

Appel à projets de recherche et développement (APR)

« GESIPOL »

RECHERCHE POUR LA GESTION
INTEGREE DES SITES POLLUES

--

Améliorer les diagnostics (caractérisation,
transferts et impacts des pollutions) et
intégrer les friches polluées dans la
requalification et le réaménagement
foncier

Edition – 2019

DATE DE CLOTURE POUR LE DEPOT DES PRE-PROJETS PAR SOUMISSION DES DOSSIERS SUR
LA PLATEFORME INFORMATIQUE DE DEPOT EN LIGNE (www.appelsaprojets.ademe.fr) :

Mercredi 15 mai 2019 à 16h00

Mots clés : sites pollués, friches polluées, pollution des sols, eaux souterraines, caractérisation, diagnostic, transfert de pollution, exposition, impacts, effets des polluants, risques sanitaires, risques écosystèmes, renouvellement urbain, planification urbaine, prévention terres excavées, analyse bénéfice-risque, analyse coût-bénéfice, outils économiques, évaluation monétaire, droit environnemental

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

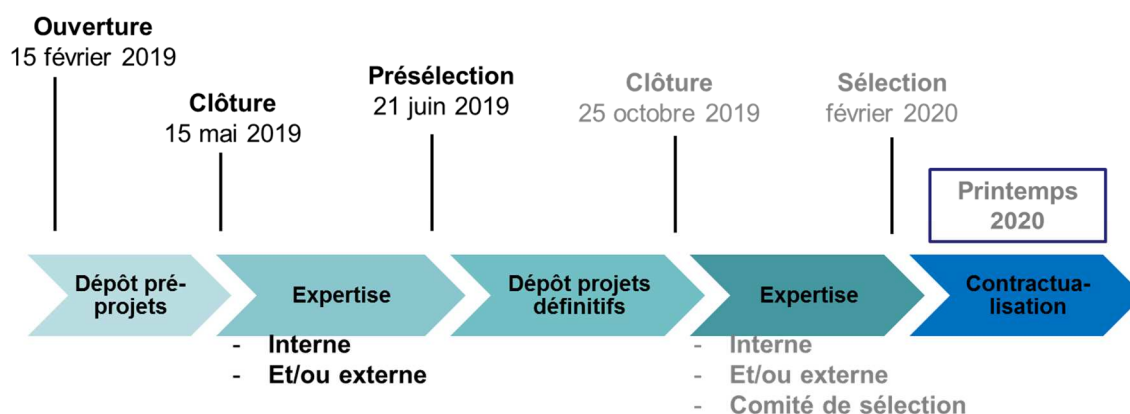
POINTS A RETENIR

Calendrier de l'APR GESIPOL 2019 :

Le processus de sélection aura lieu en 2 phases.

Les dossiers de candidature pour les pré-projets doivent impérativement être soumis avant le mercredi 15 mai 2019 à 16h00 via la plateforme : www.appelsaprojets.ademe.fr.

Les dossiers complets seront à remettre pour fin octobre 2019.



La soumission du dossier en ligne nécessite l'anticipation des délais de saisie du dossier sur la plateforme informatique. Il est conseillé au coordinateur d'initier la création du dossier au moins 2 semaines avant la date de clôture de l'APR.

La réponse de l'ADEME sur la sélection des pré-projets sera annoncée fin juin 2019.

La liste des lauréats à l'issue des 2 phases de sélection sera annoncée au plus tard en février 2020.

Modalités de soumission :

Il est recommandé de contacter l'ADEME en utilisant la liste des contacts avec copie systématique à l'adresse générique apr.gesipol@ademe.fr avant tout dépôt de projet afin d'échanger sur son adéquation avec le cahier des charges de l'appel.

Aucune soumission par courrier électronique ou sous format papier ne sera acceptée.

Les projets attendus :

- pourront couvrir **un ou plusieurs axes de recherche proposés et un ou plusieurs types de résultats** ;

- porteront en priorité sur **des recherches à visée opérationnelle impliquant les acteurs pertinents des sphères économiques, académiques ou publique.**

Les échelles expérimentales vont du laboratoire au démonstrateur sur site ;

- seront **collaboratifs et associeront divers acteurs de la gestion des sites et sols pollués** parmi les équipes de recherche, entreprises, maîtres d'ouvrage et collectivités notamment ;

- **ne devront pas excéder 3 ans**, exceptionnellement au-delà en fonction de la justification argumentée du programme de travail du projet.

Montant de l'aide financière :

Les aides demandées par projet seront **comprises entre 50 000 et 200 000 €**, exceptionnellement au-delà en fonction de l'intérêt du projet.

CONTACTS

Il est conseillé aux déposants de consulter la FAQ (liste de questions et réponses) de la plateforme informatique. Il est également possible de poser une ou des question(s) supplémentaire(s) à la FAQ pour avoir une réponse de l'ADEME.

Pour toute question relative au **dépôt d'un dossier sur la plateforme en ligne et concernant l'outil informatique**, vous pouvez contacter l'assistance dédiée :

Assistance appel à projets ADEME

tel : 04 78 95 94 01 du lundi au vendredi de 9h à 12h30 et de 13h30 à 18h.

Pour tout renseignement concernant **la nature des projets éligibles**, il est recommandé de prendre contact avec les référents de l'ADEME listés ci-après (messagerie : prenom.nom@ademe.fr) selon le ou les axes de recherche visés par le projet. Afin de faciliter la réponse par le ou les ingénieur(s) concerné(s), **merci d'adresser votre mail en copie systématique à apr.gesipol@ademe.fr et de préciser les éléments suivants concernant votre projet :**

- Titre provisoire si déjà connu ;
- Objectif(s) ;
- Axe(s) traité(s) ;
- Thématiques abordées ;
- Milieu(x) considéré(s) ;
- Composition du consortium envisagé ;
- Les coordonnées auxquelles vous pouvez être contacté en retour (téléphone et courriel).

Axes de recherche visés par cette édition de l'APR GESIPOL

Axe 1 : Améliorer la caractérisation des milieux

- Zone non saturée : Hélène ROUSSEL
- Zone saturée : Yves DUCLOS
- Matrice gazeuse : Franck MAROT

Axe 2 : Améliorer la compréhension des mécanismes et des transferts de polluants

- Zone non saturée : Hélène ROUSSEL
- Zone saturée : Yves DUCLOS
- Matrice gazeuse : Franck MAROT

Axe 3 : Améliorer l'évaluation des expositions et des impacts sur le vivant

- Ecosystèmes : Cécile GRAND
- Homme : Franck MAROT

Axe 4 : Améliorer et faciliter l'intégration des sites et friches pollués dans la requalification et le réaménagement foncier et les stratégies d'économie circulaire

- Démarches de planification de la requalification des friches urbaines, connaissances sur les bénéfiques, gouvernance et indicateurs du renouvellement urbain : Didier MARGOT
- Aménagement, aspects opérationnels de la requalification des friches urbaines : Laurent CHATEAU
- Analyses et outils juridiques : Benoit MARY et Aurélie COCHET

SOMMAIRE

1.	Présentation générale de l'Appel à Projets Recherche GESIPOL.....	5
1.1.	Contexte et enjeux	5
1.2.	Objectifs généraux.....	7
1.3.	Périmètre et destinataires de l'APR	8
1.4.	Bilan des éditions précédentes (2013 et 2014).....	10
2.	Axes thématiques des recherches.....	12
2.1.	Axe 1 – Améliorer la caractérisation et l'interprétation des résultats.....	12
2.1.1.	Les besoins	12
2.1.2.	Les exclusions	14
2.2.	Axe 2 - Améliorer la compréhension des mécanismes et des transferts de polluants	14
2.2.1.	Les besoins	14
2.2.2.	Les exclusions	15
2.3.	Axe 3 - Améliorer l'évaluation des expositions et des impacts sur le vivant	15
2.3.1.	Les besoins	16
2.3.2.	Les exclusions	17
2.4.	Axe 4 - Améliorer et faciliter l'intégration des sites et friches pollués dans la requalification et le réaménagement foncier et les stratégies d'économie circulaire.....	18
2.4.1.	Les besoins	18
2.4.2.	Les exclusions	19
2.5.	Cadre des réponses	20
2.6.	Résultats attendus.....	20
3.	Modalités de soumission et de financement	22
3.1.	Eligibilité des équipes	22
3.2.	Déroulement de la soumission des projets.....	22
3.3.	Critères de recevabilité et critères d'éligibilité	23
3.4.	Evaluation des propositions	24
3.5.	Décision de financement.....	24
3.6.	Confidentialité des projets et des résultats	25
3.7.	Animation du programme GESIPOL	25
3.8.	Montant de l'aide financière.....	25

1. Présentation générale de l'Appel à Projets Recherche GESIPOL

1.1. Contexte et enjeux

Le sol est une ressource non renouvelable à l'échelle de l'humanité, dont les processus de formation sont le fruit d'interactions longues et complexes entre le climat, la géologie, la végétation, l'activité biologique, ... **Le sol remplit une multitude de fonctions et services essentiels à la vie**, souvent interdépendantes et porteuses d'enjeux :

- Environnementaux (ex : stockage et épuration de l'eau, rétention des polluants, support de la biodiversité, stockage du carbone, ...)
- Alimentaires (ex : productions agricole et forestière) ;
- Economiques (ex : source de matières premières, valeur foncière, valeur patrimoniale, ...)
- Sociaux et culturels (ex : support de l'activité humaine, patrimoine culturel et paysager, ...).

Pourtant, du fait des activités humaines, **cette matrice est soumise à des menaces de plus en plus nombreuses**. Celles-ci ont été précisées par la Commission Européenne dans sa Stratégie thématique sur la protection des sols du 22 septembre 2006 : l'imperméabilisation, la contamination anthropique, le tassement, l'érosion, l'appauvrissement de la biodiversité, la baisse des teneurs en matières organiques, les glissements de terrain, les inondations et la salinisation. **Ces menaces affectent directement toutes les fonctions du sol et peuvent générer des externalités négatives importantes** tant vis-à-vis de la santé humaine que vis-à-vis des écosystèmes, des activités économiques, récréatives, ...

A l'occasion de l'année internationale des sols, le Partenariat mondial sur les sols a publié une évaluation de l'état des ressources en sol **sur la planète** (FAO, 2015), pour conclure qu'**un tiers des sols sont modérément à fortement dégradés en particulier en raison de leur imperméabilisation ou de leur artificialisation**. A l'échelle européenne, la contamination locale des sols concerne environ 2,5 millions de sites qualifiés de contaminés (Journal of Environmental and Public Health, 2013¹). **En France**, la base de données BASIAS dresse l'inventaire des anciens sites industriels et des activités de service pouvant éventuellement être à l'origine de pollutions. Celle-ci recense **approximativement 300 000 à 400 000 sites potentiellement pollués**. Ces sites **contribuent aux menaces qui pèsent sur la dégradation des sols** et peuvent générer des conséquences directes ou indirectes à plus ou moins long terme sur la santé humaine et la qualité de l'environnement. En effet, sous certaines conditions, la contamination des sols est susceptible de devenir mobile et d'affecter les écosystèmes, la ressource en eau (eaux souterraines), puis la chaîne alimentaire à l'échelle du site ou de portions de territoires (ex : dispersion par l'air, par les eaux de ruissellement ou de percolation, par les eaux souterraines, ...). **Ces pollutions peuvent hypothéquer durablement les sols pour certains usages** : habitats résidentiels, zones récréatives, zones agricoles, ... et donc faire baisser leur valeur d'usage.

Parallèlement, **l'étalement urbain constitue aussi une menace importante qui pèse sur la préservation des sols**. Les espaces naturels et agricoles perdent actuellement la superficie d'un département français moyen tous les 10 ans (soit 61 000 ha/an en moyenne entre 2006 et 2014). De par leur caractère permanent, les transformations des sols agricoles ou naturels en sols urbains ou à vocation économique revêtent un caractère difficilement réversible. Ces transformations contribuent à l'artificialisation des sols (bétonisation, couverture, remblais, ...) avec des impacts négatifs potentiels :

- Réduction des surfaces agricoles et conséquences liées sur la proximité des bassins de production et de consommation d'aliments ;

¹ <https://www.hindawi.com/journals/jeph/2013/158764/>

- Réduction des capacités de stockage du carbone dans les sols et de production de biomasse ;
- Fragilisation de la biodiversité ;
- Dégradation du cycle de l'eau (inondations, recharge des aquifères, ...).

La requalification des ressources foncières inexploitées permettrait de réduire l'artificialisation des milieux, l'étalement urbain et de contribuer au développement durable de la ville.

Cependant, cette requalification soulève des questions d'ordre économique, juridique et social et il est nécessaire d'identifier les leviers d'action à mettre en œuvre aussi bien au niveau de la planification urbaine qu'à celui des opérations d'aménagement afin d'améliorer l'intégration des sites et friches pollués dans les stratégies urbaines. D'autant que les bénéfices économiques et sociaux liés à la reconversion des friches restent peu documentés. Ainsi, la mobilisation d'approches pluridisciplinaires afin d'inclure l'ensemble des enjeux d'une gestion durable de ces sites : sciences du sol, sciences humaines et sociales (économie, droit, urbanisme, sociologie, sciences politiques...) est indispensable.

Dans ce contexte, l'ADEME, aidée de ses partenaires, a défini une stratégie de programmation de ses actions de recherche, développement et innovation (RDI) basée sur

- la **feuille de route sur la gestion intégrée des sols, des eaux souterraines et des sédiments pollués publiée en 2011**²,
- la **stratégie Recherche Développement Innovation de l'ADEME sur la période 2014-2020**³,
- le **document de synthèse et recommandations pour la recherche**⁴ à l'issue des **3^e rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués** organisées les **18 et 19 novembre 2014** par l'ADEME⁵.

Les besoins identifiés concernent **la lutte contre les pollutions industrielles (dont la dégradation des milieux (sol et eaux souterraines)) et la valorisation de la ressource foncière constituée par les sites et sols pollués**, et représentent les objectifs de l'APR GESIPOL.

Le champ de cette 5^e édition se focalise sur les améliorations des diagnostics de sites et sols pollués (caractérisation des pollutions (Axe 1) et compréhension de leurs transferts (Axe 2)), de l'évaluation des expositions et des effets générés par les contaminants (Axe 3), et sur l'intégration des friches polluées dans la planification urbaine (Axe 4).

L'appel à projets GESIPOL sera reconduit dans environ 18 mois et les priorités de recherches seront ultérieurement redéfinies avec notamment l'apport du réseau ESSORT (échanges sur les sites et sols pollués pour la recherche et le transfert)⁵.

² ADEME. (2011). Feuille de route « La gestion intégrée des sols, des eaux souterraines et des sédiments pollués » : <http://www.ademe.fr/feuille-route-gestion-integree-sols-eaux-souterraines-sediments-pollues>

³ ADEME. (2014). Objectifs et programmes de la stratégie recherche RDI 2014 – 2020 : <http://www.ademe.fr/recherche-innovation/strategie-recherche-developpement-innovation/objectifs-programmes-strategie-rdi-2014-2020>. Programme principal Agriculture, Forêt, Sols et Biomasse.

⁴ ADEME. (2015). « 3^e Rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués 18 et 19 novembre 2014. Synthèse et recommandations pour la recherche » : <http://www.ademe.fr/3eme-rencontres-nationales-recherche-sites-sols-pollues-18-19-novembre-2014-synthese-recommandations-recherche>

⁵ Le Réseau ESSORT est animé par l'ADEME et regroupe des acteurs de la gestion des SSP (gestionnaires de sites, organismes de recherche, opérateurs de l'ingénierie et des travaux sur SSP, institutionnels, ...) autour de 2 objectifs : faciliter le transfert des connaissances acquises et contribuer aux orientations des recherches futures.

1.2. Objectifs généraux

La priorité de cet Appel à Projets de Recherche (APR) porte sur **la lutte contre les pollutions industrielles (dont la dégradation des milieux (sols et eaux souterraines)) et la valorisation des ressources foncières constituées par les sites et sols pollués.**

Chaque projet, quelle que soit la thématique, devra être argumenté en tenant compte du marché et des attentes des acteurs de la dépollution, de la multiplicité des contextes d'intervention et des difficultés techniques et scientifiques identifiées. **Il s'agira d'expliquer en quoi l'amélioration des connaissances, le développement des méthodes ou techniques nouvelles et existantes ou de nouveaux outils permettront de mieux lutter contre les pollutions tout en facilitant la reconversion des espaces dégradés.**

L'amélioration de la caractérisation de la pollution, des connaissances relatives au devenir des polluants et à la sensibilité des milieux constituent les enjeux techniques et scientifiques centraux de la lutte contre les pollutions industrielles visée par cet APR. Par ailleurs, l'identification des leviers d'actions à mettre en œuvre aussi bien au niveau de la planification que des opérations d'aménagement constituent les enjeux fondamentaux de la valorisation des friches polluées. Ils ne peuvent être dissociés d'autres enjeux tels que :

- Les enjeux économiques : lorsque cela s'avère pertinent, une évaluation des enjeux économiques des solutions proposées devra être menée (évaluation des forces, faiblesses, opportunités, menaces). Ainsi, par exemple, au-delà des performances techniques des solutions proposées en matière de caractérisation des sources de pollution et des impacts, il conviendra d'évaluer l'efficacité de ces solutions (efficacité technico-économique) comparativement à des démarches plus « classiques ». Les bénéfices économiques (et socio-économique, en lien avec les enjeux sociaux et sociétaux, cf. ci-dessous) de la reconversion des friches seraient à documenter plus précisément, notamment par rapport à une démarche d'étalement urbain.
- les enjeux sanitaires et environnementaux : les projets de recherche soutenus pourront également, et dans la mesure du possible, intégrer des approches multicritères (idéalement en lien avec les autres enjeux décrits dans ce §1.2). Il s'agira notamment de comparer les solutions de caractérisation, d'évaluation des impacts envisagés, voire de développement urbain avec d'autres solutions plus « classiques » pour en déterminer les avantages et inconvénients.
- les enjeux sociaux et sociétaux : lorsque cela s'avère pertinent, une évaluation des enjeux sociaux et sociétaux des solutions proposées pourra être menée (perception du risque, attachement au territoire, attentes en termes de santé,...). Par exemple, l'information des populations (société civile) et leur implication dans les dynamiques de reconquête des sols dégradés pourra être abordée. Avec notamment, les questions de gestion de l'information lors des opérations de reconversion, la convergence des attentes sociétales parfois très divergentes autour de la reconversion d'un site (logement, activités économiques, équipements publics, renaturation, création de continuité écologique, restauration de la biodiversité, production de biomasse...).
- les enjeux réglementaires, juridiques et financiers : lorsque cela s'avère pertinent, une évaluation des jeux d'acteurs pourra être menée dans l'évaluation d'un projet de reconversion (faisabilité réglementaire, propriété, principe du pollueur – payeur, transfert de responsabilité, financements, outils associés...). De la même manière, le développement d'approches

innovantes et vertueuses sur le plan environnemental peut s'accompagner de créations d'emplois directs et indirects qu'il conviendra d'argumenter et de souligner le cas échéant.

1.3. Périmètre et destinataires de l'APR

Les recherches éligibles devront porter sur la caractérisation, les transferts et les impacts des pollutions des sols et des eaux souterraines pollués par des pollutions chimiques d'origine anthropique (issues d'activités industrielles, minières et de service) et les modalités de facilitation de la reconquête des friches polluées.

Les projets pourront porter sur les **polluants organiques et métalliques**, les **polluants émergents** (hors médicaments et substances médicamenteuses) et les **contextes de pollutions complexes au regard de la nature de la pollution** (mélanges de pollution y compris les métaux et métalloïdes, composés récalcitrants, liquides denses non aqueux (LDNA), composés susceptibles de former des produits réactionnels eux-mêmes problématiques) voire **au regard de contextes environnementaux difficiles** (forte hétérogénéité spatiale des sols, faible perméabilité, aquifères fracturés...) **ou de contextes de sites particuliers** (site en milieu urbain, méga-sites...).

Les projets porteront sur une durée maximale de 3 ans, exceptionnellement au-delà en fonction de la justification argumentée du programme de travail du projet.

Les projets attendus visent en priorité des « recherches à visée opérationnelle ». Il s'agira de démontrer en quoi les innovations et les connaissances apportées par les projets de recherche améliorent les pratiques des acteurs des sites et sols pollués (donneurs d'ordre, professionnels, administrations...).

Les exclusions :

Sont exclus du champ de l'appel à projets en raison de leur gestion particulière :

- **Les pollutions d'origine agricole ;**
- **Les pollutions affectant la matrice « sédiments » ;**
- **Les pollutions par des substances radioactives ;**
- **Les engins explosifs (en revanche, la pollution des sols par des substances pyrotechniques est abordée dans le périmètre du présent APR).**

Sont également exclus de cet appel à projets

- **Les projets sur des fonciers non pollués.**
- **Les projets de recherche à caractère essentiellement fondamental.** L'exclusion s'entend pour des projets n'ayant aucune visée de développement appliqué ultérieur afin d'apporter des innovations utiles aux acteurs du marché SSP.
- **Les projets de recherche concernant les techniques de traitement et dépollution des sites pollués.**
- **Les projets sur les mesures constructives.** Les équipes sont invitées à soumettre leurs projets dans l'édition 2020 de l'APR CORTEA.

L'intégration des enjeux économiques, sanitaires, environnementaux, sociaux et sociétaux, réglementaires, juridiques et financiers est attendue dans les projets, pour assurer le succès et promouvoir les solutions techniques apportées.

Les échelles expérimentales peuvent être graduelles et vont du laboratoire au « démonstrateur » sur site. Elles seront argumentées et adaptées au regard des objectifs des recherches. Pour les projets

de recherche technologique, le niveau de TRL (Technologie Readiness Level ou échelle d'évaluation du degré de maturité des technologies) sera indiqué. Le présent APR couvre les niveaux de 4 à 7 :

- TRL 4 : validation de la technologie en laboratoire ;
- TRL 5 : validation de la technologie en environnement représentatif ;
- TRL 6 : démonstration de la technologie en environnement représentatif ;
- TRL 7 : démonstration du système à l'échelle du prototype en environnement opérationnel.

De manière générale, **il est demandé de veiller au réalisme des situations proposées** pour répondre de manière appropriée aux besoins de terrain (choix des polluants, des matrices environnementales, des dimensions du démonstrateur...). Aussi, les projets pourront, le plus possible, s'appuyer sur des **expériences concrètes et sur des initiatives de terrain**. Dans ce cadre, **les projets se déroulant sur site réel seront particulièrement appréciés**. Les animateurs du réseau SAFIR (sites ateliers français pour l'innovation et la recherche sur la gestion des sols, <http://fr.safir-network.com>) pourront être contactés par les porteurs de projets afin de vérifier la faisabilité de leur démarche sur l'un des sites du réseau. Cette information est indicative et n'est pas un critère d'éligibilité.

Les projets collaboratifs associant les acteurs pertinents pour assurer l'opérationnalité des résultats et contribuer au transfert ultérieur des connaissances sont attendus. A ce titre, les consortia pourront regrouper des entreprises et des bureaux d'études intervenant dans le domaine des sites pollués, des équipes de recherche, des maîtres d'ouvrage et des collectivités. Cette dimension collaborative sera privilégiée en cas de qualité de projet identique. **Les propositions de recherche devront autant que possible servir une dynamique d'innovation et être portée par les acteurs économiques eux-mêmes.**

Les projets pourront couvrir un ou plusieurs des axes de recherche proposés. De même, ils pourront se focaliser sur un ou plusieurs besoins identifiés dans cet appel à projets.

Les projets déposés devront s'inscrire dans une démarche scientifique bien circonscrite reposant sur un questionnement pertinent, basé sur la connaissance des contextes, enjeux et états de l'art scientifiques, et sur une méthodologie de réponse prédéfinie et comportant un volume substantiel de travail expérimental et/ou d'enquêtes.

Articulation avec d'autres appels à projets :

La programmation de la recherche à l'ANR depuis 2014 s'organise autour d'un appel à projets générique dont les axes thématiques sont retenus en cohérence avec les challenges sociétaux identifiés par la Commission européenne et les autres programmations nationales. Il n'existe donc plus aujourd'hui de programme ANR spécifiquement dédié à la thématique des sites et sols pollués, ces sujets sont toutefois traités dans les défis 1 (gestion sobre des ressources et adaptation au changement climatique) et 10 (tous les savoirs – recherche amont). Les recherches technologiques soutenues par l'ANR se situent à des TRL inférieurs ou égaux à 4.

Lancé en 2011, l'appel à projet ADEME - CORTEA⁶ « Connaissances, réduction à la source et traitement des émissions de polluants dans l'air » soutient des projets de R&D vise à améliorer les connaissances sur les émissions de polluants en air intérieur et extérieur (facteurs d'émissions, caractéristiques des composés émis, évolution dans le champ proche de la source, méthodes de mesure) et/ou à développer des solutions opérationnelles et efficaces de réduction ou de traitement de ces émissions, dans les secteurs du bâtiment, de l'agriculture, des transports, de l'industrie et de l'énergie. Les principaux polluants visés sont les particules fines, les NOx, l'O₃, les COV et l'ammoniac. L'édition 2020

⁶ <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/CORTEA2018-65#resultats>

intégrera les recherches sur l'optimisation des mesures constructives (réduction de l'exposition dans les environnements intérieurs à des polluants gazeux venant du sol).

L'appel à projet ADEME - IMPACTS⁷ « Impacts des interactions entre polluants sur l'homme et son environnement » vise à mieux connaître l'impact des mélanges de polluants. La présence dans l'environnement d'une multitude de substances parfois mal connues nécessite d'améliorer nos connaissances sur les effets des mélanges de polluants ou nuisances. En effet, les incertitudes actuelles rendent difficiles la gestion des risques induits par ces mélanges. Aussi, l'APR IMPACTS cible l'ensemble des effets toxiques (aigus et chroniques, cancérigènes, génotoxiques ou autres) d'un polluant et concerne toutes les cibles (homme, écosystèmes et organismes des écosystèmes terrestres et aquatiques...) en vue d'étudier la totalité des voies d'exposition et, quand c'est possible, les interactions entre polluants.

L'appel à projet ADEME MODEVAL-URBA⁸ « Modélisation et évaluation au service des acteurs des territoires et des villes de demain » accompagne les réflexions et actions de l'agence autour de la recherche urbaine et territoriale. L'objectif est principalement d'accompagner les acteurs des territoires et de la ville dans la conception, la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation des politiques énergétiques et climatiques locales permettant d'atteindre la croissance verte. La 4^{ème} édition, publiée en 2018 et aujourd'hui close, a ciblé l'intégration dans les pratiques urbaines de la transition écologique et énergétique (mobilité, solutions naturelles d'atténuation de la surchauffe urbaine, désartificialisation et renaturation des interstices urbains).

L'appel à projet ADEME - GRAINE⁹ « Gérer, produire et valoriser les biomasses : une bioéconomie au service de la transition écologique et énergétique » vise à soutenir des projets de recherche pour un développement durable des filières de la bioéconomie. Cet appel à projets concerne l'élevage, les cultures, la forêt, les sols, les produits biosourcés, la méthanisation, les valorisations énergétiques de la biomasse... La 3^e édition, sera publiée fin 2019 pour des projets financés en 2020. Les projets autour d'enjeux de production, transformation et valorisation éco-efficaces des biomasses, d'évaluation environnementale et d'articulation des productions et usages de la biomasse et enfin d'accompagnement au changement de politique publique pour une bioéconomie durable seront à soumettre dans le cadre de cet APR GRAINE.

L'appel à projet ADEME – TEES « Transitions écologiques, économiques et sociales » est dédié aux sciences humaines et sociales (SHS) et se veut transversal aux différents champs d'action de l'ADEME. L'édition 2018-2019 porte sur les problématiques liées à la mise en œuvre de la TEE et à l'adaptation au changement climatique, du point de vue des acteurs économiques, des institutions publiques, des associations ou collectifs citoyens. La sélection des projets lauréats sera rendue publique en juin 2019. Cet APR a pour objectif d'apporter des connaissances théoriques, stratégiques et pratiques aux acteurs, aussi bien publics que privés, intéressés à faire évoluer leurs capacités organisationnelles et adaptatives, ainsi que leurs pratiques opérationnelles vers plus de durabilité et de résilience climatique, à court, moyen et long termes. La production de ces connaissances aboutira à la formulation de recommandations de politiques publiques et/ou à l'identification de bonnes pratiques et d'enseignements pour les différentes catégories d'acteurs listées précédemment.

1.4. Bilan des éditions précédentes (2013 et 2014)

Les éditions 2013 et 2014 de l'APR GESIPOL étaient focalisées sur les méthodes de diagnostic de sites (la caractérisation des sources de pollution, l'évaluation des transferts, des expositions et des effets

⁷ <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/Impacts2017-93-2#resultats> – 7 projets ont été sélectionnés pour un financement de l'ADEME dont 2 sur la thématique SSP (BioTERA et BRAINSOL).

⁸ APR MODEVAL-URBA : <https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/MODEVALURBA2018-78>

⁹ APR GRAINE / résultats 2^e édition : <https://presse.ademe.fr/2018/11/bioeconomie-25-laureats-de-lapr-graine-gerer-produire-valoriser-les-biomasses.html>

générés par les contaminants), ainsi que l'intégration des sites et friches pollués dans les secteurs de la gestion territoriale et du renouvellement urbain. 17 projets ont ainsi été financés pour une aide de 3,3 M€.

APPOLINE	Applicabilité à l'étude des sites pollués du biomarqueur lipidique des végétaux et du bioindicateur nématofaune
TROPHE	Transfert et risques des organiques persistants pour l'Homme et les écosystèmes
TROPE	Transferts et Risques des Organiques Persistants pour les Escargots.
DESTISOL	Mise au point d'une méthodologie améliorant la prise en compte des potentialités des sols dans la définition de programme d'urbanisation
CISTEM	Caractérisation in situ de matrices de sols contaminées : comment passer de la teneur totale à une estimation de la mobilité
MEMOTRACES	Compréhension des mécanismes de mobilisation et de transfert de CAP oxygénés dans les eaux souterraines et les sols
DGT-H2O-STR	Caractérisation des sources de pollution par mesure intégrative de métaux labiles grâce aux DGT dans les eaux souterraines
CONTRASOL	Acquisition de nouvelles connaissances en modélisation et de nouvelles méthodes d'estimation de la pollution pour le diagnostic des pollutions de sols et la conduite des dépollutions (approfondissement méthodologique sur le modèle d'écrêtage)
ESOPOL	Développement et intégration d'un outil de traitement géostatistique dans un analyseur élémentaire portable
ATLANTIDE	Vérification de l'applicabilité d'un couplage des méthodes isotopiques et des méthodes de biologies moléculaires pour déterminer les vitesses de biodégradation des chloroéthènes dissous dans les nappes
ESPER	Développement d'une méthodologie et d'un outil de calcul interfacé permettant de sécuriser l'étude de sensibilité des modèles de prédiction du comportement d'une source selon différentes approches de modélisation.
ODESSA	Amélioration de l'évaluation des risques encourus par les populations exposées aux sols pollués en proposant une méthode alternative au test UBM, rapide, moins coûteuse, fiable, représentative de la bioaccessibilité gastro-intestinale des ETM et applicable dans différents contextes environnementaux.
CAPQAI	Développement d'outils et de méthodes permettant d'une part d'améliorer la caractérisation des transferts de polluants de sol vers l'air intérieur, et d'autre part d'améliorer la prédiction des expositions potentielles dans des environnements intérieurs
BIODISSPOL	Démonstration du caractère opérationnel des outils de biologie moléculaire pour la caractérisation des eaux souterraines contaminées par des solvants chlorés, le suivi d'une biodégradation (AN) et la remédiation des sites pollués complexes. Développement et validation des biomarqueurs moléculaires sur des composés moins connus.
MOUSSE 3D	Visualisation 3D des zones les plus perméables et détermination des zones de transfert majeur de polluants en combinant deux techniques : injection de mousse et tomographie acoustique effectués à partir de puits situés dans et autour de la zone source.
BATICOV	Développement d'un état des lieux en France des dispositions constructives vis-à-vis des pollutions volatiles du sol. Identification du panel des techniques actuellement mises en œuvre, des difficultés rencontrées et des leviers associés tant organisationnels, techniques, financiers, juridiques que psycho-sociaux. Qualification des besoins en termes d'outils et de documents d'appui.
CAFRADES	Développement d'un protocole d'échantillonnage et d'analyse des fractions grossières et des déblais de construction.

Tableau 1 : projets lauréats des éditions 2013 et 2014 (APR GESIPOL) – les résumés non confidentiels des projets sont disponibles sur le site : <http://www.transfert-recherche-ssp.ademe.fr/l-apr-gesipol.htm>

Une synthèse des principaux acquis est en cours de réalisation sur les projets financés par l'agence entre 2010 et 2016, elle permet de dégager des verrous et perspectives de recherche¹⁰. Discutées avec les membres du réseau ESSORT, ces orientations sur les perspectives de recherche ont été utilisées pour identifier les recherches prioritaires à mener dans le cadre de cette 5^e édition de l'APR GESIPOL.

¹⁰ La synthèse sera publiée à l'occasion des 4^e rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués, organisées par l'ADEME et ses partenaires les 26 et 27 novembre 2019.

2. Axes thématiques des recherches

Afin de répondre à cette problématique et aux objectifs de l'appel (cf. 1.2), **4 axes prioritaires de recherche ont été identifiés dans le cadre de cette 5^e édition** :

- Axe 1 : Améliorer la caractérisation des milieux
- Axe 2 : Améliorer la compréhension des mécanismes et des transferts de polluants
- Axe 3 : Améliorer l'évaluation des expositions et des impacts sur le vivant
- Axe 4 : Améliorer et faciliter l'intégration des sites et friches pollués dans la requalification et le réaménagement foncier et les stratégies d'économie circulaire

Les mesures constructives, l'application des phytotechnologies ainsi que les techniques de traitement et de dépollution sont hors périmètre de cette 5^e édition.

Ces 4 axes de recherche sont séparés pour des questions de répartition des projets mais ces axes peuvent s'alimenter et s'enrichir dans l'objectif de proposer des solutions de gestion intégrées. Ainsi, les travaux menés dans l'axe 1 (améliorer la caractérisation et l'interprétation des résultats) pourront alimenter les travaux de l'axe 2 (améliorer la compréhension des mécanismes et des transferts de polluants) ou de l'axe 3 (améliorer l'évaluation des expositions et des impacts sur le vivant). De la même manière, les méthodes, outils et connaissances développées dans le cadre des axes 1, 2 et 3 pourront fournir des informations utiles aux travaux menés sur l'axe 4 (améliorer et faciliter l'intégration des sites et friches pollués dans la requalification et le réaménagement foncier et les stratégies d'économie circulaire). L'objectif étant d'appréhender la gestion de sites et sols pollués selon différentes échelles : de la parcelle du site au grand territoire. **Ainsi, les projets pourront porter sur un ou plusieurs des 4 axes thématiques et couvrir un ou plusieurs types de résultats.**

Les besoins de recherche et les résultats attendus pour chacun des axes sont détaillés ci-après.

2.1. Axe 1 – Améliorer la caractérisation et l'interprétation des résultats

La caractérisation initiale d'un site est un enjeu essentiel pour permettre d'établir un schéma conceptuel de qualité, propre à documenter l'évaluation de l'exposition des populations et des écosystèmes. Parmi les verrous récurrents à cette caractérisation, se situent la complexité des sites, l'hétérogénéité des sols, les grandes différences de comportement et de mobilité des polluants, les facteurs d'influence et les variabilités temporelles des distributions (particulièrement marquées pour l'air intérieur).

Face à ces verrous, il s'agit de contribuer à améliorer l'étape fondamentale dans la gestion d'un site pollué de caractérisation de l'état des milieux (matrices air, eau, sol). Celle étape **privilégie les mesures de terrain (directes ou indirectes)** pour optimiser les campagnes de prélèvements. Les investigations doivent apporter une plus grande certitude sur la distribution des polluants et les contextes physiques dans lesquels ils se situent pour **obtenir une cartographie spatiale fiable de la pollution.** Elles nécessitent de **progresser sur la représentativité temporelle** de ces distributions, afin de réduire les incertitudes portées par des extrapolations de mesures ponctuelles sur des périodes de temps (ex : caractérisation de l'exposition pour l'air intérieur couvrant des risques chroniques).

2.1.1. Les besoins

Les besoins de R&D portent sur des approches méthodologiques novatrices et sur le développement métrologique de nouveaux outils et/ou l'évaluation des performances d'outils émergents. Face aux

techniques conventionnelles et au foisonnement d'outils, les recherches doivent contribuer à accroître la démonstration de la fiabilité et l'appropriation par les utilisateurs de stratégies et outils de caractérisation démontrant leur plus-value.

Pour cela, les besoins suivants sont identifiés :

- **Démarches innovantes d'investigation de terrain:**

- Appareils *in situ* performants : reproductibilité et précision des instruments, optimisation des paramètres opératoires pour augmenter les plages d'utilisation, adéquation technique-matrice-polluants (ex : milieux fissurés...)
- Couplage d'outils de mesures (ex : diagraphie multi-paramètres : perméabilités - détection des polluants ...)
- Technologies portables et intelligentes pour faciliter la mesure quantitative *in situ* des concentrations de polluants et bancaiser les données
- Méthodes non invasives d'investigation (ex : approches aéroportées, approches géophysiques, forensie environnementale - phytoscreening et dendrochimie, ...)

L'évolution du numérique ouvre les possibilités de chaînes d'acquisition de mesures sur site qui soient connectés, transmettant des informations en temps réels, intégrées (ex : localisation...), interprétées (ex : couplage d'outil géostatistique pour le traitement des données, de leur représentativité, des incertitudes...) et communicantes (représentations graphiques, cartographie de polluants...). L'extension des outils de mesure dans de tels dispositifs de suivi est recherchée aujourd'hui pour du monitoring en temps réel, demain pour de l'asservissement de procédés.

- **Stratégie de prélèvement et représentativité des résultats d'analyse :** Les améliorations attendues portent sur les stratégies de prélèvements (matrices sols, eaux, gaz) et l'adéquation de la représentativité physique et temporelle des échantillons qui sont envoyés pour analyse. Ces attentes s'étendent aux modalités de prise en compte des résultats et de leurs chaînes d'incertitudes dans les interprétations et dans les rendus aux décideurs (notamment vis-à-vis de seuils de gestion, de valeurs guides et/ou de modalités de réception de chantier de dépollution).
 - Matrice sol : méthodologies (protocole, outils, ...) de prélèvements plus intégratives face aux échelles d'hétérogénéité des milieux et des distributions des polluants (notamment pour les D-L-NAPL) / signification et expression des résultats vis-à-vis de leurs représentativités spatio-temporelle et des chaînes d'incertitudes (méthodologies de préparation des échantillons, fractions granulométries analysées, incertitudes analytiques, ...)
 - Matrice air : méthodologies (protocole, outils, ...) pour renforcer les représentativités temporelles des données : résultats quantitatifs sur des durées significatives dans les gaz du sol et sur des durées plus représentatives d'une caractérisation d'exposition pour l'air intérieur.
- **Approches méthodologiques et métrologiques pour l'identification des zones source :** Les estimations de zones sources (localisation, géométrie, volume, masse...) présentent des difficultés récurrentes, notamment pour les D-L-NAPL et les contextes particuliers (ex : effets des zones capillaires du battement de nappe sur le piégeage de gouttelettes de flottant dans les grains du sol, milieux fissurés...). L'amélioration de leurs fiabilités passe par des progrès combinés sur la compréhension des phénoménologies, des outils dédiés et sur des méthodologies d'interprétation des données (modèles numériques...).

2.1.2. Les exclusions

En raison des projets récemment achevés ou en cours de réalisation portant sur le développement d'outils de mesures multiniveaux (PEMN / Préleveur ciblé) ou sur l'évaluation d'échantillonneurs passifs (METROCAP / ATTENA / PASSCITYCHLOR / DGT-H2O-STR / PASSIFLUX), les projets visant spécifiquement la caractérisation des eaux souterraines sont exclus de l'édition 2019.

2.2. Axe 2 - Améliorer la compréhension des mécanismes et des transferts de polluants

S'appuyant sur les données de caractérisation du site, la définition des options du plan de gestion nécessite d'appréhender le devenir des polluants dans les différentes matrices (sol, air, eau, végétaux, poussières...), selon les conditions physico-chimiques des milieux du site.

La compréhension fine des mécanismes régissant le comportement et les transferts de polluants et de leurs déterminants sur un site donné contribue à limiter les incertitudes liées aux étapes ultérieures sur les solutions de gestion de site (dont celles des choix de traitement et leur dimensionnements).

Cette démarche s'ouvre à la prise en compte des polluants émergents, dont les connaissances de comportements et devenir dans les milieux sont insuffisamment documentés.

2.2.1. Les besoins

Les recherches éligibles dans le cadre de cet axe devront **permettre la compréhension fine et réaliste des mécanismes régissant le comportement et de le devenir des polluants dans les différents milieux**, permettant :

- de réduire les incertitudes et de consolider les bilans de masse et de flux (incluant les molécules cibles et les produits de dégradation...), que ce soit en situation initiale ou après des opérations de traitement
- de contribuer à l'argumentation de la sélection des substances émergentes qui seraient pertinentes à suivre
- une appréciation plus réaliste des transferts gazeux sols/air et des interactions multi-sources (sol, air intérieur, air extérieur)

Les besoins suivants ont été identifiés :

- Comprendre et quantifier les phénoménologies (mécanismes, variabilités temporelles multi échelle...) et les déterminants (facteurs d'influence, quantification...) régissant le devenir des différentes phases de polluants (dissoutes, gazeuses, liquides, sorbées) au sein et entre les différentes matrices. *Ex : réactions de cométabolisme, transport colloïdal, mobilité des pollutions en phase organique dans des milieux fracturés et dans des milieux poreux (selon granulométrie, porosité, saturations résiduelles...), devenir des pollutions résiduelles dans des lithologies moins perméables, relations et transfert gazeux entre source sol / gaz du sol / interfaces sol-bâti ...*
- Réduire les incertitudes sur les cinétiques des mécanismes régissant le devenir des polluants dans les milieux (y compris dans des contextes de mélange de polluants qui influent sur les lois de solubilisation, volatilisation, adsorption...) et proposer des approches opérationnelles de leurs évaluations

- Préciser les portées opérationnelles des outils de biologies moléculaires (OBM), des outils géophysiques, des outils isotopiques... pour évaluer les évolutions temporelles des polluants dans les matrices (évolution des phases organiques, réactions de biodégrados, ...).

Selon la maturité des approches et pour permettre une compréhension croissante de la complexité des mécanismes, les recherches s'effectuent à des échelles adaptées, depuis celle du pilote de laboratoire ou de plateformes dédiées à celle du site réel (cf. 2.5).

En complément de ces approches expérimentales, les développements d'approches théoriques (conceptuelles), d'outils mathématiques (modélisations numériques, approches exploratoires basées sur les techniques de l'intelligence artificielle ...) ou d'outils opérationnels de représentation sont également attendus car ils contribuent à l'interprétation des données, à l'acquisition de paramètres régissant le comportement des polluants et aux démarches prédictives.

2.2.2. Les exclusions

Les projets visant les transferts vers les denrées alimentaires (prédiction des transferts, limitation de ces transferts) sont exclus de l'APR GESIPOL et doivent être présentés à l'APR GRAINE.

Les projets visant spécifiquement la compréhension des mécanismes et transferts de polluants en appui de la définition des essais de faisabilité de traitement relèvent de l'optimisation des modalités de gestion des sites » (Axe non ouvert sur cette édition de l'appel à projet GESIPOL).

2.3. Axe 3 - Améliorer l'évaluation des expositions et des impacts sur le vivant

Les démarches d'évaluation des expositions sont centrales dans la politique de gestion des sites et sols pollués. Pour mener à bien ces évaluations, de nombreux facteurs environnementaux doivent être pris en compte. **L'évaluation et la quantification de ces facteurs sont essentielles en vue d'appréhender les impacts des pollutions** sur la santé des personnes et des écosystèmes.

Pour l'évaluation des risques sanitaires, si la caractérisation des expositions peut encore faire l'objet de progrès importants, les schémas conceptuels d'exposition sont aujourd'hui assez bien maîtrisés. Dans le cas des **évaluations des risques portant sur les écosystèmes**, les méthodes sont encore peu connues et peu utilisées mais elles ont montré leur intérêt dans certains cas particuliers de gestion de sites pollués (ex : évaluation d'une opération de phytomanagement ou la restauration écologique d'un sol en friche). En effet, dans le cadre de l'évaluation des risques pour les écosystèmes, les voies d'exposition sont multiples, assurées en grande partie par voie trophique et révélatrices d'un ensemble de processus complexes liant différents niveaux trophiques (diversité de végétation, régime alimentaire des différents « consommateurs » ...).

En outre, l'évaluation de l'exposition reste un domaine qui est soumis à une forte incertitude que ce soit dans les démarches sanitaires ou celles portant sur les écosystèmes. Pour cela on peut avoir recours à des mesures de terrain. Néanmoins, il n'est pas toujours facile de mesurer l'exposition *in situ* en raison d'une grande quantité de données requises et des difficultés de mesure. Pour l'homme, les services de santé peuvent, dans des cas particuliers, recourir aux prélèvements de matrices biologiques mais cela n'est pas anodin et doit être mûrement réfléchi pour s'assurer que les résultats apporteront des informations essentielles à la gestion de la problématique (sanitaire et environnementale). **Ainsi, il apparaît nécessaire de développer des outils et des méthodes permettant d'améliorer la représentativité de la caractérisation des expositions humaines ou des expositions des écosystèmes terrestres (végétaux, faune et microflore du sol)** et de les adapter aux contraintes de la modélisation (simplification des modèles utilisés).

2.3.1. Les besoins

Les recherches éligibles dans le cadre de cet axe devront permettre d'aider à consolider l'évaluation des expositions et des impacts sur le vivant.

Les besoins suivants ont été identifiés pour l'Homme :

- **La caractérisation de la matrice sol associée à l'évaluation d'une exposition reste largement perfectible.** En effet, cette caractérisation n'est pas toujours cohérente avec l'exposition elle-même et pas uniquement pour des questions d'adéquation de la localisation des prélèvements dans l'espace avec les usages. Ainsi, par exemple les analyses sont pratiquées sur la fraction 0-2 mm, alors que la fraction adhérente à la peau qui entre dans l'exposition par ingestion au travers du contact main bouche correspond à des fractions inférieures voire très inférieures à 250 µm. Comme les polluants sont généralement plus présents sur les fractions fines que grossières, l'exposition par ingestion de sol peut être largement sous-estimée. En outre, la **bioaccessibilité** des substances au sein des matrices environnementales reste peu considérée dans les études de risques sanitaires, alors même que les travaux de recherche ont permis de développer pour quelques éléments, un outil dédié qui vient d'être normalisé (ISO 17924:2018). Ainsi, les projets viseront à **mieux caractériser/illustrer l'impact de ces biais sur des études réelles et à proposer des solutions pour les réduire** (protocole analytique, modalité opérationnelle de mise en œuvre de la bioaccessibilité, voire son extension à d'autres éléments).
- Dans les scénarios d'exposition relatifs aux sites pollués, les poussières déposées (ingestion) sont peu considérées tandis que les poussières atmosphériques (inhalation) sont généralement écartées. Pour les poussières déposées, en extérieur elles sont considérées indirectement au travers de l'ingestion de sols. Or, de fortes incertitudes pèsent sur le paramétrage des quantités de sols ingérés selon les activités pratiquées et les populations concernées. En intérieur, des protocoles de mesures de poussières déposées existent (lingette, plaquette ou encore aspirateur), mais l'exploitation des données ne permet pas de caractériser une exposition en vue d'évaluer un niveau de risque. **Des projets visant une meilleure prise en compte de ces poussières et améliorer la caractérisation des expositions** sont attendus.
- L'analyse bénéfice-risque dans les prises de décision reste actuellement embryonnaire. Ainsi, lorsque les risques restent limités et qu'ils conduisent à recommander l'arrêt de certaines pratiques pour écarter l'exposition du fait de la contamination de milieux (exemple pratique du jardinage et consommation des plantes potagères), la perte des bénéfices, y compris sanitaires apportés par ces mêmes pratiques (activité physique, bien être, consommation de fruits et légumes...), n'est jamais considérée dans la prise de décision alors même que des données existent (par exemple : IARC 2018¹¹). **L'élaboration/la déclinaison/l'application de méthode de type bénéfice-risque pour mieux éclairer les prises de décision liées à certains usages** en permettant une analyse plus globale de l'évaluation des risques sanitaires et pas uniquement au travers du seul niveau de contamination d'un milieu sont attendues.

Au travers des différentes illustrations présentées dans les puces ci-dessus, tout projet permettant d'améliorer le réalisme de l'exposition humaine et la qualité de l'évaluation des risques sera

¹¹ IARC (2018). Les cancers attribuables au mode de vie et à l'environnement en France métropolitaine. Lyon : International Agency for Research on Cancer. http://gco.iarc.fr/resources/paf-france_fr.php

apprécié. Cela pourra se faire au travers du **développement de méthodologies de prélèvements et d'analyses** permettant d'améliorer la caractérisation des matrices d'exposition, mais aussi leur contribution à l'exposition. Cela pourra se faire également au travers de rapprochement de données environnementales et sanitaires. Cela pourra se faire enfin par un travail sur le bilan coût-bénéfice-risque des décisions d'intervention avec une approche plus globale/intégrée (méthode, démonstration...).

Les besoins suivants ont été identifiés pour les écosystèmes :

- Pour favoriser l'acceptation d'un mode de gestion (réservoir biodiversité, parc naturel, trame verte ou bleue...), il est parfois nécessaire d'améliorer l'évaluation de l'exposition des écosystèmes terrestres à une pollution du sol le plus souvent résiduelle présentant des risques sanitaires maîtrisés mais pour laquelle (la pollution) les risques pour les écosystèmes n'ont pas été considérés. Les mesures de terrain sur un grand nombre d'individus montrent une grande hétérogénéité des données même au sein d'une même espèce. L'un des axes de recherche est **l'élaboration de modèle de spatialisation du risque en s'appuyant sur des espèces sentinelles** (ex : vers de terre, escargots, micromammifères et oiseaux). Dans ce cadre, l'acquisition de **connaissances plus précises, relatives aux régimes alimentaires et aux modes de vie, ainsi que le développement de modèles simplifiée et de valeurs écotoxicologiques de références validées** et en plus grand nombre devraient permettre de renseigner les effets observés. L'intégration dans ces modèles d'exposition, d'une évaluation du risque à différentes échelles spatiales (site, quartier, ville, territoire), permet de tenir compte de la répartition hétérogène de la pollution, des caractéristiques et de l'usage différents des sols et du paysage. Cela peut ainsi conduire à évaluer les risques dans un contexte de nouveaux aménagements, de modification des milieux en lien avec la gestion des friches industrielles.
- Pour répondre à un besoin d'harmoniser les méthodes et les pratiques, une **démarche développée au niveau européen**, la méthode **TRIADE**, a été récemment normalisée à l'ISO et reprise en norme Française NF ISO 19204. Cette approche combine trois types de caractérisation : physico-chimique, écotoxicologique (basées sur des bioessais de laboratoire) et écologique (basées sur des outils de terrain de type bioindicateurs intégrant l'ensemble des facteurs environnementaux grâce à des organismes sentinelles). Si les trois approches « physico-chimique », « écotoxicologique » et « écologique » sont menées de front et si elles pointent toutes vers la même conclusion, alors il est considéré que les conclusions de l'étude sont robustes. Si ce n'est pas le cas, des outils de complexité croissante sont utilisés jusqu'à réduire l'incertitude à un niveau acceptable. Un premier retour d'expérience de l'application de cette démarche TRIADE a été mené en France sur un site minier pour évaluer les bénéfices environnementaux d'une opération de phytomanagement. Cependant, il est nécessaire **d'acquérir un retour d'expériences liés à la mise en œuvre de cette démarche normalisée dans des opérations de démonstrations.**

2.3.2. Les exclusions

En raison des projets en cours de réalisation (Brainsol, BioTERA issus de l'APR Impacts), les projets visant à mieux caractériser les effets des mélanges de polluants sont exclus de l'édition 2019.

2.4. Axe 4 - Améliorer et faciliter l'intégration des sites et friches pollués dans la requalification et le réaménagement foncier et les stratégies d'économie circulaire

L'objectif de cet axe est de **développer des recherches permettant d'analyser les dynamiques politiques, économiques, sociales et territoriales à l'œuvre et de proposer des solutions (méthodes, outils, indicateurs) favorisant la requalification et le réaménagement foncier et les stratégies d'économie circulaire.**

2.4.1. Les besoins

Les recherches éligibles dans le cadre de cet axe auront pour objectif de développer des connaissances, méthodes, outils, indicateurs qui permettront d'améliorer l'intégration des sites et des friches pollués dans la requalification et le réaménagement **foncier**.

Par ailleurs, la gestion de terres sur site ou en place ou leur réemploi local dans des infrastructures ou autres aménagements (dans la maîtrise des risques sanitaires et environnementaux) permet de limiter les flux de matières des territoires (et les impacts associés) **et est donc de nature à contribuer aux stratégies d'économie circulaire**. Plus largement, le recyclage foncier contribue à une gestion raisonnée de la ressource sol et limiter l'artificialisation des sols. Des besoins en matière d'une meilleure anticipation et prise en compte des fonciers dégradés, des terres excavées polluées voire de prévention de la pollution des sols industriels dans les stratégies territoriales sont donc exprimés.

Ces besoins portent sur les enjeux,

- de la requalification des sols lors de la planification et de la programmation urbaine et territoriale à moyen et long terme,
- de la reconversion des sites lors des opérations d'aménagement pour différents types d'usages (logement, activités économiques, équipements publics, renaturation, production d'énergies renouvelables ou de biomasse, etc.),
- du positionnement de la gestion des espaces dégradés (sites, sols, friches pollués) dans une logique d'économie circulaire .

Les besoins suivants ont notamment été identifiés :

Enjeux « requalification des sols lors de la planification et de la programmation urbaine et territoriale à moyen et long terme » :

- Développer et tester des méthodes et/outils pour caractériser les **opportunités de requalification des friches lors des étapes de prise de décision amont**. Il s'agirait notamment de proposer une correspondance entre les informations issues de l'étude historique (présence de pollution éventuelle issue de l'activité historique, vérifiée éventuellement par de premières investigations de terrain), croisées à la localisation du site dans son contexte urbain (proximité transports, attractivité commerciale ou économique de la zone...) et en tenant compte de la dureté du foncier (typologie du propriétaire, facilité d'acquisition...) afin d'orienter les usages possibles pour la friche.

Enjeux « reconversion des sites lors des opérations d'aménagement pour différents types d'usages » :

- Développer et tester des méthodes et/outils d'évaluation des bénéfices socio-économiques et environnementaux du renouvellement urbain par reconversion des friches par opposition à

l'extension urbaine. Il s'agira également d'évaluer la répartition des bénéfices et contraintes (impacts évités, notion de « retour sur investissements ») entre acteurs de la filière sur toute la chaîne de valeur.

- **Imaginer des modèles (dont économiques) de la reconversion, lorsqu'il n'existe pas de marché foncier urbain ou porteur:**
 - o Monétariser les externalités positives qui vont naître du projet et qui sont rarement prises en compte. Il s'agit par exemple du bénéfice de récupérer à terme un terrain dépollué, ou d'éviter l'étalement urbain surtout au détriment de terres agricoles par comparaison aux coûts de l'inaction.
 - o Imaginer des leviers d'incitation financière ou fiscale pour soutenir l'investissement dans ces projets de reconversion.
 - o Identifier les modèles de reconversion provisoires ou alternatifs qui se tournent vers des usages économiques tels que la bioéconomie, la production d'énergie photovoltaïque, etc. ou des fonctions de renaturation, de biodiversité.
- Développer des analyses et outils juridiques, fiscaux, assurantiels, etc. favorisant la reconversion des friches, en particulier :
 - o identifier les synergies et les antagonismes entre politiques publiques afin d'en anticiper les conséquences sur la requalification des fonciers dégradés ;
 - o réfléchir à l'élaboration de modes d'intervention innovants pour faciliter l'aménagement des espaces dégradés ou délaissés.

Enjeux « économie circulaire »

- Développer des approches prospectives visant à la prévention de situations de sites pollués et/ou à dépasser les verrous actuels pour placer la gestion des sites pollués dans une démarche compatible avec la transition écologique. Au-delà des cadres actuels (lois ALUR, terres sorties de sites relevant de la réglementation des déchets...), il s'agit d'explorer de nouvelles pistes (ou d'identifier des pistes en rupture) de politiques publiques, réglementaires, juridiques, organisationnelles, financières et/ou économiques propres :
 - o à prévenir l'émergence de nouveaux sites pollués (dont ceux à responsable défaillant)
 - o à placer la gestion des terres excavées dans une pleine logique d'économie circulaire (prévention de la production de terres excavées, voie innovante de valorisation ; évaluation gisement et caractéristiques des matériaux ; évaluation d'exutoires et besoins et exigences)
 - o à positionner les relations contractuelles et de responsabilités entre acteurs dans une approche vertueuse et d'optimum sociétal (réglementaire, juridique, technique, économique, sanitaire, environnemental, ...)

2.4.2. Les exclusions

En raison des projets récemment achevés REFRINdd et DESTISOL et de leurs suites envisagées, les projets proposant des outils d'aide à la décision basés sur des opérations d'aménagement et intégrant des indicateurs de qualité des sols sont exclus du présent APR.

Les scénarii ou projets de requalification ou réaménagement visant des usages industriels et ceux ne reposant pas sur des modalités de gestion de pollution conformes à la méthodologie nationale Sites et Sols Pollués de 2017 sont également exclus.

2.5. Cadre des réponses

Les projets doivent être présentés conformément aux modèles de dossiers demandés par l'ADEME selon les phases de dépôt.

De manière générale, la proposition du candidat situera les innovations proposées par rapport aux pratiques actuelles afin de justifier la pertinence des travaux envisagés et leur valeur-ajoutée en situation de gestion des sites et sols pollués. Les perspectives de développement seront également explicitées dans la proposition notamment au regard de leur intérêt économique et des avantages / inconvénients pressentis en matière d'impacts environnementaux et de perception sociale. Le cas échéant, les difficultés et les contraintes réglementaires d'émergence seront également abordées.

La proposition pourra ainsi utilement intégrer des initiatives de recherche visant à mieux cerner, à anticiper et au final à proposer des réponses aux verrous économiques, environnementaux, sociaux et sociétaux, réglementaires, juridiques et financiers pour assurer le succès et promouvoir les solutions techniques apportées.

- Echelle des projets

La caractérisation, la compréhension des mécanismes de transfert et d'effets des pollutions, ainsi que les modalités de gestion nécessitent une appréciation de ces mécanismes à différentes échelles et parfois même selon différents niveaux de complexités. De plus, pour l'axe 5 sur l'intégration des friches dans les stratégies urbaines, c'est parfois l'échelle du territoire qui est pertinente. **Ainsi, les projets éligibles pourront comporter des expérimentations à différentes échelles qui seront établies en fonction des objectifs poursuivis, de la maturité des approches et du niveau de complexité dans la compréhension des mécanismes** et qui pourront potentiellement s'articuler sur :

- **L'échelle du laboratoire** (batch, colonne, lysimètre et autres dispositifs en plusieurs dimensions sur matrices simples ou complexes, sur échantillons remaniés, homogénéisés, dopés ou pollués, sur des sols reconstitués et instrumentés...) pour une acquisition et compréhension fine des paramètres en conditions relativement maîtrisées ;
- **L'échelle du site et du territoire** par l'intermédiaire de « démonstrateurs » en vue de confronter la maturité des concepts à la réalité des situations rencontrées (effets des hétérogénéités, anisotropies des matrices...) et la robustesse dans le changement d'échelle. Le passage à l'échelle du site ou du territoire permet ainsi une validation technique et économique, et doit aussi s'accompagner d'une réflexion vis-à-vis des enjeux environnementaux, sociaux et sociétaux, réglementaires, juridiques et financiers.

Le démonstrateur sera décrit dans le dossier de candidature, ses caractéristiques (pollutions, contexte hydrogéologique, surface, durée d'essai) seront en particulier précisées et argumentées au regard des objectifs fixés pour ce démonstrateur.

2.6. Résultats attendus

Dans le cadre de cet appel, les résultats obtenus devront permettre de :

- développer de nouvelles méthodes ou approches et de nouveaux outils, et d'améliorer significativement ceux déjà existants ;
- traduire ces innovations dans des guides méthodologiques, des outils d'aide à la décision ou des cahiers des charges publics facilitant la caractérisation, le monitoring, la prédictibilité et la prise de décision lors de la gestion des pollutions, en vue de réduire les incertitudes à

destination des différentes parties prenantes (gestionnaires de sites, bureaux d'études et administration) ;

- alimenter un retour d'expériences sur la performance des méthodes, outils ou approches développés dans la perspective de capitalisation des initiatives et de démonstration auprès des parties prenantes (gestionnaires de sites, bureaux d'études et administration) ;
- construire un argumentaire sur la valeur-ajoutée des innovations développées en situation de gestion des sites et sols pollués (ex : réponse plus rapide, facilité et/ou sécurité d'utilisation, limite de détection...) vis-à-vis des pratiques usuelles observées (en prenant soin de préciser cette base de comparaison). Dans ce cadre, la compétitivité économique sera prise en compte, de même qu'une évaluation environnementale, sociale ou réglementaire à la manière d'un bilan coût / avantages soucieux de souligner, le cas échéant, les verrous restant à lever ;
- diffuser les connaissances et retours d'expérience sur les méthodes, approches ou outils jugés fiables et reproductibles sous des formats et canaux de diffusion adaptés à leur reconnaissance par les acteurs décisionnaires de la gestion des sites pollués : gestionnaires de sites et acteurs réglementaires ;
- organiser de journées techniques et/ou de formation pour les acteurs concernés (gestionnaires de sites, prestataires de services, aménageurs, administration...) en vue de maximiser le transfert des connaissances acquises.

3. Modalités de soumission et de financement

3.1. Eligibilité des équipes

Le présent appel à projets est ouvert aux entreprises et aux bureaux d'études intervenant dans le domaine des sites pollués, aux équipes de recherche, quel(s) que soi(en)t leur(s) institution(s) ou organisme(s) d'appartenance, aux maîtres d'ouvrage, collectivités. **Les projets collaboratifs associant des équipes de recherche, des entreprises, des maîtres d'ouvrage voire des collectivités seront privilégiés en cas de qualité de projet identique.**

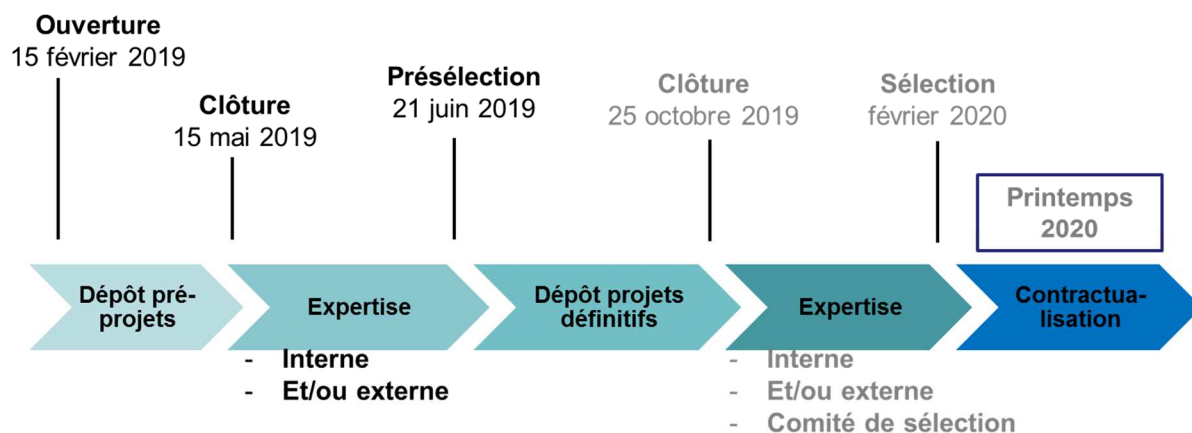
Les équipes de recherche étrangères (non limitées à l'Union Européenne) sont éligibles à un soutien financier à la condition (i) d'être partie prenante dans une proposition coordonnée par une entité française, (ii) d'accepter les modalités de subvention propres à l'ADEME et (iii) que **la plus-value de la présence de ces équipes comme partenaires du projet soient clairement présentée et qu'elle soit démontrée comme étant indispensable à sa réalisation.**

3.2. Déroulement de la soumission des projets

Cet appel à projets fait l'objet de 2 phases

- Phase 1 : dépôt des pré-projets suivi de leur expertise et sélection des pré-projets invités à soumettre un dossier en 2^e phase
- Phase 2 : dépôt des projets complets suivi de leur expertise et sélection des lauréats de l'APR GESIPOL 2019

Les étapes de présélection et sélection sont assurées par l'ADEME, avec si besoin le support d'expertises externes. Un comité d'orientation en vue de la sélection, constitué de personnes qualifiées, sera consulté avant sélection par l'ADEME des projets lauréats. L'ADEME, les experts et les membres du comité sont tenus à une stricte confidentialité.



Le calendrier prévisionnel est le suivant

- **Dépôt du pré-projet au plus tard le mercredi 15 mai 2019 à 16h00**
- Retour des résultats de l'évaluation des pré-projets aux porteurs de ceux-ci fin juin 2019. Ces retours pourront être accompagnés de recommandations à prendre en compte pour la constitution du projet complet. Elles pourront concerner
 - o Des modifications ou des précisions sur le dossier complet, sur la composition du consortium,

- La révision à la baisse d'une proposition dont le montant serait jugé excessif au regard de son enjeu,
- Des suggestions de regroupements de projet dont les enjeux sont proches / similaires afin d'amplifier la portée des projets et leurs retombées positives.
- **Dépôt du dossier complet au plus tard le 25 octobre 2019 à 16h00** (reprise d'une partie des éléments déjà saisis pour le pré-projet avec compléments et nouvelles annexes)
- Expertise et sélection des projets lauréats après consultation du comité de sélection à réunir début février 2020.
- Retours définitifs aux équipes au plus tard en février 2020.

Pour chaque étape, le projet fera l'objet d'un dossier de candidature qui comportera :

- une partie de saisie sur l'outil de dépôt des dossiers en ligne,
- complétée par le téléchargement de documents (technique et/ou financier) selon des modèles fournis par l'ADEME.

La qualité rédactionnelle des pièces du dossier est essentielle. Il devra comporter suffisamment de détails et de justifications pour permettre d'évaluer les aspects techniques et scientifiques (dont la justification des coûts du plan de travail). Les éléments renseignés doivent permettre d'évaluer le projet selon les critères décrits ci-après, de justifier l'intérêt du projet et le caractère incitatif de l'aide de l'ADEME. En effet, aucune audition des porteurs de projets n'est prévue durant les phases de sélection des projets.

Les dossiers doivent impérativement être soumis avant les dates et heures limites *via* la plateforme : www.appelsaprojets.ademe.fr.

Aucune soumission par courrier électronique ou sous format papier ne sera acceptée. Seuls les dossiers complets et soumis seront recevables.

Le lien pour accéder à la plateforme de dépôt en ligne des APR de l'ADEME : www.appelsaprojets.fr. Les documents de soumission à l'APR GESIPOL 2019 sont téléchargeables *via* cette plateforme.

Pour toute demande de renseignement, vous pouvez contacter Frédérique CADIERE en utilisant l'adresse : apr.gesipol@ademe.fr.

3.3. Critères de recevabilité et critères d'éligibilité

L'ADEME s'assurera de la recevabilité et de l'éligibilité des dossiers.

Ne sont pas recevables :

- Les propositions soumises hors délai ;
- Les dossiers incomplets ;
- Les dossiers ne respectant pas les formats de soumission (utilisation des modèles fournis, envoi des documents aux formats requis) ;
- Les dossiers non déposés *via* la plateforme « www.appelsaprojets.ademe.fr » (sauf problèmes techniques de mise en œuvre de la plateforme imputables à l'ADEME).

Ne seront pas éligibles :

- Les projets n'entrant pas dans le champ de l'appel à projets, couvrant en grande partie d'autres domaines et/ou traités par d'autres appels à projets ou programmes nationaux de recherche et développement ;

- Les opérations non transposables ou dont les résultats n'intéresseraient que leur seul promoteur ;
- Les opérations d'investissement sans programme de recherche associé ;
- Les propositions dont la durée est supérieure à 36 mois.

3.4. Evaluation des propositions

Les propositions recevables et éligibles seront analysées par les ingénieurs ADEME chargés de recherche avec le recours éventuel à des experts externes. Les porteurs de projets devront proposer dans l'onglet « expertise du projet » de leur dossier de candidature les experts souhaités pour cette expertise ainsi que les experts non souhaités. L'ADEME s'assurera auprès des experts retenus de l'absence de conflit d'intérêt.

Les pré-projets et projets complets seront évalués selon les critères communs ci-après. Toutefois, le niveau de détail attendu dans les projets complets est supérieur à celui attendu dans les pré-projets (en raison des formats à remplir sur la plateforme avec un niveau de détail différent). Par exemple, pour évaluer la qualité scientifique et technique des projets complets, un état de l'art développé est attendu, notamment pour justifier le caractère innovant du projet.

Les critères utilisés seront donc :

- Pertinence de la proposition (capacité à répondre aux enjeux et objectifs de l'appel à projets, adéquation avec les thèmes et les priorités de recherche, complémentarité ou innovation par rapport aux projets précédemment retenus (cf. 1.4), clarté des contenus (qualité du résumé, objectifs et programme de travail)) ;
- Qualité scientifique et technique (innovation et positionnement par rapport à l'état de l'art, existence de résultats préliminaires probants, acquisition de connaissances, adéquation entre l'approche expérimentale et les objectifs, pertinence des résultats finaux attendus). L'exigence sur ce critère sera plus importante pour l'évaluation du projet complet ;
- Méthodologie, qualité de la construction du projet et de la coordination, adéquation du calendrier (faisabilité technique, choix méthodologiques, clarté de la présentation et de la structuration du projet, rigueur de la définition des livrables, identification des jalons et réalisme du calendrier) ;
- Propositions de valorisation, perspectives d'application et de transfert affichées par le projet ;
- Qualité du consortium (excellence des équipes, adéquation du partenariat aux objectifs, complémentarité des équipes, compétences du porteur de projet) ;
- Adéquation des moyens et du budget aux objectifs (coûts de coordination, justifications des dépenses de personnel, de fonctionnement et d'équipement).

3.5. Décision de financement

Sur la base de son évaluation, l'ADEME proposera un classement des projets complets au comité d'orientation en vue de la sélection des projets. Les membres de ce comité seront choisis selon leurs compétences et l'absence de conflit d'intérêt au regard du projet ou des porteurs de projet. Ce comité sera invité à fournir un avis consultatif sur le classement proposé et **la décision de financement des projets sera prise par l'ADEME au 1^{er} trimestre 2020.** Cette décision sera fondée sur :

- l'évaluation des projets par l'ADEME (et des experts externes le cas échéant) ;

- l'avis consultatif du comité d'orientation, ouvert à des acteurs extérieurs de l'ADEME impliqués dans le domaine des sites et sols pollués ;
- le budget disponible.

Date de prise en compte des dépenses, sous réserve de l'instruction du dossier :

Conformément aux articles 8 et 11-1 des règles générales d'attribution et de versement des aides financières de l'ADEME (Délibération n° 14-3-7 du 23 octobre 2014), la demande d'aide doit être déposée avant tout commencement de réalisation de l'opération aidée. Toutes les dépenses constatées par une facture antérieure à la date de cette demande ne seront pas prises en compte par l'ADEME.

3.6. Confidentialité des projets et des résultats

Conformément à l'article 3-1 des règles générales d'attribution et de versement des aides financières de l'ADEME (Délibération n° 14-3-7 du 23 octobre 2014), **les documents et toute autre information appartenant au bénéficiaire et communiqués à l'ADEME sur quelque support que ce soit ainsi que les résultats décrits** dans le rapport final et obtenus en application de l'exécution de la décision ou de la convention de financement, **ne sont pas considérés comme confidentiels**.

Toutefois, par exception, la décision ou la convention de financement peut prévoir l'institution d'un régime de confidentialité. Ce régime peut être négocié en fonction de la sensibilité des informations sus-mentionnées et devra être précisé dès le dépôt du dossier.

Un **résumé du projet non confidentiel sera rédigé au moment du dépôt du dossier de candidature**, il sera autoportant et devra présenter les objectifs et les résultats attendus ainsi que les points forts du projet. **La qualité de rédaction du résumé est un critère d'évaluation du dossier** car c'est ce résumé qui sera utilisé à des fins de communication sur le projet dans le cadre de l'animation autour du programme.

3.7. Animation du programme GESIPOL

Par ailleurs, l'attribution d'une subvention dans le cadre de l'APR GESIPOL vaut pour acceptation à participer aux réunions d'animation et de valorisation du programme que pourraient organiser l'ADEME et / ou en lien avec le réseau ESSORT (échange sur les sites et sols pollués pour la recherche et le transfert), tels les journées de restitution organisées les 10 et 11 mai 2017 ou le 19 septembre 2018 sur Paris (<http://www.transfert-recherche-ssp.ademe.fr/>).

Dans ce cadre, le coordinateur du projet prévoit sa participation *a minima* aux réunions d'animation (lancement, mi-parcours et final) organisée par l'ADEME sur Angers ou Paris.

Un document synthétique de présentation du projet et de ses résultats sera à rédiger pour ces réunions, illustré par des photos ou schémas représentatifs du projet. Le consortium pourra également proposer tout autre support numérique jugé pertinent (vidéo 180s, webinar ...) à la valorisation des résultats du projet.

3.8. Montant de l'aide financière

Les aides financières apportées par l'ADEME dans le cadre de cet appel à projets seront principalement versées sous la forme de subvention. Cependant, elles pourront éventuellement être mises en place sous la forme d'avances remboursables. Le choix entre subvention et avance

remboursable dépendra de la nature des travaux financés, du type de bénéficiaire et de l'identification de marchés potentiels résultants de ces travaux.

A titre indicatif, les aides attribuables par projet seront plafonnées à 200 000 €, exceptionnellement au-delà en fonction de l'intérêt du projet.

Les règles générales d'attribution et de versement des aides financières de l'ADEME (Délibération n° 14-3-7 du 23 octobre 2014 modifiée par la délibération n°18-5-8 du 6 décembre 2018), téléchargeable sur www.ademe.fr, rubriques : NOUS CONNAÎTRE / Aides de l'ADEME / Les délibérations du Conseil d'administration, sont applicables aux projets retenus dans le cadre de l'APR GESIPOL 2019.

Le système d'aide de l'ADEME sur la Recherche, Développement et Innovation (RDI) (cf. pdf « L'ADEME finance vos projets » téléchargeable sur www.ademe.fr, Rubriques : RECHERCHE ET INNOVATION / Financer les thèses, la recherche et l'innovation / Financer votre projet de recherche / Systèmes d'aide RDI), contient les définitions des différents types de recherche et les modalités d'attribution des aides.

Les dépenses éligibles permettant de calculer l'aide sont constituées de la part des dépenses prévues considérées comme indispensables à la réalisation du projet, hors salaires de la Fonction Publique. L'ADEME participe financièrement pour 25 à 70 % des dépenses éligibles. Ce pourcentage varie suivant le type de bénéficiaire et le type de recherche, comme indiqué dans le Tableau 2 ci-après :

	Intensité de l'aide de l'ADEME			
	Bénéficiaire dans le cadre d'une activité économique			Bénéficiaire dans le cadre d'une activité non économique
	Petite entreprise	Moyenne entreprise	Grande entreprise	
Recherche fondamentale et recherche en connaissances nouvelles	-	-	-	70 %
Recherche industrielle	70 %	60 %	50%	50 %
Développement expérimental	45 %	35 %	25 %	50 %
Innovation en faveur des PME	50 %	50 %	-	-

Tableau 2 – Intensité de l'aide de l'ADEME

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. www.ademe.fr



ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

www.ademe.fr