5 pièces, on trouve en moyenne 13 chaises, ce qui fait 84,5 kg de meubles de la catégorie chaise pour ce type de logement. On procède ainsi de suite avec les autres catégories de meubles et les autres types de logements.

Ce travail peut être mené de manière globale (méthode sommaire) ou plus précisément (méthode détaillée) en s'appuyant sur les données d'ameublement en fonction de la taille du logement ou de sa nature.

• Unité de la quantification

Poids (kilogrammes ou tonnes).

• Commentaires

Quand cela est possible, la quantification en fonction d'une typologie de bâti ou de la taille du logement est recommandée. Sans cela, l'estimation peut être imprécise. Le nombre de meubles n'est en effet pas le même dans un studio que dans une maison de 5 pièces.

De même, il est possible de préciser la quantification à l'IRIS. La base de données infracommunale de l'INSEE présente en effet des données sur les caractéristiques des logements à une échelle plus précise que les données du recensement général de la population.

> Limites de la méthode

Nous estimons que le nombre de meubles n'a pas évolué depuis la fin des années 1980, or, il est possible qu'il y ait eu des changements. Mais il n'existe pas de données plus récentes que celles de l'enquête INSEE de 1998.

> Sensibilité de la production par rapport à l'immersion

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Non	Non	Non	Non
Meubles avec tissus/mousses/bois : quelle que soit la hauteur d'eau, un meuble de ce type sera dégradé par l'eau.	Meubles avec tissus/mousses/bois : quelle que soit la durée de submersion, un meuble de ce type sera dégradé par l'eau.	Quelle que soit la vitesse de l'inondation, un meuble sera dégradé par l'eau.	Tous les meubles à l'exception des meubles en métal : quelle que soit la turbidité de l'eau, un meuble de ce type sera dégradé.
Oui	Oui		Oui
Autres meubles : endommagement probablement différent suivant la hauteur d'eau.	Autres meubles : endommagement probablement différent suivant la durée de submersion.		Meuble en métal : sera probablement très sensible à la salinité de l'eau.

> Sources

• Donnée mobilisée

Enquête INSEE, "Ameublement", 1988.

• Rapports

ADEME (2010), Dimensionnement et cadrage de filières pour la gestion des mobiliers ménagers et professionnels usagés, Angers, ADEME, 149 p.

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

- **Méthode sommaire** (sans différenciation en fonction de la taille du logement (nombre pièces))

$$\text{Poids en kg des déchets de l'ameublement en zone inondable} = X * 1025$$

- **Méthode détaillée** (avec différenciation en fonction du nombre de pièces)

$$\text{Poids en kg des déchets de l'ameublement en zone inondable} = (Y1 * 413) + (Y2 * 661) + (Y3 * 912) + (Y4 * 1136) + (Y5 * 1332) + (Y6 * 1692)$$

Indicateurs clefs du territoire

- **Méthode sommaire**

Nombre de logements inondables = X

- **Méthode détaillée**

Nombre de logements en zone inondable en fonction de leur taille = Y1 (logement de 1 pièce), Y2 (logement de 2 pièces),..., Y6

Indicateurs clefs de la méthode

- **Méthode sommaire**

Poids moyen des déchets de l'ameublement par logement : 1 025 kg

- **Méthode détaillée**

Poids moyen des déchets de l'ameublement par logement en fonction du nombre de pièces :

- logement d'une pièce : 413 kg
- logement de 2 pièces : 661 kg
- logement de 3 pièces : 912 kg
- logement de 4 pièces : 1 136 kg
- logement de 5 pièces : 1 332 kg
- logement de 6 pièces et plus : 1 692 kg

Déchets des équipements électroniques et électriques



> Les déchets

• Définition

Déchets issus des équipements électriques et électroniques (EEE). Nous entendons par là les équipements les plus courants, facilement dénombrables et identifiables tant par les études de consommation que lors des étapes de tri des déchets.

• Gisements

Ensemble des équipements électriques et électroniques possédés par un ménage : gros appareils ménagers, petits appareils ménagers, équipements informatiques et de télécommunications, outils électriques et électroniques.

• Producteurs

Ménages.

• Caractéristiques principales du déchet

Nature très différente des déchets.

Risque de pollution.

• Justification du choix

Existence d'une filière de gestion dans le cadre d'une REP.

Facilement identifiable et triable.

> Principe de l'estimation

• Hypothèses préalables

Nous prenons ici le scénario "du pire", c'est-à-dire que l'ensemble des équipements électriques et électroniques détenus par les ménages habitant en zone inondable sera dégradé par l'eau. Aucun équipement ne sera donc évacué avant l'arrivée de l'eau, à l'exception des téléphones portables.

Lorsque les hauteurs d'eau ne dépassent pas 2,5 mètres¹¹, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque les hauteurs d'eau dépassent ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Nous considérons que l'équipement des ménages correspond aux données fournies par l'enquête Budget des familles de l'INSEE.

• Méthode employée

Le choix a été fait de travailler sur deux axes d'études pour la quantification des déchets issus des EEE : une quantification en unité et une quantification en poids. Un affinement des données a été rendu possible en fonction de la taille de la commune. L'équipement des ménages varie en effet selon la catégorie de la commune de résidence (rurale ou grande ville par exemple).

1) Quantification en unité

Il s'agit ici de calculer le nombre d'unité, d'équipements électriques et électroniques qui pourrait potentiellement être inondé. Pour cela, le calcul s'appuie sur le croisement entre le taux d'équipement des ménages et le nombre de logements inondables.

Ce travail peut être mené de manière globale (méthode sommaire) ou plus précisément (méthode détaillée) en s'appuyant sur les données de taux d'équipement des ménages en fonction de la taille de la commune.

11 - 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

2) Quantification en poids

La méthode de calcul est similaire à celle permettant de travailler sur les unités. Simplement, le taux d'équipement des ménages de chaque type d'EEE est multiplié par son poids moyen.

Il peut également être intéressant de mener ces deux quantifications en fonction de la taille des EEE. Il a en effet été observé qu'en période de post-catastrophe les petits EEE sont souvent difficiles à collecter. Dans l'urgence, ils sont fréquemment laissés dans le tout-venant, et donc non valorisés. L'étude INSEE Budget des familles propose une typologie des EEE en fonction de leur taille, petit ou grand EEE.

• Unité de la quantification

Unité ou poids (kilogrammes ou tonnes).

> Limites de la méthode

Le nombre d'EEE potentiellement inondable n'est pas connu. Considérer que l'ensemble des EEE sera dégradé entraîne une surestimation des quantités.

L'enquête "Budget des familles" ne prend en compte ni le multi-équipement des ménages (téléviseur, ordinateur, notamment) ni un certain nombre de petits électroménagers (grille pain, sèche-cheveux, batteur électrique, etc.). Le choix a été fait de restreindre la quantification des déchets EEE aux seuls équipements pour lesquels des données sur le taux d'équipement étaient disponibles afin de limiter les erreurs. Néanmoins, le calcul du poids d'un certain nombre d'EEE non pris en compte par l'enquête a été fait, lorsque cela s'est avéré nécessaire.

L'origine différente des données concernant l'estimation du poids des EEE (fabricants et données récoltées sur Internet) peut entraîner certains biais (qualité variable). Notamment, pour les données issues d'Internet, ce ne sont que des moyennes issues d'une observation de poids moyen. Les chiffres sont donc à manier avec précaution.

> Sensibilité de la production par rapport à l'immersion

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Non	Non	Non	Non
Quelle que soit la hauteur d'eau, s'ils ont été mouillés, les EEE seront inutilisables après une inondation.	Pour une partie des EEE, quelle que soit la durée de submersion, ils seront inutilisables après une inondation. Pour certains d'entre eux, en cas de courte durée de submersion, s'ils sont rapidement démontés, nettoyés et séchés, ils peuvent de nouveau fonctionner.	Quelle que soit la vitesse, les EEE seront inutilisables après une inondation.	Quelle que soit la turbidité, les EEE seront inutilisables après une inondation. La salinité et la corrosion qu'elle entraîne peuvent empêcher la réutilisation des composants des DEEE.

> Sources

• Données mobilisées

Enquête INSEE, "Budget des familles", 2005-2006.

Fichier "Unités urbaines 2010", de l'INSEE.

• Rapports

ADEME (2010), Rapport annuel sur la mise en œuvre de la réglementation sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE), ADEME, 145 p.

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

Quantification par unité

- **Méthode sommaire**

$$\text{Nombre d'unités d'EEEi dégradé par l'eau} = \text{Somme des TEEEi} * X$$

EEEi représente le type d'équipement électrique et électronique, voir la première colonne du premier tableau de la page suivante.

TEEEi, le taux d'équipement moyen des ménages métropolitains de l'équipement électrique et électronique considéré, voir la dernière colonne du premier tableau de la page suivante.

- **Méthode détaillée**

$$\text{Nombre d'unités d'EEEi dégradé par l'eau} = (\text{TrEEEi} * X_r) + (\text{TpEEEi} * X_p) + (\text{TmEEEi} * X_m) + (\text{TgEEEi} * X_g) + (\text{TapEEEi} * X_{ap})$$

TrEEEi, ..., TapEEEi représentent le taux d'équipement moyen des ménages en équipement électrique et électronique selon le type de commune, pour un type d'EEE donné. Ils sont présentés dans le tableaux "Taux d'équipement des ménages".

Quantification en poids

- **Méthode sommaire**

$$\text{Poids des DEEE produits par l'inondation} = \text{Somme des IEEEEi} * X$$

IEEEi est l'indicateur correspondant à l'équipement électrique et électronique considéré pour les ménages métropolitains, voir le deuxième tableau de la page suivante.

- **Méthode détaillée**

$$\text{Poids des DEEE produits par l'inondation} = (\text{Somme des IrEEEi} * X_r) + (\text{Somme des IpEEEi} * X_p) + (\text{Somme des ImEEEi} * X_m) + (\text{Somme des IgEEEi} * X_g) + (\text{Somme des IapEEEi} * X_{ap})$$

IrEEEi, ..., IapEEEi sont les indicateurs correspondants à l'équipement électrique et électronique des ménages en fonction des poids de chacun des types identifiés, selon le type de commune de résidence, voir le deuxième tableau de la page suivante.

Indicateurs clefs du territoire

- **Méthode sommaire**

Nombre de logements inondables = X

- **Méthode détaillée**

Nombre de logements inondables en communes rurales = Xr

Nombre de logements inondables en "petites villes" = Xp

Nombre de logements inondables en "villes moyennes" = Xm

Nombre de logements inondables en "grandes villes" = Xg

Nombre de logements inondables en "agglomération parisienne" = Xap

Indicateurs clefs de la méthode

Quantification par unité

Indicateurs : taux d'équipement des ménages (%) (TrEEEi à TapEEEi, ainsi que TEEEi)						
Type de commune	Catégorie de la commune de résidence (méthode détaillée)					France métropolitaine (méthode sommaire)
EEEi	Rural	Petites villes (- de 20 000 hab.)	Villes moyennes (20 000 - 100 000 hab.)	Grandes villes (+ de 100 000 hab.)	Complexe agglomération parisienne	
Réfrigérateur	97,5	98,2	97,2	96,6	98,4	97,5
Congélateur indépendant	75,4	64,2	51,5	41,5	34,9	53,8
Lave-linge	94,2	94,7	90,5	87,6	89	91
Sèche-linge indépendant	37,3	35,5	27	24,5	18,2	28,7
Lave-vaisselle	52,1	50	41,1	40	41,1	44,9
Cuisinière, plaque de cuisson, four	96,4	97,5	96	95,3	97,6	96,4
Four à micro-ondes	75,3	79,8	78,9	77,1	77,8	77,5
Aspirateur	91	91,6	89,3	87,4	91	89,8
Téléviseur	96,2	96,9	94,5	93,4	94,4	95
Magnétoscope-lecteur DVD	71,7	79	78,9	74,9	80,4	76,2
Chaîne hi-fi	57,8	63,6	64,8	67,4	72,3	64,9
Caméscope	20,2	20,4	18	18,7	24,8	20,3
Micro-ordinateur portable	6,7	7,1	7,9	12,6	18,3	10,5
Micro-ordinateur de bureau	41,2	42,2	42,4	46,9	53,7	45,2
Appareil photo numérique	25,5	29,4	26,5	29,5	38,3	29,5
Baladeur, lecteur de CD/MP3	21,5	23,1	22,8	27,3	36,1	26
Tondeuse à gazon	66,7	56,1	37,2	31	23,9	43,5
Motoculteur, motobineuse	28,8	15	8,1	4,6	2,4	12,3

Quantification en poids

Indicateurs : taux d'équipement * poids moyen en kg de l'EEE considéré (lrEEEi à lapEEEi, ainsi que lEEEi)						
Type de commune	Catégorie de la commune de résidence (méthode détaillée)					France métropolitaine (méthode sommaire)
EEEi	Rural	Petites villes (- de 20 000 hab.)	Villes moyennes (20 000 - 100 000 hab.)	Grandes villes (+ de 100 000 hab.)	Complexe agglomération parisienne	
Réfrigérateur	51,350	51,702	51,160	50,844	51,823	51,313
Congélateur indépendant	39,714	33,812	27,131	21,834	18,370	28,305
Lave-linge	60,338	60,659	57,969	56,125	56,989	58,289
Sèche-linge indépendant	14,725	14,003	10,648	9,653	7,195	11,343
Lave-vaisselle	21,908	21,025	17,291	16,828	17,295	18,893
Cuisinière, plaque de cuisson, four	2,468	2,496	2,458	2,439	2,499	2,468
Four à micro-ondes	1,928	2,043	2,019	1,974	1,992	1,983
Aspirateur	4,488	4,514	4,403	4,309	4,484	4,428
Téléviseur	10,436	10,510	10,250	10,138	10,246	10,304
Magnétoscope-lecteur DVD	1,856	2,046	2,042	1,940	2,081	1,974
Chaîne hi-fi	3,851	4,236	4,316	4,491	4,813	4,322
Caméscope	0,121	0,122	0,108	0,112	0,148	0,121
Micro-ordinateur portable	0,116	0,122	0,136	0,216	0,314	0,181
Micro-ordinateur de bureau	0,709	0,727	0,728	0,806	0,923	0,778
Appareil photo numérique	0,088	0,101	0,091	0,102	0,132	0,102
Baladeur, lecteur de CD/MP3	0,021	0,023	0,022	0,027	0,035	0,025
Tondeuse à gazon	31,476	26,492	17,569	14,648	11,269	20,542
Motoculteur, motobineuse	8,271	4,308	2,321	1,334	0,687	3,535

Déchets dangereux



> Les déchets

• Définition

Au sens réglementaire, un déchet est classé comme dangereux s'il présente une ou plusieurs des 14 propriétés de danger mentionnées à l'article R 548-8 du Code de l'environnement.

Ils peuvent correspondre à des emballages vides de produits dangereux, à des produits dangereux ou polluants usagés ou souillés, à des produits générant des déchets non dangereux souillés par des produits dangereux (chiffons souillés), à des produits dangereux non utilisés (BIPE, 2009).

• Gisements

Produits d'entretiens, de jardinage, de bricolage.

Ne sont pas pris en compte les biens qui auront été pollués suite à l'inondation (hydrocarbures, produits chimiques déversés dans l'eau).

• Producteurs

Ménages.

• Caractéristiques principales du déchet

Extrêmement dispersé.

De nature très différente.

Dangerosité.

• Justification du choix

Déchets dangereux.

Existence de filières de gestion.

> Principe de l'estimation

• Hypothèses préalables

La quantité de produits dangereux mise sur le marché à destination des ménages correspond à la quantité de produits dangereux réellement consommée par les ménages.

L'ensemble des produits dangereux présents dans une maison en zone inondable sera impacté par l'eau (pas de mise à l'abri possible).

Lorsque la hauteur d'eau ne dépasse pas 2,5 mètres¹², les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque la hauteur d'eau dépasse ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

• Méthode employée

Le choix a été fait de quantifier en poids, les déchets dangereux potentiellement créés par une inondation. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur l'étude de l'ADEME pour la mise en place de la REP DDD¹³. Cette étude propose une quantification annuelle de produits dangereux mis sur le marché à destination des ménages, en poids.

Trois étapes ont été nécessaires.

1. Tout d'abord, à partir des données de l'étude de l'ADEME, la quantité moyenne de produits dangereux ménagers (PDM) achetés par an par les ménages a été calculée.
2. Ensuite, une fois cette estimation faite, le calcul a été affiné en s'interrogeant sur la fréquence d'achat des ménages. En effet, cette fréquence nous renseigne sur les stocks maximums présents dans les habitations (si un ménage achète tous ses PDM en une seule fois, c'est ainsi la totalité des PDM achetés en moyenne par un ménage par an qui pourrait être dégradée par l'eau. En revanche, plus la fréquence d'achat est élevée, moins les stocks maximums sont importants).

Cette donnée n'existe pas. Pour pallier ce manque, une enquête a été réalisée. Elle interroge les ménages sur leur fréquence d'achat d'un certain nombre de PDM. Des informations concernant la taille du ménage et de l'habitation ont également été recueillies. Cette enquête permet d'obtenir une information concernant le

12 - 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

13 - Responsabilité élargie du producteur concernant les déchets dangereux diffus.

stock de produit dangereux au moment de l'achat (on ne sait en effet pas si le ménage conserve le produit qu'il avait acheté la fois précédente ou s'il le remplace). À partir des réponses, nous avons calculé la quantité maximale moyenne de PDM présents à un moment (t = achat) de l'année par ménage.

3. Enfin, à partir des données estimées, le poids de déchets dangereux des ménages présents en zone inondable a été calculé.

- **Unité de la quantification**

Poids (kilogramme ou tonnes).

- **Commentaires**

Une différenciation supplémentaire pourrait être établie en fonction de la nature du logement (maison individuelle ou appartement). En effet, il semble fort probable que les ménages vivant en appartement consomment et stockent moins de produits dangereux de type phytopharmaceutique ou peinture-vernis, faute d'utilité et de place, que les ménages vivant en maison individuelle. Ces dernières disposent souvent d'un garage ou d'un jardin rendant possible l'utilisation (et le stockage) de ces produits. Néanmoins, nous ne disposons pas de données permettant de quantifier cette différence.

> Limites de la méthode

Pour nos calculs, nous estimons que la quantité de produits mise sur le marché correspond à la quantité de produits achetée par les ménages. Or, il est fort possible qu'il existe une différence entre les deux chiffres. Des artisans peuvent en effet se fournir aux mêmes endroits que les ménages.

La manière dont les données concernant la fréquence d'achat ont été récoltées apporte un certain biais. D'une part, le nombre de répondants est relativement faible, seules 78 personnes ont répondu au questionnaire (enquête menée par mailing sur deux semaines seulement). Même si nous avons essayé de cibler les envois vers des ménages de taille variée et habitant dans des types de logements différents, ils restent relativement éloignés de la représentativité nécessaire.

> Sensibilité de la production par rapport à l'immersion

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Non	Non	Non	Non
Nous estimons ici que les paramètres de l'aléa n'ont que très peu d'influence sur la transformation du produit dangereux en déchets. Il nous semble en effet que les ménages sinistrés se débarrassent des produits dangereux davantage parce qu'ils ont été inondés que parce qu'ils ont été endommagés par l'eau.			

> Sources

- **Données mobilisées**

INSEE, Recensement général de la population, 2008.

Résultats d'une enquête quantitative menée entre le 06/03/2012 et le 01/04/2012 par le CEPRI et l'UPE MLV.

- **Rapports**

BIPE (2009), Étude sur la mise en place du principe de la responsabilité élargie du producteur pour la gestion des déchets dangereux diffus (DDD), Valbonne, ADEME et Éco-Emballages, 198 p.

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

$$\text{Poids en kg des déchets dangereux en zone inondable} = X * 15,10$$

Indicateur clefs du territoire

Nombre de logements inondables = X

Indicateur clef de la méthode

Poids moyen de produits dangereux présents par ménage = 15,10 kg

Déchets des activités de soins



> Les déchets

• Définition

Les déchets d'activités de soins sont les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire (Code de la santé publique).

• Gisements

Médicaments, matériels de soins, produits sanguins, etc.

• Producteurs

Ménages.

• Caractéristiques principales du déchet

Déchets présentant des risques sanitaires et environnementaux importants.

Déchets très dispersés.

• Justification du choix

Déchets dangereux.

Existence d'une filière de gestion.

> Principe de l'estimation

• Hypothèses préalables

Lorsque la hauteur d'eau ne dépasse pas 2,5 mètres¹⁴, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque la hauteur d'eau dépasse ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

Il est considéré que le volume d'une boîte à pharmacie correspond au volume de médicaments et produits de soins qu'elle contient.

La boîte ou l'armoire à pharmacie est rangée en hauteur, environ à 1,5 mètre du sol.

Pour les logements inondés à moins de 1,5 m de hauteur d'eau, sur la base de dires d'experts, nous considérons que l'humidité ou le comportement des résidents après l'inondation feront que le contenu de la boîte à pharmacie sera jeté pour la moitié des foyers, conservé pour l'autre.

• Méthode employée

Le volume de déchets de soins et médicamenteux est obtenu en multipliant le nombre de logements inondables à plus de 1,5 m par le volume moyen d'une boîte à pharmacie auquel on additionne la moitié du nombre de logements inondables à moins de 1,5 m multiplié par le volume moyen d'une boîte à pharmacie.

• Unité de la quantification

Volume : m³.

• Commentaires

On considère que les ménages ont chez eux un volume assez similaire de médicaments/matériel de soins correspondant au volume d'une boîte à pharmacie.

14 - 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

Pour cette catégorie de producteurs (ménages), les déchets de soins et déchets médicamenteux sont extrêmement dispersés. Ils ne pourront très probablement pas être triés. Il semble cependant intéressant de considérer ce type de déchet au regard de son fort impact environnemental et sanitaire.

Impact de la hauteur d'eau : en général, la boîte à pharmacie est placée en hauteur (pour en limiter l'accès aux enfants). On estime qu'elle est située à 1,5 m en moyenne. Il est possible d'inclure cette différenciation entre les logements soumis à plus ou moins de 1,5 mètre d'eau dans les calculs. Il faut pour cela disposer des données de hauteur d'eau sur le territoire et les croiser avec les logements inondables. Cependant, nous envisageons également un impact pour des hauteurs d'eau inférieures à 1,5 m.

> Limites de cette méthode

Le volume de la "boîte à pharmacie moyenne" est estimé en réalisant la moyenne des volumes d'un panel de 15 boîtes familiales que l'on trouve dans le commerce (sites Internet de vente en ligne). Il ne s'agit pas d'une étude fine des médicaments et produits pharmaceutiques effectivement détenus par la population.

Cette méthode ne prend pas en compte la proportion de vides contenus dans le rangement. Cette marge peut être compensée par le fait que des médicaments et produits pharmaceutiques sont rangés dans d'autres endroits du foyer que la boîte ou l'armoire à pharmacie.

> Sensibilité de la production par rapport à l'aléa

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Oui	Non	Non	Non
En général, la boîte à pharmacie est placée en hauteur (pour en limiter l'accès aux enfants). On estime qu'elle est située à 1,5 m en moyenne. Cependant, en deçà de cette hauteur d'eau, les experts considèrent qu'il peut quand même y avoir production de déchets, soit par l'humidité, soit par les comportements post-inondation.	La transformation du matériel médical (médicaments, produits pharmaceutiques et autres) en déchet du fait d'une inondation ne dépend pas des paramètres de l'aléa. Nous considérons qu'une fois atteinte par l'eau, l'ensemble d'une boîte à pharmacie est à jeter, quelle que soit la hauteur que l'eau a atteinte dans la boîte, la durée d'inondation, la vitesse de l'eau ou sa turbidité/salinité. Considérant qu'une submersion marine, fluviale lente ou torrentielle, malgré leurs caractéristiques très différentes, impacteront de la même manière la production de ce type de déchets, nous avons fait le choix d'indiquer une non-sensibilité de la production de ce type de déchets par rapport à ces 3 paramètres de l'aléa.		

> Source

Les volumes des boîtes et armoires à pharmacie sont issus de données recueillies sur Internet.

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

$$\text{Volume de déchets de soins et médicamenteux} = 0,158 \text{ m}^3 * X1 + 0,158 \text{ m}^3 * X2 / 2$$

Indicateurs clefs du territoire

Nombre de logements inondables soumis à plus de 1,5 mètre de hauteur d'eau = X1

Nombre de logements inondables soumis à moins de 1,5 mètre de hauteur d'eau = X2

Indicateur clef de la méthode

Volume moyen d'une boîte à pharmacie = 0,0158 m³

Déchets en mélange



> Les déchets

• Définition

Sous cette dénomination sont entendus les déchets ménagers non dangereux à l'exception des DEEE et des déchets de l'ameublement.

• Gisements

Denrées alimentaires, vêtements, livres, vaisselle, etc.

• Producteurs

Ménages.

• Caractéristiques principales du déchet

Dégradations importantes avec l'eau entraînant un risque de moisissures et développement de bactéries.

• Justification du choix

Risques sanitaires, d'où la nécessité de traiter cette question rapidement.

Anticipation nécessaire pour une gestion adaptée et rapide.

> Principe de l'estimation

• Hypothèses préalables

Le volume de denrées alimentaires, vêtements, vaisselle, livres présent dans une maison est assimilable à la contenance des meubles ou des équipements électriques et électroniques dédiés (réfrigérateur, congélateur, ...). Cependant, le meuble ou l'EEE n'est probablement pas rempli totalement (part de vide). Nous avons donc fait l'hypothèse que le volume des biens rangés hors de ces meubles (sur une table, une étagère, une cheminée, etc.) équivalait au volume de vide dans le meuble ou l'EEE. Quantifier le volume de déchets en mélange revient donc à estimer la contenance de ces meubles ou de ces EEE.

Le nombre de meubles détenus par ménage n'a pas évolué entre 1988 et 2012.

Lorsque la hauteur d'eau ne dépasse pas 2,5 mètres¹⁵, les ménages inondables sont ceux situés en rez-de-chaussée. Lorsque la hauteur d'eau dépasse ce seuil, les ménages habitant au premier étage devront être pris en compte.

• Méthode employée

Le volume de déchets en mélange a été évalué en fonction de la contenance moyenne des meubles ou DEEE (réfrigérateurs et congélateurs) présents dans une habitation.

Ce travail peut être mené de manière globale (méthode sommaire) ou plus précisément (méthode détaillée) en s'appuyant sur les données d'ameublement en fonction de la taille du logement ou de sa nature. Il a ici été estimé que le nombre de réfrigérateurs et de congélateurs n'évoluait pas en fonction de la taille du logement.

• Unité de la quantification

Volume (m³).

• Commentaires

Quand cela est possible, la quantification en fonction d'une typologie de bâti ou de la taille du logement est recommandée. Sans cela, l'estimation peut être imprécise. Le nombre de meubles n'est en effet pas le même dans un studio que dans une maison de 5 pièces.

De même, il est possible de préciser la quantification à l'IRIS. La base de données infracommunale de l'INSEE présente en effet des données sur les caractéristiques des logements à une échelle plus précise que les données du recensement général de la population.

Si nécessaire, il est possible de différencier une partie des déchets putrescibles des autres déchets en mélange. Pour cela, le volume de déchets issus des réfrigérateurs et des congélateurs peut être extrait. Dans ces deux équipements, l'ensemble des denrées contenues seront en effet transformées en déchets putrescibles. Cependant, cette méthode ne nous apporte qu'une vision partielle de ce gisement. Des denrées alimentaires peuvent également être stockées hors réfrigérateurs et congélateurs.

¹⁵ - 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

> Limites de la méthode

Notre méthode de quantification se base sur une estimation du volume du contenant et non directement du déchet. Cela crée donc un biais car le volume du contenant ne correspond pas forcément à la catégorie "déchets en mélange".

Les données que nous avons prises pour estimer la contenance ne sont que des moyennes issues d'une observation sur Internet des contenances moyennes des meubles/des EEE étudiés. Les chiffres sont donc à manier avec précaution.

Les caves n'ont pu être prises en compte dans cette catégorie de déchets ; il est en effet apparu difficile d'estimer les quantités de biens pouvant y être entreposées.

> Sensibilité de la production par rapport à l'immersion

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Non	Non	Non	Non
Quelle que soit la hauteur d'eau, ces objets/biens seront dégradés par l'eau.	Quelle que soit la durée de l'inondation, ces objets/biens seront dégradés par l'eau.	Quelle que soit la vitesse du courant, ces objets/biens seront dégradés par l'eau.	Quelle que soit la turbidité de l'eau, ces objets/biens seront dégradés par l'eau.

> Sources

• Données statistiques

Enquête INSEE, "Budget des familles", 2007.

Enquête INSEE, "Ameublement", 1988.

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

- **Méthode sommaire** (sans différenciation en fonction de la taille du logement (nombre pièce))

$$\text{Volume en m}^3 \text{ des déchets en mélange en zone inondable} = X * 7,09$$

- **Méthode détaillée** (avec différenciation en fonction du nombre de pièce)

$$\text{Volume en m}^3 \text{ des déchets en mélange en zone inondable} = (Y1 * 3,27) + (Y2 * 4,93) + (Y3 * 6,38) + (Y4 * 7,88) + (Y5 * 9,20) + (Y6 * 10,90)$$

Indicateurs clefs du territoire

- **Méthode sommaire**

Nombre de logements inondables = X

- **Méthode détaillée**

Nombre de logements inondables en fonction de la taille = Y1 (logement de 1 pièce), Y2 (logement de 2 pièces),...,Y6...

Indicateurs clefs de la méthode

- **Méthode sommaire**

Volume moyen de déchets en mélange par logement : 7,09 m³

- **Méthode détaillée**

Volume moyen de déchets en mélange par logement en fonction du nombre de pièces :

- logement d'une pièce : 3,27 m³
- logement de 2 pièces : 4,93 m³
- logement de 3 pièces : 6,38 m³
- logement de 4 pièces : 7,88 m³
- logement de 5 pièces : 9,20 m³
- logement de 6 pièces et plus : 10,90 m³

Véhicules hors d'usage



> Les déchets

• Définition

Véhicules destinés à être détruits.

• Gisements

Voitures particulières.

• Producteurs

Ménages vivant dans la zone inondable, mais également population garant son véhicule dans la zone inondable.

• Caractéristiques principales du déchet

Contient des substances dangereuses. Les véhicules hors d'usage (VHU) sont donc considérés comme des déchets dangereux jusqu'à ce qu'on ait enlevé les huiles, l'essence et les autres composants dangereux. Ils sont ensuite facilement valorisables.

• Justification du choix

Déchets dangereux.

Existence de filières de gestion.

Nécessité d'avoir des zones de stockage temporaire étendues.

> Principe de l'estimation

• Hypothèse préalable

Le nombre de véhicules possédés par les habitants d'une zone inondable correspond au nombre de VHU potentiellement produits par une inondation.

Nous avons considéré qu'il n'y a pas d'évacuation préventive des véhicules de la zone inondable.

• Méthode employée

Il s'agit de comptabiliser le nombre de véhicules que possèdent les habitants de la zone inondable.

• Méthode sommaire

Elle se base sur l'enquête INSEE "Équipement automobile des ménages en 2010" à l'échelle du territoire national. Cette enquête donne 47,6 % des ménages monomotorisés, 30,7 % bimotorisés et 5,2 % trimotorisés ou plus.

Connaissant le nombre de ménages résidant en zone inondable, la détermination du nombre potentiel de VHU se fait en additionnant le nombre de ménages monomotorisés, le nombre de ménages bimotorisés multiplié par 2 et le nombre de ménages trimotorisés ou plus multiplié par 3.

• Méthode détaillée

Cette méthode se base sur les données disponibles à l'échelle de l'IRIS (base de données infracommunale de l'INSEE). Elle nécessite un recoupement entre les contours des IRIS et la zone inondable de la, ou des, commune(s) concernée(s).

Pour les communes ou les IRIS 100 % inondables, il suffit de prendre la valeur correspondant dans la table "logement".

Pour les communes non découpées en IRIS ou les IRIS "à cheval" sur la limite de la zone inondable, il est possible de considérer que le nombre de véhicules possédés dans cette zone correspond au nombre total de véhicules dans l'IRIS, pondéré par le pourcentage de la surface bâtie pour l'habitation de l'IRIS en zone inondable, ce qui est assez proche de la proportion de population habitant dans la zone inondable.

Dans la table "logement" de la base de données infracommunale, 3 valeurs sont données pour les voitures : les ménages ayant au moins une voiture, les ménages ayant une voiture et les ménages ayant deux voitures ou plus. Le nombre total de voitures présentes dans la zone peut être approché en considérant le nombre

de ménages en zone inondable ayant une voiture et le nombre de ménages en zone inondable ayant deux voitures ou plus multiplié par deux.

La base de données ne détaillant pas les ménages équipés de plus de 2 voitures, le calcul ne peut faire apparaître ceux qui en ont 3 ou plus. Il est cependant possible de prendre en compte les ménages possédant 3 voitures.

La proportion de ménages ayant 3 voitures ou plus représente environ 1/7 des ménages bimotorisés ou plus (INSEE 2012). Pour affiner les informations de la base de données infra communale, il suffit d'ajouter au calcul précédent 1/7 du nombre de ménages en zone inondable ayant deux voitures ou plus.

• Unité de la quantification

Nombre de VHU.

Dans son étude économique sur la filière de traitement des véhicules hors d'usage, l'ADEME annonce prospectivement un poids moyen des VHU traités en 2012 égal à 1 200 kg. Il est donc possible de passer simplement d'un nombre de VHU à un poids total à traiter.

• Commentaires

• Prise en compte des déplacements urbains

Le nombre de véhicules obtenu avec les calculs présentés précédemment pourra être pondéré ou complété en prenant en compte des variations du nombre de véhicules soit à l'échelle de la journée, soit à celle de la semaine (si cela semble pertinent au gestionnaire et que les données nécessaires sont disponibles) :

- les véhicules qui sortent de la zone, pour se rendre au travail par exemple, ainsi que les véhicules qui entrent dans la zone si celle-ci est un pôle d'emploi important (migrations alternantes),
- les différences jour/nuit induites par le phénomène des migrations alternantes,
- les différences semaine de travail (déplacements pour le travail du lundi au vendredi) et le week-end (pour les achats et les loisirs).

Sur ces points, des informations peuvent être collectées dans les documents de type "Plans de déplacement urbains" (PDU) dont disposent en général les grandes villes ou les agglomérations. Ces documents ne sont, bien souvent, pas assez précis pour donner des valeurs directement utilisables. Ils ne permettent pas de quantifier les voitures ponctuellement présentes dans une zone donnée. Ils peuvent tout au plus donner des informations pour pondérer ou des ordres de grandeur.

Consulter les services ayant en charge la réalisation de ces plans pourra certainement apporter des éléments complémentaires intéressants.

• Prise en compte des déplacements saisonniers

Si l'étude est réalisée dans une zone touristique, il peut être intéressant d'intégrer les fortes variations saisonnières dues au déplacement de la population touristique.

• Prise en compte de la hauteur d'eau

Les voitures ayant subi l'inondation sont considérées comme hors d'usage lorsque le tableau de bord a été touché par l'eau, ce qui correspond à peu près à un mètre de hauteur d'eau. Lorsque l'eau est salée (submersion marine), le niveau seuil est alors le châssis ou le bas des sièges (environ 30 centimètres de hauteur d'eau). Dans ce cas, il faudra déterminer non plus le nombre de ménages en zone inondable, mais le nombre de ménages en zone inondable soumis à des hauteurs d'eau supérieures soit à 0,3 mètre, soit à 1 mètre.

• Prise en compte de la vitesse du courant

À partir d'une trentaine de centimètres de hauteur d'eau, s'il y a un courant suffisamment fort, une voiture a de grandes chances d'être soulevée et transportée (tout l'habitacle étant rempli d'air, la voiture, si elle n'a pas le temps de se remplir d'eau, flotte et est ainsi déplacée). Le courant peut ensuite la précipiter sur d'autres véhicules, des bâtiments ou tout élément qu'il y aura sur le passage. Le principe de quantification est alors le même que pour la hauteur d'eau, puisqu'il s'agit de prendre en compte le nombre de ménages en zone inondable soumis à plus de 0,3 mètre de hauteur d'eau.

• Prise en compte de l'évacuation possible des véhicules de la zone inondée

La voiture est un bien "particulier". Hautement mobile, c'est la première caractéristique de ce moyen de locomotion ; en cas d'évacuation, elle sera très probablement, pour les ménages qui en sont dotés, leur moyen de quitter la zone inondable pour se mettre à l'abri.

La possibilité d'évacuer des véhicules avant l'arrivée de l'eau dépend principalement du délai d'alerte, et de l'organisation des autorités. Pour les contextes où les autorités sont informées assez longtemps en avance de l'arrivée d'une inondation, il est possible d'envisager d'évacuer les véhicules de la zone inondable et de limiter ainsi les dégâts, le coût de l'inondation et les quantités de déchets à gérer. Il faut toutefois considérer que la mise à l'abri préventive des biens demande une population ayant une véritable culture du risque et formée aux comportements à adopter face à l'inondation. Il n'y a de plus que très peu de retours d'expérience sur les évacuations préventives et ce facteur semble donc délicat à prendre en compte. Dans des

contextes aux délais d'alerte courts, la gestion de cette phase est encore plus cruciale et l'évacuation des véhicules plus difficile.

- **Prise en compte des parkings souterrains**

Si d'importants parkings souterrains existent, il peut être intéressant de les prendre en considération, puisque avec seulement quelques centimètres d'eau en surface, au niveau du terrain naturel, ils seront complètement inondés.

> Limites de la méthode

Motos, scooters, bateaux pourraient également être pris en compte. Cependant, il ne semble pas exister de données exploitables sur ce type d'équipements.

Il semble difficile de généraliser la prise en compte des véhicules des non-résidents, notamment des personnes qui travaillent sur le secteur (migrations alternantes), dans cette méthode du fait de l'absence d'études systématiques sur ce sujet.

Une limite importante réside dans la détermination de la proportion de véhicules pouvant être évacués.

La prise en compte de la hauteur d'eau peut faire varier de manière importante le nombre de VHU final donné par la méthode. S'il est théoriquement possible de prendre en compte la hauteur d'eau, dans les faits, la déterminer à quelques centimètres près sur une zone donnée reste assez hasardeux.

> Sensibilité de la production par rapport à l'aléa

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Oui	Non	Oui	Oui
Véhicule considéré automatiquement comme VHU lorsque la hauteur d'eau a atteint le tableau de bord (1 mètre de hauteur d'eau).	C'est la hauteur d'eau atteinte qui définit le caractère hors d'usage ou non d'un véhicule inondé.	L'eau peut soulever un véhicule alors qu'elle n'a atteint que le niveau du bas de caisse, avec du courant, le véhicule peut alors être charrié et endommagé.	Caractère corrosif de l'eau salée qui peut rendre impossible la réutilisation d'un véhicule à partir du moment où le châssis a été touché (30 centimètres de hauteur d'eau).

> Sources

- **Données mobilisées**

INSEE (2008). Base de données infra communale – IRIS : documentation Logement.

INSEE (2012). Tableau de l'économie française.

- **Rapports**

ADEME (2003). Étude économique sur la filière de traitement des véhicules hors d'usage.

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

- **Méthode sommaire**

$$\text{Nombre de VHU} = Z * MV1 + (Z * MV2) * 2 + (Z * MV3) * 3$$

- **Méthode détaillée**

$$\text{Nombre de VHU} = [V1 + (V2 * 2) + (V2 / 7)] * Zi \text{ Iris } 1 + [V1 + (V2 * 2) + (V2 / 7)] * Zi \text{ Iris } 2 + \dots [V1 + (V2 * 2) + (V2 / 7)] * Zi \text{ Iris } x$$

Indicateurs clefs du territoire

- **Méthode sommaire**

Nombre de ménages résidant en zone inondable¹⁶ : Z

16 - Contrairement aux calculs précédents, celui des VHU ne se base pas sur les logements qui seront potentiellement inondés mais sur l'ensemble des logements se situant en zone inondable. Pour les VHU, il faudra aussi prendre en compte les appartements situés dans les étages hors d'eau.

- **Méthode détaillée**

Proportion de ménages de l'IRIS habitant en zone inondable (ou : pourcentage de la surface bâtie pour l'habitation en zone inondable) : Zi

Indicateurs clefs de la méthode

- **Méthode sommaire**

Proportion de ménages monomotorisés : MV1 = 47,6 %*

Proportion de ménages bimotorisés : MV2 = 30,7 %*

Proportion de ménages trimotorisés : MV3 = 5,2 %*

- **Méthode détaillée**

Nombre de ménages de l'IRIS ayant 1 voiture = V1**

Nombre de ménages de l'IRIS ayant deux voitures ou plus = V2**

* Moyenne nationale, données 2010

** Données disponibles dans la table "logements" de la base de données infra communale de l'INSEE.

Déchets du BTP



> Les déchets

• Définition

Déchets provenant de la réhabilitation et de la déconstruction des bâtiments. Ils peuvent être de différentes natures :

- inertes : déchets qui ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique de nature à nuire à l'environnement ou à la santé (bétons, briques, tuiles et céramiques, vitrage, matériaux bitumineux sans goudron, déblais, pierres, etc.),

- dangereux : déchets contenant des substances dangereuses pour l'environnement ou la santé (amiante, bois traité avec des substances dangereuses, produits contenant du goudron, peintures, vernis, colles, solvants contenant des substances dangereuses, produits absorbants pollués aux hydrocarbures, etc.),

- non dangereux : déchets ni inertes, ni dangereux pour l'environnement et la santé (métaux et leurs alliages, bois bruts ou faiblement adjuvés, papiers, cartons, plâtre, plastiques, laines minérales, etc.). Ils sont également appelés Déchets industriels banals (DIB),

• Gisements

Bâtiments d'habitation.

• Producteurs

Ménages.

• Caractéristiques principales du déchet

Déchets produits en quantité très importante, mais généralement lors d'une deuxième phase (réhabilitation et déconstruction des habitations endommagées). Les gestionnaires disposent donc d'un temps de préparation un peu plus long pour anticiper la gestion de ces déchets.

Déchets de nature très différente pouvant contenir des substances toxiques.

• Justification du choix

Quantité très importante.

Existence de filières de gestion.

Gestion décalée dans le temps par rapport aux autres déchets.

> Principe de l'estimation

• Hypothèses préalables

La quantification des déchets issus du bâtiment d'habitation se base sur un échantillon de 6 logements. Ces 6 "maquettes"¹⁷ se classent parmi les 4 types de logements les plus représentés en France. Les 6 logements sont assez proches de la représentation statistique du parc de logements français actuel, à l'échelle du territoire national. Nous considérons qu'ils le restent, quelles que soient l'échelle et la taille du territoire concerné.

Les maquettes qui ont servi à cette quantification sont également considérées comme représentatives des matériaux de construction utilisés sur l'ensemble du territoire national. Nous considérons qu'elles le restent, quelles que soient l'échelle et la taille du territoire concerné.

Pour les logements collectifs, en deçà de 2,5 mètres¹⁸ de hauteur d'eau dans un logement, le 1^{er} étage n'est pas directement touché par l'inondation et nous considérons qu'il ne produit alors pas de déchets.

17 - On dénomme ici "maquette" l'information détaillée des caractéristiques d'une habitation existante.

18 - 2,5 mètres correspond à la norme de hauteur de plafond pour les constructions récentes.

Faute de données, nous avons considéré que l'inondation n'engendrerait pas de destruction totale de bâtiments.

• Méthode employée

La quantification des déchets produits par le bâtiment d'habitation repose sur des travaux engagés par le CEPRI depuis 2007 sur l'endommagement des habitations soumises à des inondations. Ce travail a permis l'élaboration de courbes de dommages au logement. Il a été mené dans le cadre d'un groupe de travail du Conseil général du développement durable (CGDD) sur l'élaboration de nouvelles courbes de dommages (dans le cas des inondations).

Il a nécessité la construction d'un outil de simulation de l'endommagement des différentes parties (ouvrages) d'une habitation en considérant de manière fine les éléments structurels et les matériaux qui les constituent. Ce travail a été réalisé pour chacune des 6 "maquettes" collectées.

Un expert en construction a établi la liste des poids par unité de surface, de linéaire ou de volume des matériaux endommageables mis en œuvre dans la construction de l'habitation représentée par les maquettes. Le poids des déchets produits, selon la durée de submersion (supérieure ou inférieure à 48 heures) et la hauteur d'eau (par tranches de 0,5 mètre), a été estimé sur la base des calculs d'endommagement.

Bien que représentatifs de types de logements les plus présents en France, les maquettes de cette étude ne permettent pas de couvrir l'ensemble de la diversité des logements de notre territoire métropolitain. Nous n'avons par exemple pas de studios. Pour simplifier le travail de quantification, nous les avons donc regroupés en 3 grandes catégories :

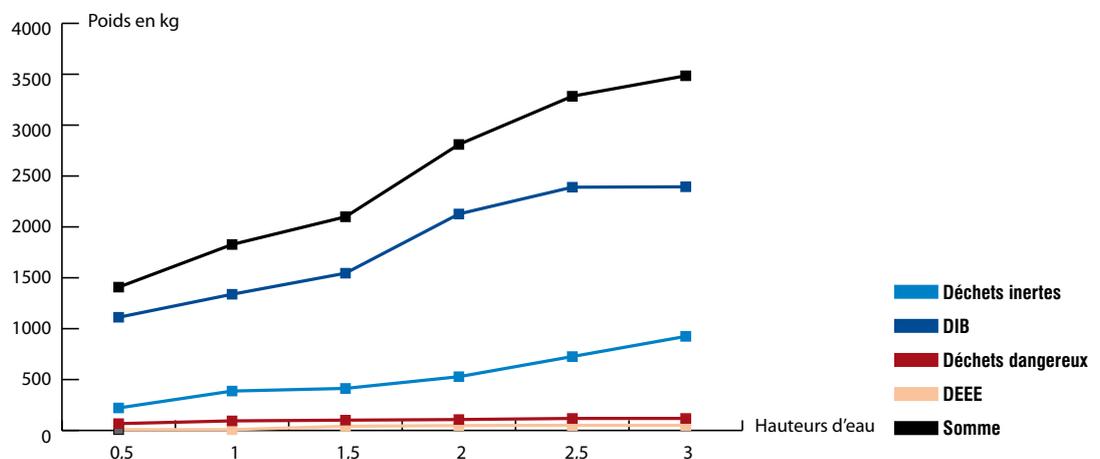
- individuels sans étage,
- individuels avec étage,
- collectifs (avec la possibilité de prendre en compte la présence ou non de caves).

Pour chacune de ces catégories, en fonction des hauteurs d'eau (par pas de 50 cm, jusqu'à 3 m) et des temps de submersion (inférieur ou supérieur à 48 heures), des courbes de production de déchets ont été réalisées.

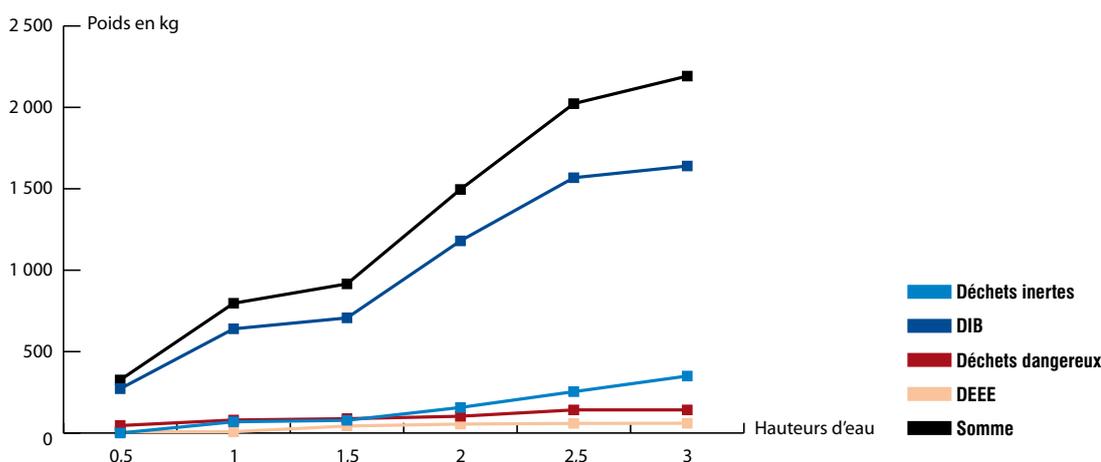
Nous avons également pris en considération les types de déchets produits et avons réparti les poids obtenus dans les trois grandes catégories de déchets du BTP (inertes, dangereux, non dangereux). Une quatrième catégorie a été ajoutée, il s'agit des DEEE (compteurs électriques, chaudières, etc.). En effet, au sein des déchets du bâtiment, ils se répartissent soit dans les déchets dangereux, soit dans les déchets non dangereux. Pour assurer une meilleure visibilité, nous en avons fait une catégorie à part entière.

Les résultats se présentent sous forme de courbes de production de déchets. À titre d'exemple, les 2 graphiques suivants les présentent pour les logements collectifs, selon qu'ils sont soumis à une durée de submersion inférieure ou supérieure à 48 heures.

Déchets du bâtiment - collectif - > 48 h



Déchets du bâtiment - collectif - < 48 h



• Logements collectifs : prise en compte des communs et des caves

Les parties communes ont été réparties en fonction du nombre de logements et par étage. Les déchets qu'elles produisent lors d'une inondation sont donc inclus à ceux produits par les appartements eux-mêmes.

Seule une maquette de logement collectif présentait une cave. En cas d'inondation, la cave étant impactée en tout premier, avant même les premiers centimètres d'eau au niveau du terrain naturel, et sur toute sa surface, nous n'avons pas réparti les quantités de déchets générés par logement. Faute de données supplémentaires, nous considérons donc que ces quantités sont les mêmes, quelle que soit la surface de l'immeuble d'habitation collective. La répartition des immeubles avec et sans cave se fait selon le ratio donné par l'INSEE de 60 % d'immeubles d'habitation avec cave (Jacquot A., 2003).

• Unité de la quantification

Poids (kilogrammes ou tonnes).

• Commentaires

Contrairement à nos attentes, les déchets inertes ne sont pas majoritaires. Ce sont les déchets industriels banals (DIB, aussi appelés déchets non dangereux) qui représentent les poids les plus importants.

> Limites de la méthode

Le nombre de maquettes de logements utilisées dans cette étude (6), même si ces maquettes sont statistiquement représentatives de la typologie du logement sur le territoire national, ne permet pas de couvrir la diversité des logements du territoire français.

Les paramètres force de l'eau (ou vitesse du courant), turbidité, salinité ou pollution de l'eau n'ont pu être pris en compte dans les calculs d'endommagement. Seuls deux paramètres de l'aléa, durée de submersion et hauteur d'eau, ont été considérés.

Nous n'avons pu produire de données pour les bâtiments d'habitat individuel au-delà de 3 mètres de hauteur d'eau.

La méthode fonctionne avec des niveaux de hauteur d'eau allant de 50 cm en 50 cm, qui ne correspondent pas toujours aux données disponibles sur l'aléa.

La méthode ne permet pas de prendre en compte les destructions qui peuvent potentiellement représenter une quantité de déchets assez importante par bâtiment (de l'ordre de 10 fois les quantités générées par l'endommagement). Les destructions sont surtout à prévoir dans les zones à fort courant ou à très importantes hauteurs d'eau.

> Sensibilité de la production par rapport à l'aléa

Hauteur d'eau	Durée	Vitesse	Turbidité/Salinité
Oui	Oui	Oui	Oui
Plus la hauteur augmente dans une habitation, plus la quantité (surface et volumes) de matériaux touchés est importante et plus la quantité de déchets produits sera importante.	Il y a un seuil au-delà de 48 h. À partir de cette limite, l'eau pénètre par capillarité dans la plupart des matériaux.	La vitesse du courant peut affaiblir les fondations du bâtiment et le fragiliser. Elle peut également créer des effets dynamiques qui peuvent détruire certains ouvrages (portes-fenêtres, cloisons,...). Le courant peut également entraîner des objets dont les chocs peuvent endommager un bâtiment.	Impossibilité de récupérer certaines surfaces si elles sont imprégnées d'eau turbide ou chargée en polluants.

> Sources

• Rapports

CEPRI (novembre 2011). L'ACB (Analyse coût/bénéfice) : une aide à la décision au service de la gestion des inondations. Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et de leurs partenaires.

Fédération française du bâtiment (janvier 2011). Mieux gérer les déchets de chantier de bâtiment.

Jacquot A. (2003). De plus en plus de maisons individuelles, INSEE Première, n° 885, 4 p.

• Fiches techniques

ADEME. Fiche "Déchets de bois du BTP", Outils entreprise.

ADEME. Fiche "Déchets dangereux du BTP", Outils entreprise.

• Sites Internet

<http://www2.ademe.fr>

> Formule de calcul et indicateurs clefs

Formule de calcul

Quantité de déchets du bâtiment d'habitation = [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de D Inertes produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés] + [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de DIB produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés] + [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de DD produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés] + [Nombre logements (selon type) par tranche de hauteur d'eau (par pas de 50 cm) * Quantité théorique de DEEE produits pour le type de logement et la hauteur d'eau considérés]

Les valeurs sont à prendre selon la durée de submersion considérée (< ou > à 48 heures).

Indicateurs clefs du territoire

Nombre de logements individuels inondables sans étage, par tranches de hauteur d'eau de 0,5 m

Nombre de logements individuels inondables avec étages, par tranches de hauteur d'eau de 0,5 m

Nombre de logements collectifs inondables, par tranches de hauteur d'eau de 0,5 m

Temps de submersion supérieur à 48 h		Hauteur d'eau en mètres					
Type de logements	Type de déchets	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Maisons individuelles sans étage	Inertes	196	380	380	386	386	386
	DIB	2 246	2 389	2 513	2 670	4 180	4 549
	Dangereux	85	269	518	570	639	639
	DEEE	15	15	63	69	72	72
Maisons individuelles avec étages	Inertes	505	505	551	561	561	609
	DIB	1 704	2 042	2 196	2 482	2 604	3 558
	Dangereux	53	93	130	153	171	209
	DEEE	1	1	42	48	49	54
Logements collectifs	Inertes	221	387	413	528	726	924
	DIB	1 112	1 338	1 545	2 127	2 390	2 394
	Dangereux	67	94	101	107	118	118
	DEEE	8	8	41	48	50	50
Caves logements collectifs	Inertes	316					
	DIB	421					
	Dangereux	286					
	DEEE	14					
Poids des déchets donnés en kg							

Temps de submersion inférieur à 48 h		Hauteur d'eau en mètres					
Type de logements	Type de déchets	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Maisons individuelles sans étage	Inertes	0	0	0	9	9	9
	DIB	871	1 399	1 526	2 297	2 933	3 368
	Dangereux	29	130	229	315	400	405
	DEEE	15	15	55	69	72	72
Maisons individuelles avec étages	Inertes	0	0	0	15	15	15
	DIB	207	637	787	1 490	1 714	2 089
	Dangereux	20	51	67	92	128	148
	DEEE	1	1	42	48	49	54
Logements collectifs	Inertes	0	69	78	157	254	350
	DIB	272	640	707	1 180	1 568	1 640
	Dangereux	46	80	88	103	142	142
	DEEE	8	8	43	55	59	60
Caves logements collectifs	Inertes	0					
	DIB	375					
	Dangereux	286					
	DEEE	14					
Poids des déchets donnés en kg							

Synthèse des indicateurs du territoire

Le tableau ci-dessous présente sous forme synthétique les indicateurs du territoire dont il faut disposer pour faire fonctionner la méthode MECaDePI. Il s'agit des informations sur les enjeux exposés, pris en compte dans la quantification, concernant le territoire d'étude.

Nature du déchet	Type de méthode	Indicateurs concernant les enjeux impactés sur le territoire d'étude
Déchets de l'ameublement	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires), en fonction de la taille = Y1 (logement de 1 pièce), Y2 (logement de 2 pièces),..., Y5
DEEE	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) en communes rurales (Xr), en "petites villes" (Xp), en "villes moyennes" (Xm), en "grandes villes" (Xg), en "agglomération parisienne" (Xap)
Déchets dangereux	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
Déchets des activités de soins et médicamenteux	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) soumis à plus de 1,5 m de hauteur d'eau = X1 Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) soumis à moins de 1,5 m de hauteur d'eau = X2
	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires) = X
Déchets en mélange	Détaillée	Nombre de logements inondables (résidences principales et secondaires), en fonction de la taille = Y1 (logement de 1 pièce), Y2 (logement de 2 pièces),..., Y5
	Sommaire	Nombre de logements (résidences principales) en zone inondable : Z
VHU	Détaillée	Proportion de logements (résidences principales) de l'IRIS en zone inondable : Zi
	Sommaire	Nombre de logements inondables (résidences principales, secondaires et logements vacants) : - en fonction du type de logement : individuel sans étage, individuel avec étages, collectif - selon des pas de hauteur d'eau de 0,5 m

Comme le montre ce tableau de synthèse, l'indicateur le plus sollicité de la quantification est le nombre de logements inondables.

Sans prendre en compte les déchets du bâti d'habitation, l'utilisation de la méthode de quantification des déchets potentiellement produits par les inondations nécessite la détermination, a minima, de 4 indicateurs issus du territoire.

L'utilisation de la méthode détaillée en demande quant à elle nettement plus, puisqu'elle prend en compte le type de commune, la taille des logements et le découpage du territoire à l'échelle de l'IRIS.

Pour le bâtiment, il faut à la fois considérer 3 catégories de logements et les seuils de hauteur d'eau. Ce qui peut amener là aussi à un nombre d'indicateurs assez important.

Il est intéressant de noter que pour permettre une localisation de la production de déchets, un travail à l'échelle de l'IRIS¹⁹ se révélera pertinent. En effet, beaucoup de données sont disponibles à cette échelle et il s'agit de la plus petite échelle géographique pour laquelle des données statistiques sont produites et consultables par tout un chacun ; en deçà, il n'est plus possible de préserver correctement le secret statistique.

19 - Afin de préparer la diffusion du recensement de la population de 1999, l'INSEE avait développé un découpage du territoire en mailles de taille homogène appelées IRIS 2000. Un sigle qui signifiait "Ilots regroupés pour l'information statistique" et qui faisait référence à la taille visée de 2 000 habitants par maille élémentaire.

Depuis, l'IRIS (appellation qui se substitue désormais à IRIS 2000) constitue la brique de base en matière de diffusion de données infra-communales. Il doit respecter des critères géographiques et démographiques et avoir des contours identifiables sans ambiguïté et stables dans le temps.



Déterminer les indicateurs du territoire

Pour déterminer ces indicateurs, plusieurs méthodes sont envisageables selon, notamment, la taille du territoire sur lequel la méthode sera appliquée, la précision recherchée et les moyens dont on dispose.

Il existe des sociétés spécialisées dans la manipulation des bases de données et des outils cartographiques qui peuvent fournir les indicateurs du territoire nécessaires pour utiliser la méthode de quantification des déchets post-inondation.

D'une manière très simplifiée, le travail consiste, à partir des bases de données disponibles sur l'occupation du sol et l'aménagement du territoire et sur l'inondation elle-même (voir le tableau ci-après des données mobilisées pour le test de la méthode sur le département du Loiret), à extraire, par exemple, le nombre de logements inondables, le nombre de logements inondables soumis à plus ou moins de 1,5 mètre de hauteur d'eau, etc.

Bases de données et supports	Type
BD Topo© IGN	Données SIG
Contours IRIS© de l'INSEE et de l'IGN (en coédition)	Données SIG
UU2010 - Aires urbaines de l'INSEE	Données Excel
Parcelles cadastrales issues du Plan cadastral informatisé de la DGFIP	Données SIG
Bâti issu du Plan cadastral informatisé de la DGFIP	Données SIG
Fichiers orthophotographiques avec une résolution de 20 cm	Données SIG
Classes de hauteurs d'eau pour une crue de débit : 8 500m ³ au bec d'Allier (crue cinq centennale Modèle hydraulique de l'Équipe pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature	Données SIG
BD infracommunale	Données Excel
Google Map – Google; http://maps.google.com/	Site Internet
Module Street View - Google	Site Internet

Ce travail peut passer par des étapes comme :

- découpage du périmètre de l'étude ;
- exclusion de tout ce qui n'est pas de l'habitat (bâti commercial, industriel, religieux, sportif, les gares, les monuments, les bâtiments administratifs ou d'enseignement, etc.) ;
- distinction entre habitat individuel et collectif ;
- dénombrement des logements ;
- détermination des paramètres de l'habitat (hauteur d'eau, nombre de pièces, type de logement,...).

Illustration

La méthode MECaDePI a été testée sur le territoire du Loiret. L'inondation représente un risque majeur pour le département. Quelque 80 000 personnes vivent en zone inondable dans les bassins de la Loire et du Loing.

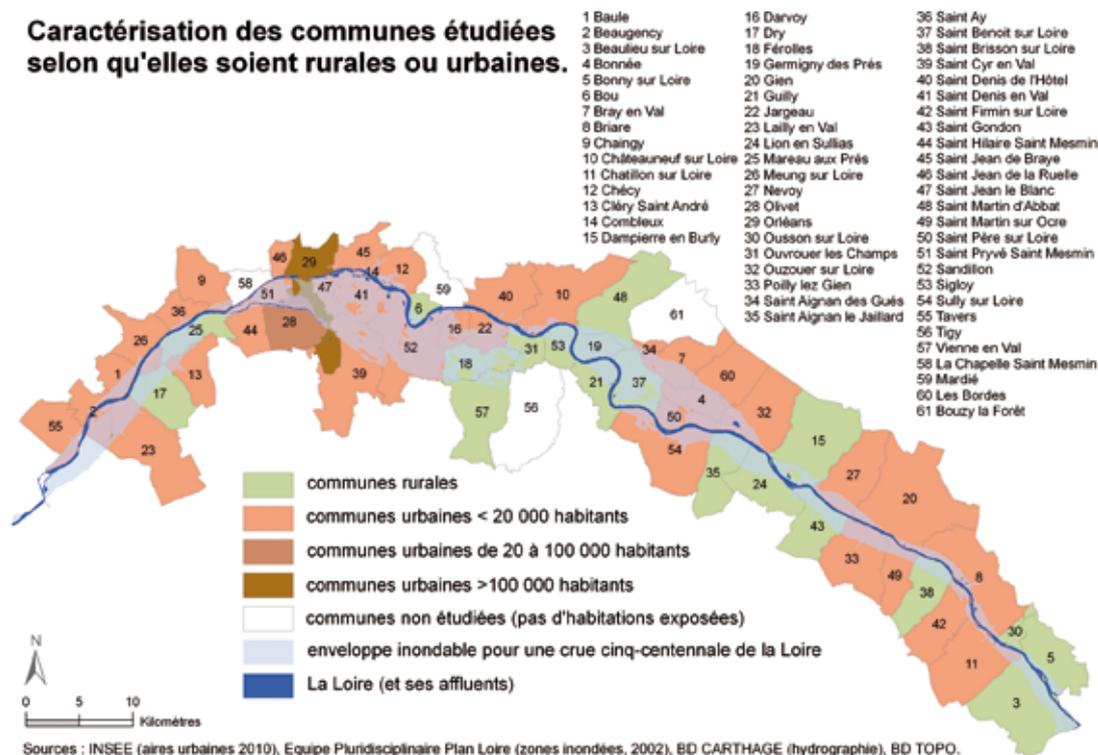
Le test a porté sur les 61 communes inondables du bassin de la Loire et de ses affluents.

Le travail d'identification des indicateurs du territoire s'est fait selon les étapes mentionnées dans l'encadré précédent et a donné les résultats suivants :

Indicateur territoire : ameublement, déchets en mélange <i>Logements pris en compte : RP²⁰ + RII²¹</i>	
Nb de logements inondables 1 pièce	1 308
Nb de logements inondables 2 pièces	2 274
Nb de logements inondables 3 pièces	4 648
Nb de logements inondables 4 pièces	6 105
Nb de logements inondables 5 pièces et plus	9 662
Total	23 996
Quantité de déchets ameublement (en tonnes)	21 070
Quantité de déchets en mélange (en tonnes)	57 100

Indicateur territoire : DEEE <i>Logements pris en compte : RP + RII</i>	
Nb logements inondables commune rurale	2 359
Nb logements inondables commune urbaine (- de 20 000 hab)	15 411
Nb logements inondables commune urbaine (20 000 à 100 000 hab)	2 070
Nb logements inondables commune urbaine (+ de 100 000 hab)	4 156
Total	23 996
Quantité de déchets (en tonnes)	5 530

La carte ci-après présente les communes inondables de la zone d'étude selon qu'elles sont rurales, urbaines de moins de 20 000 habitants, urbaines de 20 000 à 100 000 habitants et urbaines ayant plus de 100 000 habitants. À cette typologie de communes correspond des taux d'équipement en appareils électriques et électroniques différents.



20 - Résidences principales.

21 - Résidences secondaires.

Indicateur territoire : déchets dangereux <i>Logements pris en compte : RP + RII</i>	
Nb logements inondables	23 996
Quantité de déchets (en tonnes)	360

Indicateur territoire : déchets des activités de soins			
	RP	RII	Total
hauteur d'eau >= 1,5 m			
Nb de logements inondables	10 831	481	11 312
<i>Il s'agit des logements, indépendamment de l'étage auquel ils sont positionnés, qui sont susceptibles d'avoir une hauteur d'eau h >= 1,5 m</i>			
Quantité de déchets (en tonnes)			80

Indicateur territoire : véhicules hors d'usage		
Nb de logements en zone inondable et par IRIS		
<i>Logements pris en compte : RP</i>	Hauteur d'eau en mètres	
N° des IRIS	< 1 m	>= 1 m
450240000	6	3
450390000	18	445
450400000	66	162
450420000	8	27
450430000	0	9
(85 IRIS pour l'ensemble des 61 communes concernées par l'étude)		
453110000	2	15
453150000	408	1 321
453170000	9	6
453240000	12	0
453350000	16	36
Total	8 568	23 040
Quantité de déchets (en tonnes)		35 430

Indicateur territoire : déchets du BTP														
Logements inondables*														
<i>(Logements pris en compte : RP + RII + Log. vacants)</i>	R-D-C						R + 1				R + 2		Totaux	
<i>H eau logmt indiv.</i>	0,5	1	1,5	2	2,5	3								
<i>H eau logmt coll.</i>	0,5	1	1,5	2	2,5	0,5	1	1,5	2	2,5	0,5	1		
Logements individuels sans étage**	1 499	1 559	2 601	2 048	1 663	1 808								11 178
Logements individuels avec étages**	1 209	1 475	1 911	1 808	1 461	2 066								9 930
Logements collectifs (plaf. = 2,5 m)	426	578	728	624	488	948	436	104	68	0	12	8		4 420
Logements inondables tous type	3 134	3 612	5 240	4 480	3 612	4 822	436	104	68	0	12	8		25 528
														RP + RII + Lv²²
Immeubles collectifs avec cave en ZI***	338													

* Un logement est exposé strictement à une seule hauteur d'eau : la hauteur maxi, même si elle impacte peu de surface de l'habitation.

** Les logements individuels, avec et sans étages, soumis à plus de 3 mètres de hauteur d'eau ont été ajoutés à ceux soumis à 3 mètres, faute de données sur l'endommagement et la production de déchets au-delà de cette hauteur.

*** Résultats non fiables du fait d'une impossibilité d'identifier par photo-interprétation les immeubles collectifs en secteur urbain dense : les immeubles dits collectifs proposés ici sont un ensemble fusionné de maisons de ville et d'immeubles avec parfois la présence de bâtiments non mitoyens.

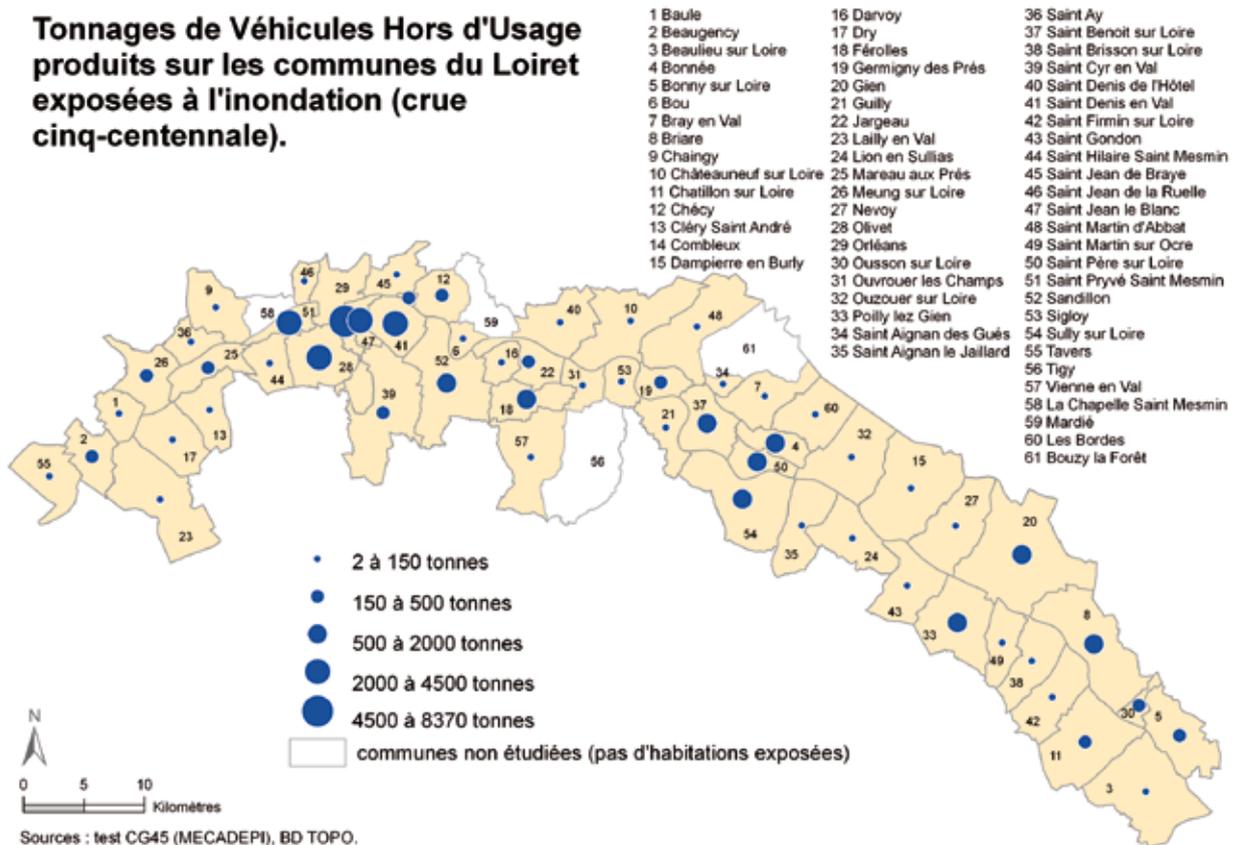
Les résultats obtenus sont les suivants :

Poids en tonnes des déchets potentiellement produits lors d'une inondation (T = 500) par la population sur le département du Loiret	
Déchets de l'ameublement	21 070
Déchets d'équipement électrique et électronique	5 530
Déchets dangereux	360
Déchets d'activités de soins et médicamenteux	80
Déchets en mélange	57 100
Véhicules hors d'usage	35 430
Déchets du BTP	85 430
Total	205 000

22 - Logements vacants.

Il est possible de spatialiser les données obtenues en présentant, comme le fait la carte ci-dessous pour les VHU, les quantités estimées par commune.

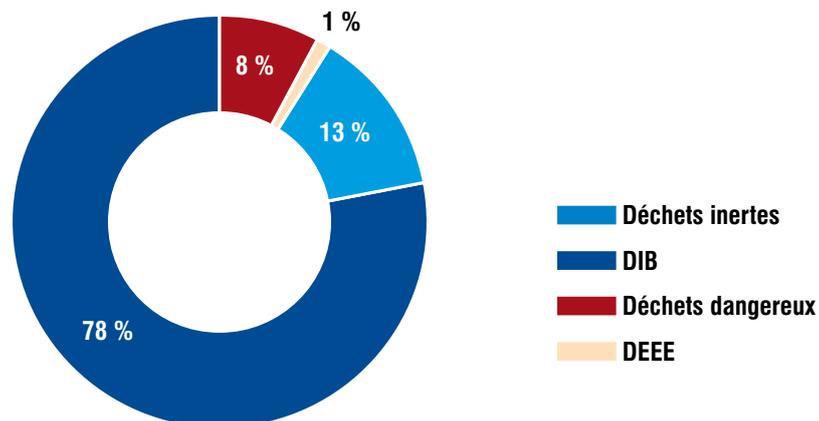
Tonnages de Véhicules Hors d'Usage produits sur les communes du Loiret exposées à l'inondation (crue cinq-centennale).



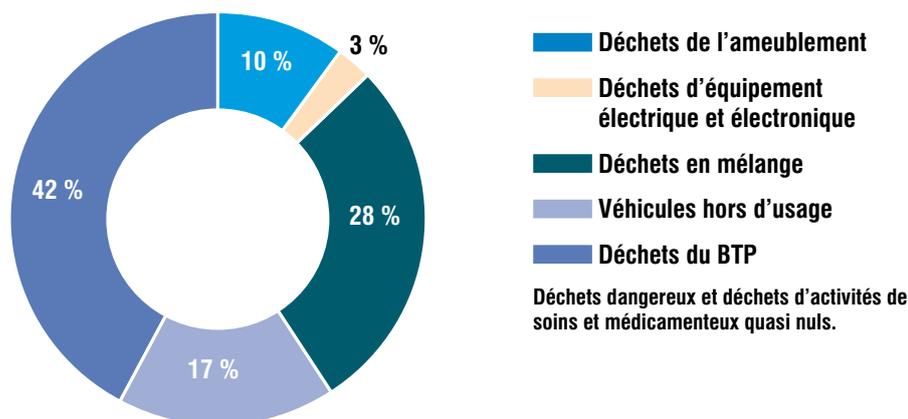
Les déchets du bâtiment d'habitation sont estimés selon 4 catégories : déchets inertes, dangereux, non dangereux (ou DIB) ainsi que les DEEE. Le tableau suivant donne les quantités calculées pour ces 4 catégories sur le territoire du Loiret.

Détails catégories de déchets pour le bâti d'habitation	Poids en tonnes
Déchets inertes	11 260
DIB	66 020
Déchets dangereux	7 080
DEEE	1 070
Total	85 430

Proportion des déchets post-inondation du bâtiment (total 85 430 tonnes).



Proportion des déchets post-inondation (total 205 000 tonnes) - Test CG 45.



Il est intéressant de mettre ces chiffres en perspective par rapport aux valeurs des plans de gestion des déchets existants : PEDMA 2011 et plan de gestion des déchets du BTP 2007.

Le premier donne un total de 373 741 tonnes de déchets ménagers et assimilés collectés par le service public (données 2008) ; le second estime la production de déchets du bâtiment à 250 000 tonnes.

Concernant les déchets produits par la population, en cas d'inondation majeure de la Loire (T = 500), les communes du département du Loiret auraient donc à gérer un peu moins d'un tiers des déchets ménagers et assimilés collectés annuellement sur l'ensemble du département (32 %) et un peu plus d'un tiers des déchets du bâtiment (34,2 %).

Au premier abord, ces quantités peuvent sembler "faibles" par rapport à celles calculées dans les quelques retours d'expérience existants : 12 années de cumul pour certaines communes suite à Xynthia en 2012, 3 années de cumul pour Dresde en 2002. Cette différence est due à deux éléments principaux : la taille du territoire de référence (et sa proportion en surface inondable), d'une part, et le fait que la méthode développée ne permet pas de prendre en compte les déchets produits par les entreprises, les services publics et le milieu naturel, d'autre part.

Conclusion

Par les éléments qu'elle apporte, cette méthode permet de démarrer le travail d'anticipation et de planification de la gestion des déchets produits par les inondations.

Elle permet une première quantification des déchets produits par la population en cas d'inondation. Elle permet aux gestionnaires du territoire et des déchets de disposer d'une base concernant les principaux types de déchets et les principales quantités pour cette importante catégorie de "producteurs".

C'est la première fois qu'un tel outil est développé en France. Et, même s'il n'a pas été possible de travailler sur les gisements de déchets issus des entreprises (industries, agriculture, secteur tertiaire, services, etc.), des services publics, des espaces publics et en lien avec le milieu naturel, cette base de calcul permet de démarrer les actions de la gestion des déchets produits par les inondations.

La méthode, dans sa construction, est évolutive. Elle peut prendre en compte les évolutions de l'équipement des ménages (souvent données par les études et enquêtes de l'INSEE) et la mise à jour des indicateurs peut être faite par l'utilisateur lui-même²³.

De plus, la méthode a vocation à s'enrichir des retours d'expérience. Il est important dans le futur que les déchets générés par les inondations fassent partie des études post-catastrophes. Ainsi, en plus d'affiner les données pour la population, elles permettront à terme de disposer des données nécessaires pour travailler sur la production de déchets par les entreprises, les équipements publics et le milieu naturel. Ces deux premières catégories de "producteurs de déchets" nous paraissent les plus importantes à prendre désormais en compte, notamment en raison de leur potentiel à générer des déchets dangereux en grandes quantités.

Suite à la parution du décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011 qui impose aux plans départementaux de prévention et de gestion des déchets non dangereux et aux plans régionaux de prévention et de gestion des déchets dangereux la prise en compte des déchets de "situations exceptionnelles" (dont les catastrophes naturelles), les acteurs concernés du territoire vont se pencher sur la thématique des déchets post-inondation. À l'initiative du CEPRI, un premier groupe de travail comprenant conseils généraux, conseils régionaux, représentants du ministère de l'Écologie, l'ADEME et des experts dont l'association Robin des Bois, s'est réuni en septembre. Il pourrait s'agir d'un premier espace de test et d'enrichissement de la méthode.

Départements et régions ne sont pas les seuls destinataires de cette méthode puisque la gestion opérationnelle des déchets post-inondation se fait au niveau des communes et des intercommunalités. Cette quantification sur leurs territoires, qui participe à une meilleure connaissance des conséquences des inondations, leur permettra d'organiser les opérations à mener le moment venu, de rendre plus rapidement et dans de meilleures conditions le territoire à ses occupants

23 - Le rapport de recherche : Méthode d'évaluation et de caractérisation des déchets post-inondation (MECaDePI) permet d'entrer dans les calculs d'élaboration des indicateurs de la méthode.

Bibliographie

Cette bibliographie permet au lecteur qui le souhaite de retrouver les références principales pour éclairer certains points mentionnés rapidement dans ce guide d'utilisation de la méthode MECaDePI.

Elle n'est pas exhaustive, elle reprend les principales sources citées dans le texte. Concernant la bibliographie des fiches déchets, le lecteur trouvera les références dans les fiches elles-mêmes.

Bonnemains J. (2009). *Les déchets post-catastrophe. Anticiper pour mieux gérer*, TSM, n° 3, pp. 60-69.

Brown C., Milke M. et Seville E. (2011). *Disaster management: A review article*, Waste management, vol. 31, Iss. 6, pp. 1085-1098.

CEPRI (2012). *Gestion des déchets post-inondation, approche pour une méthodologie d'élaboration de plans de gestion*. Rapport, 148 p.

CEPRI (2012). *Les collectivités territoriales face aux déchets des inondations : des pistes de solution. Guide de sensibilisation*, 78 p.

Chen J.-R., Tsai H.-Y., Hsu P.-C. et Shen C.-C. (2006). *Estimation of waste generation from floods*, Waste management, n° 27, pp. 1717-1724.

City of New Orleans (2008). *Disaster debris management plan*, City of New Orleans.

Cochran K., Townsend T., Reinhart D. et Heck H. (2007). *Estimation of regional building-related C&D debris generation and composition: Case study for Florida, US*, Waste management, n° 27, pp. 921-931.

EPA (march 2008). *Planning for natural disaster debris*.

FEMA (2007). *Public Assistance – Debris Management Guide*.

FEMA N.C. *Multi-hazard loss estimation methodology. Flood model. Hazus - MH MR5. Technical Manual*, Washington, FEMA, 499 p.

Hirayama N., Shimaoka T. et Fujiwara T. (2010). *Establishment of disaster debris management based on quantitative estimation using natural hazard maps*, Waste management and the Environment V, vol. 140, pp. 167-178.

Luther L. (2008). *Disaster debris removal after Hurricane Katrina: status and associated issues*, Washington, CRSCrf. congress, 21 p.

Office of Emergency Services California (2005). *Training manual. Debris management in disaster recovery*, State of California, rapport du Governor's Office of Emergency Services, 118 p.

Robin des Bois (2010). *Les déchets de la tempête Xynthia*, 110 p.

Tansel B., Whelan M. et Barrera S. (1994). *Building performance and structural waste generation by hurricane Andrew*, International journal for housing science and its application, vol. 18, pp. 69-77.

Umpierre D. et Margoles G. (2005). *Broward county's web-based hurricane debris estimation tool (HurDET)*, 12 p.

Remerciements

Nous remercions l'EP Loire et le FEDER qui ont financé une partie importante de ce travail ainsi que les personnes suivantes :

M. Annonier et M. André, Trivalis

M. Bel, M. Lacombe et Mme Melgarejo, ORDIF

M. Carrage, IAU Ile-de-France

Mme Chenesseau et M. Pain, Communauté d'agglomération Orléans Val de Loire

M. Clamamus, ville de Paris

Mme De Kerangal et M. Bertagna, Région Ile-de-France

Mme Gérard, Mme Rousseau et M. Ducarre, Conseil général du Loiret

Mme Jory, Conseil régional du Centre

Mme Herbelot, DRIEE Ile-de-France

Mme Langeron, ministère de l'Environnement, du Développement durable et de l'Écologie

Mme Mengus, ministère de l'Intérieur

M. Merlan, SARP, Veolia Propreté, GEIDE

Mme Nithart et M. Bonnemains, association Robin des Bois

Mme Pillet, ADEME

Mme Planchon et M. Portier, Secrétariat général de la zone de Défense de Paris

Mme Poncelet, ADEME, GEIDE

M. Regis, SYCTOM

M. Vivet, DREAL Centre

En partenariat avec



Avec le soutien



Ce guide est cofinancé par l'Union européenne. L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire avec le Fonds européen de développement régional.



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

Document édité par le CEPRI
Janvier 2013 / ISSN en cours
Création maquette et illustrations :
Néologis (02 38 43 37 37)
Cette brochure est téléchargeable sur :
www.cepri.fr (publications)
Reproduction interdite sans autorisation