



**Parce que nous croyons à la force du débat
entre les acteurs !**





Acquisition, traitement et transfert de la donnée environnementale

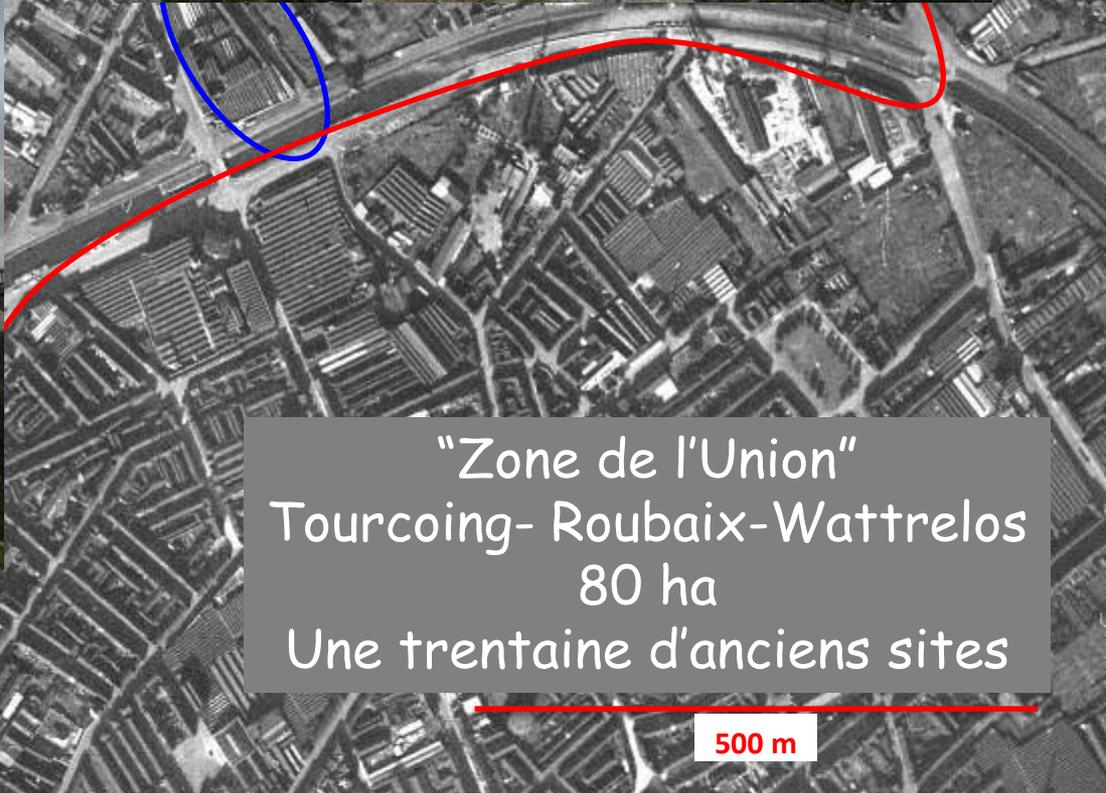
Impact dans le processus décisionnel pour le réaménagement de mégasites

Agnès Laboudigue, Claire Alary, Thomas Valeyre



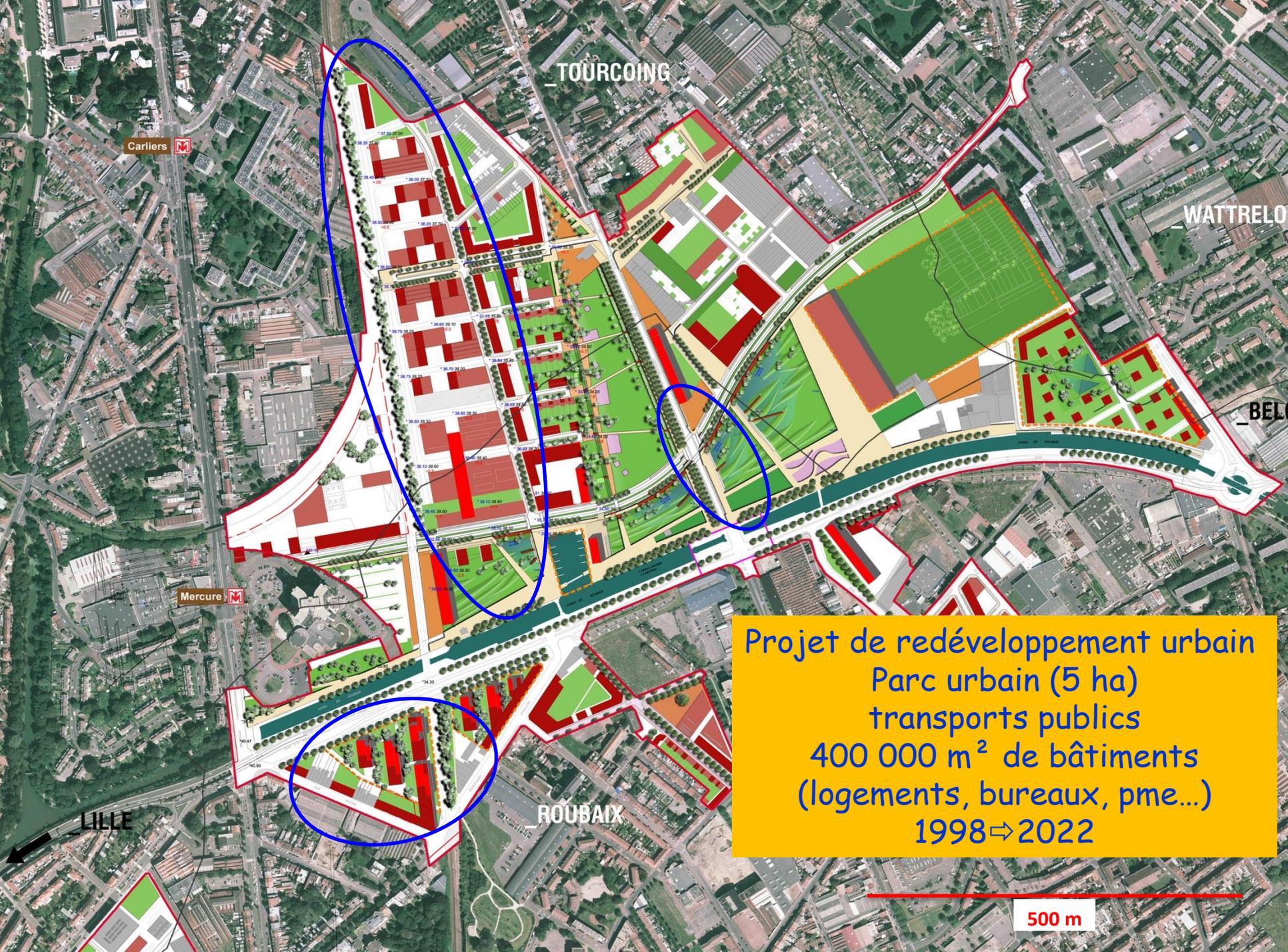


Gare de marchandise
Industrie chimique



"Zone de l'Union"
Tourcoing- Roubaix-Wattrelos
80 ha
Une trentaine d'anciens sites

500 m



TOURCOING

WATTRELO

BEL

Projet de redéveloppement urbain
Parc urbain (5 ha)
transports publics
400 000 m² de bâtiments
(logements, bureaux, pme...)
1998 ⇨ 2022

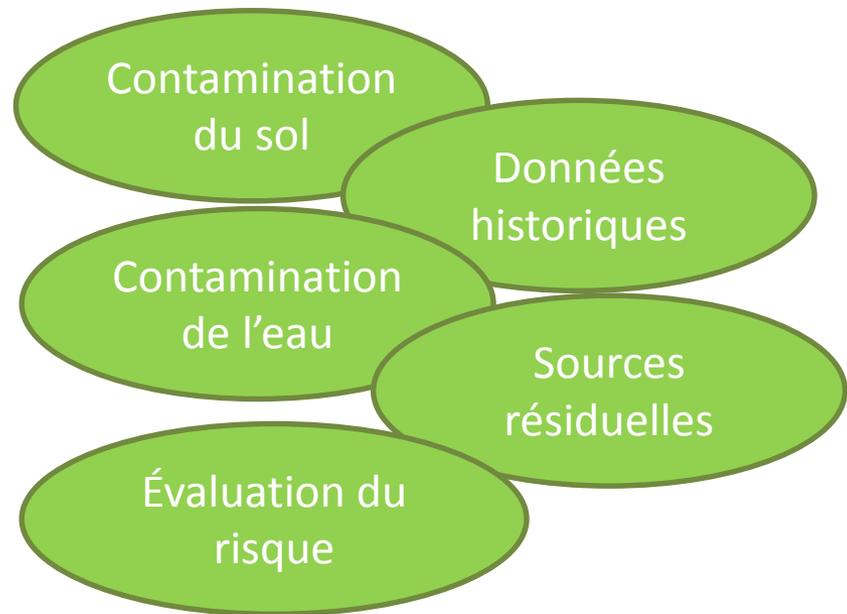
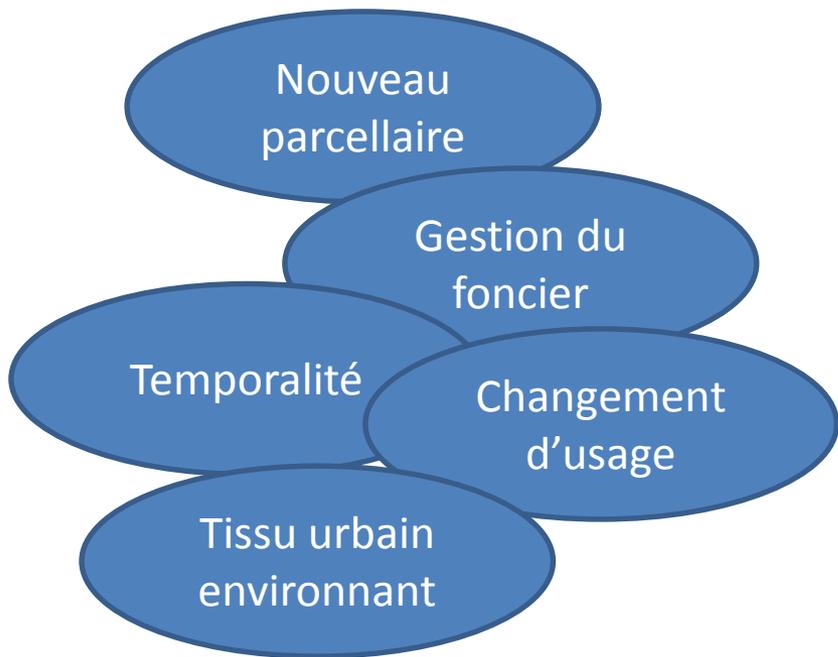
500 m

Carliers M

Mercure M

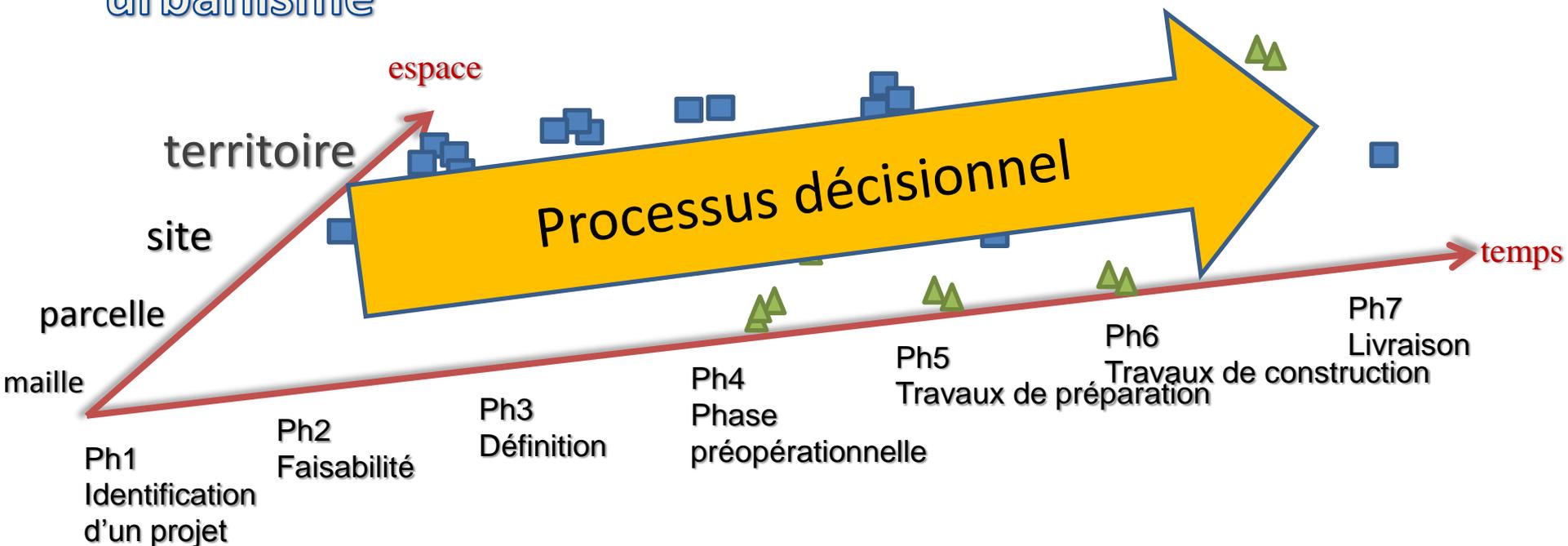
LILLE

ROUBAIX



urbanisme

environnement



Comment la donnée impacte-t-elle le processus décisionnel dans le cadre d'un Réaménagement de mégasites ?

- Comment les données de typologies différentes sont-elles articulées entre elles?
- Comment sont elles transmises?



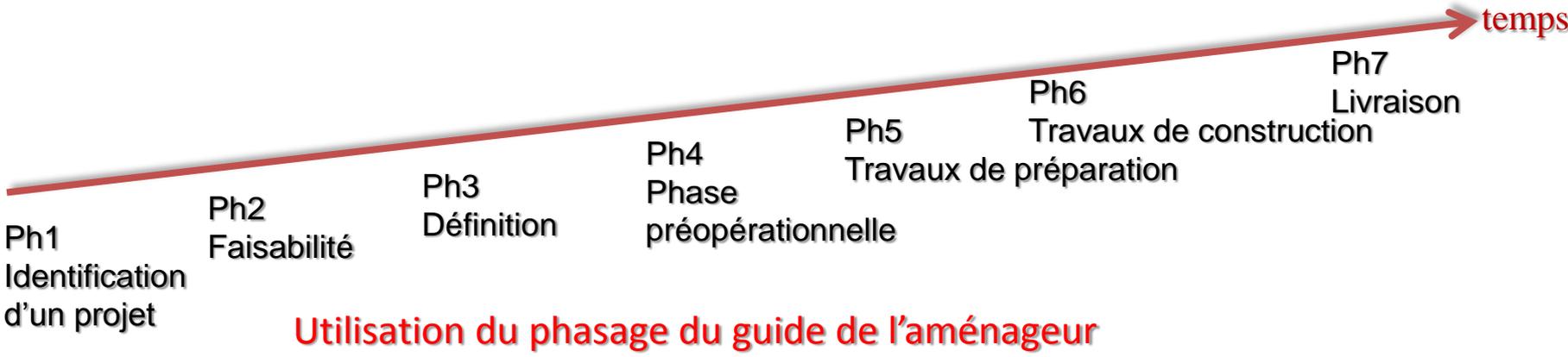
- Analyse des typologies de données (d'urbanisme et d'environnement) et des acteurs impliqués
- Analyse systémique de la transmission d'information (→ cycle communicationnel)

- Une Méthodologie basée sur les retours d'expériences



1. Etude documentaire de projets de réaménagement

7 projets

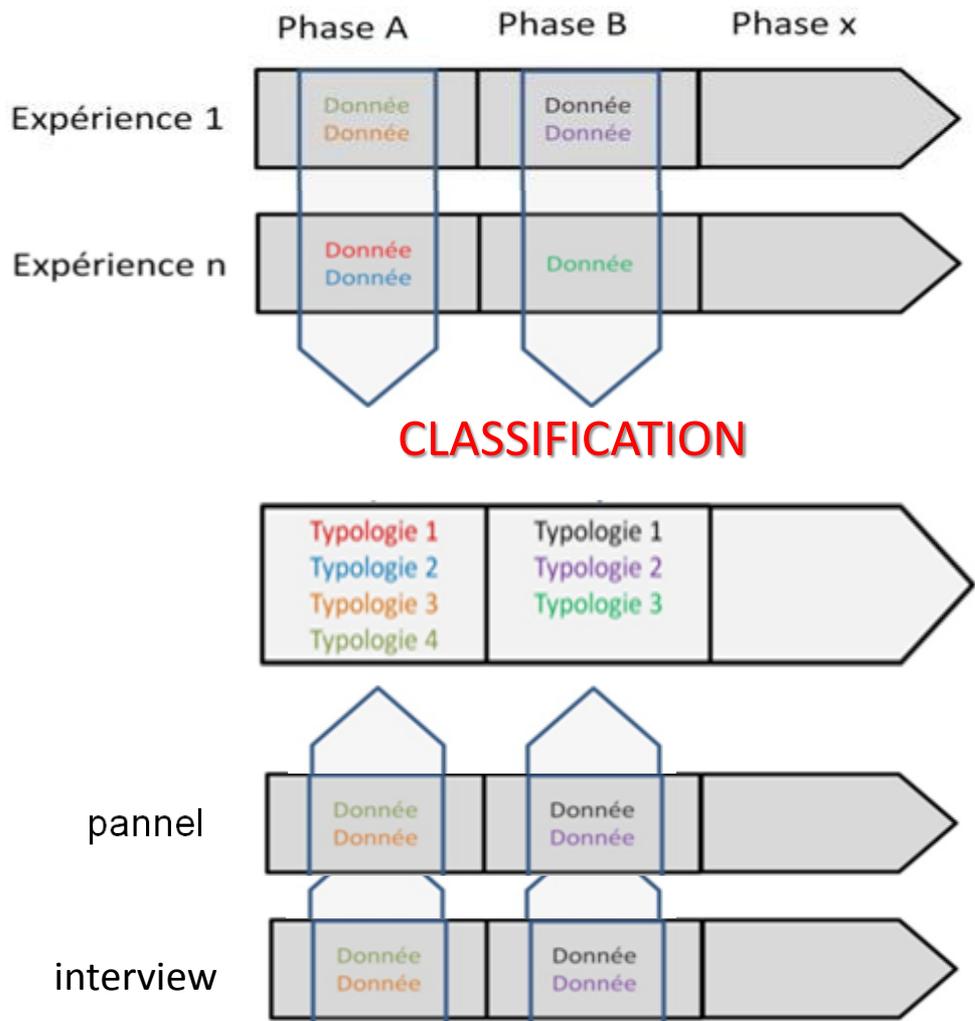


3. Interview ciblé d'un aménageur

ZAC de l'union

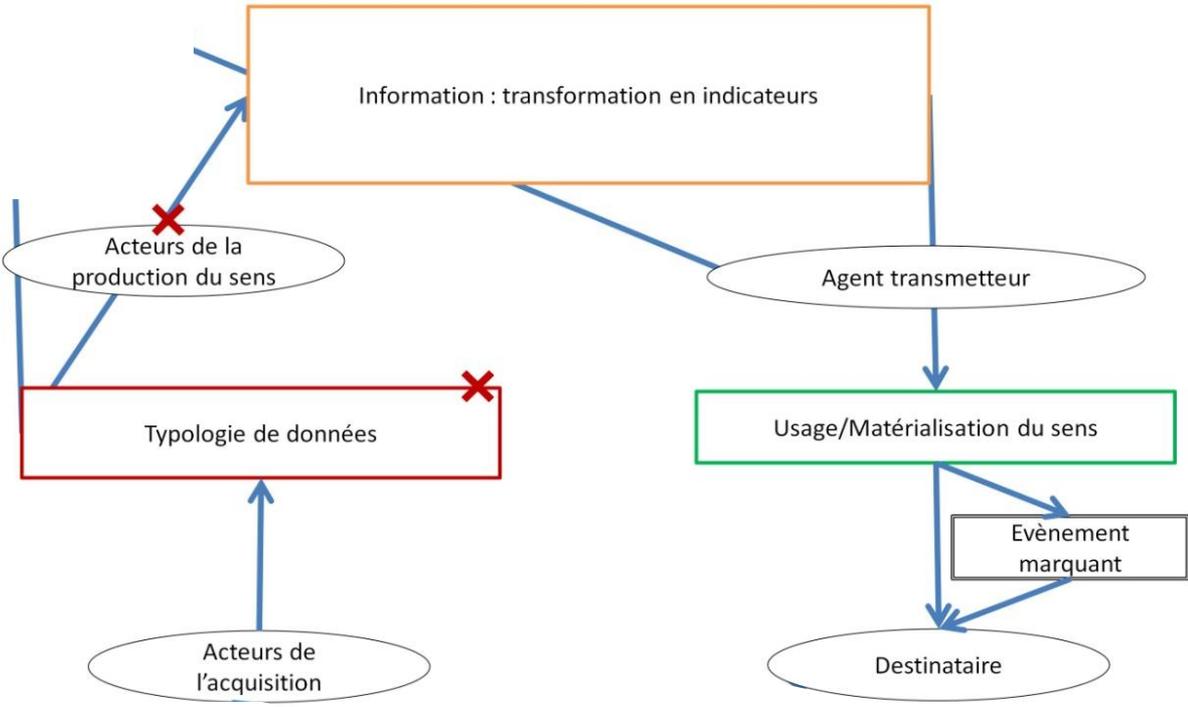
- Une Méthodologie basée sur les retours d'expériences

 - Elaboration de grilles de recueil



- Une Méthodologie basée sur les retours d'expériences

- Alimentation de cycles communicationnels



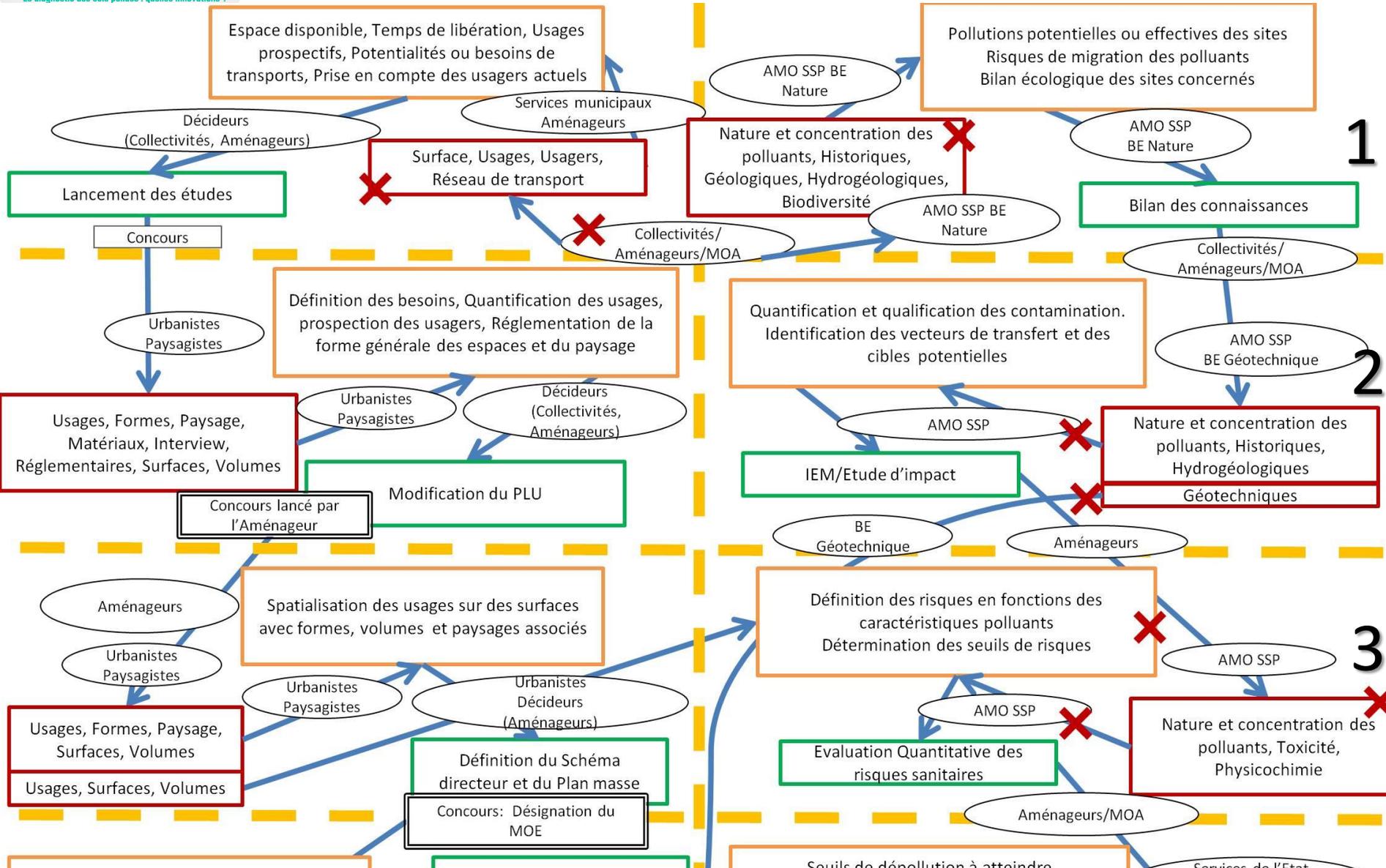
Le transfert de l'information dans le processus décisionnel



Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?

urbanisme

environnemental





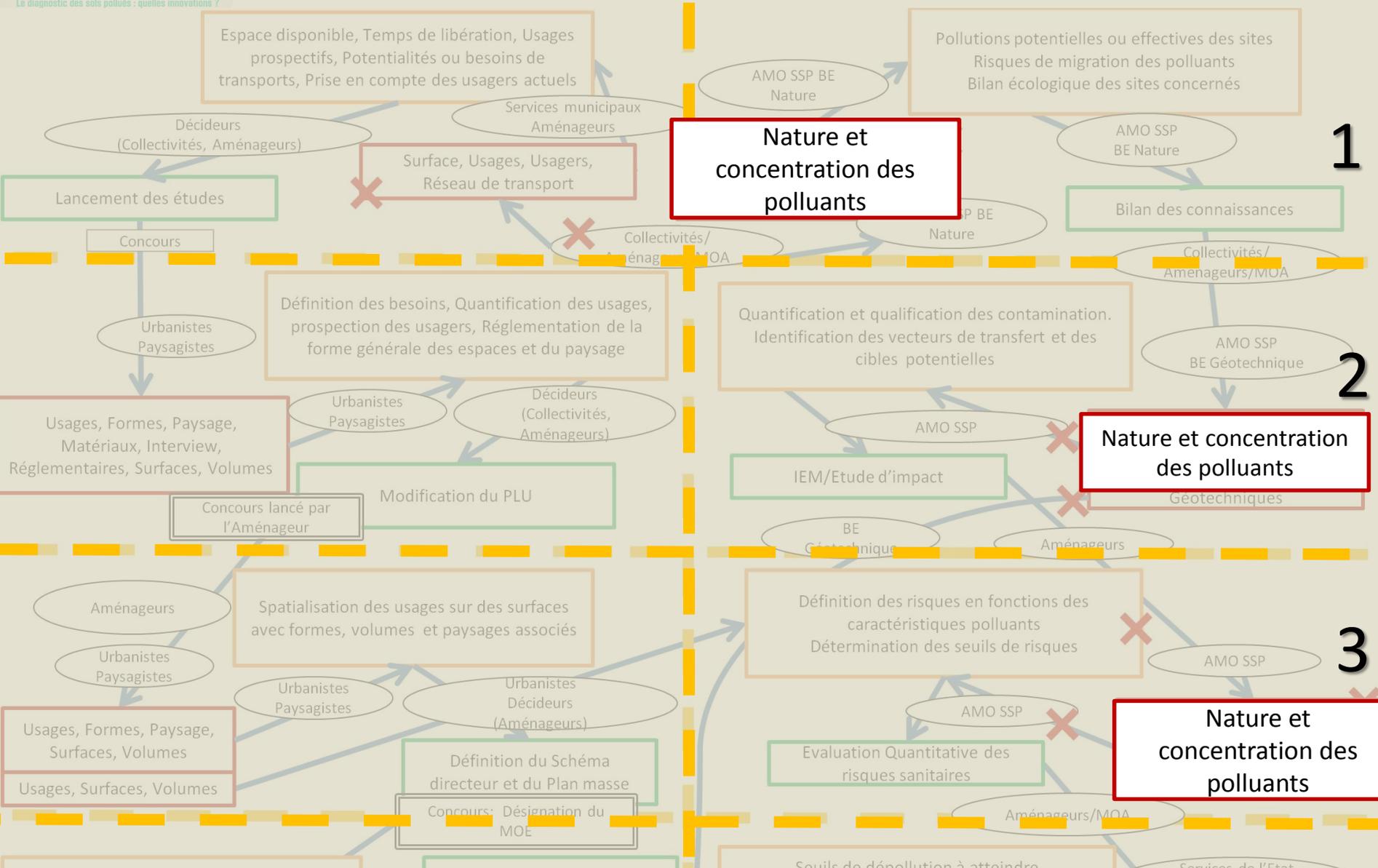
Le transfert de l'information dans le processus décisionnel



urbanisme

environnemental

Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?



Nature et concentration des polluants

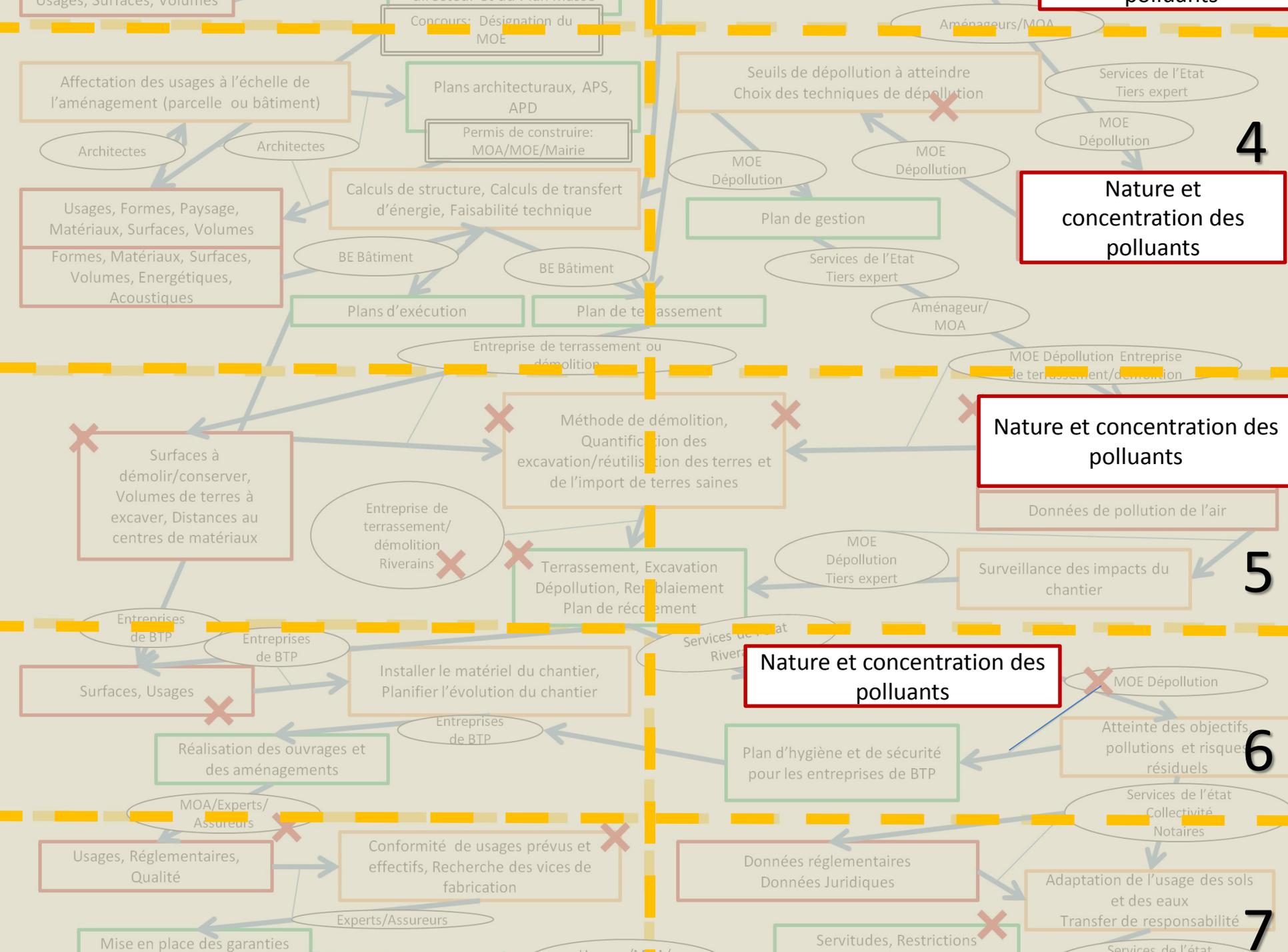
Nature et concentration des polluants

Nature et concentration des polluants

1

2

3



Nature et concentration des polluants

Nature et concentration des polluants

Nature et concentration des polluants

4

5

6

7

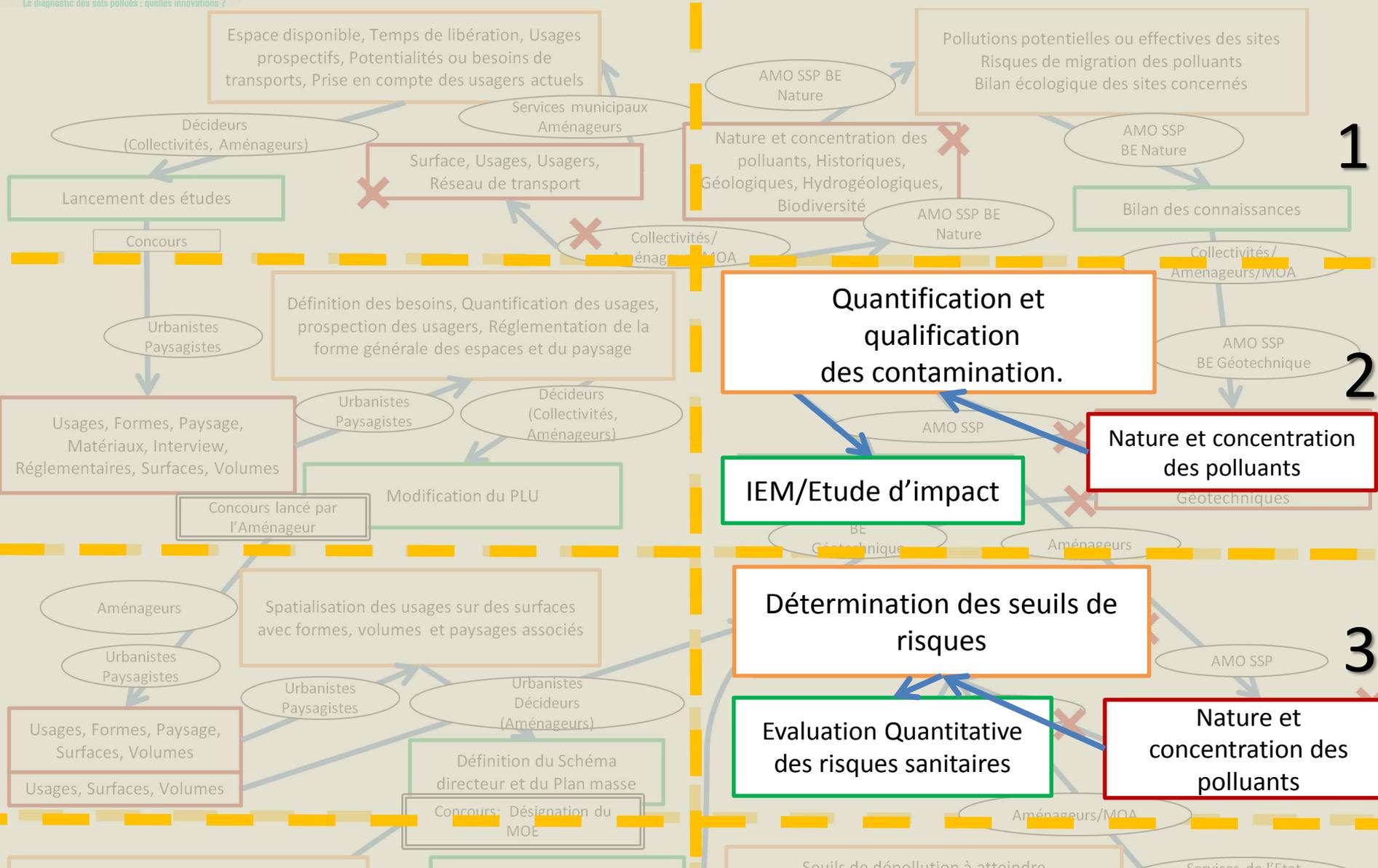
Le transfert de l'information dans le processus décisionnel

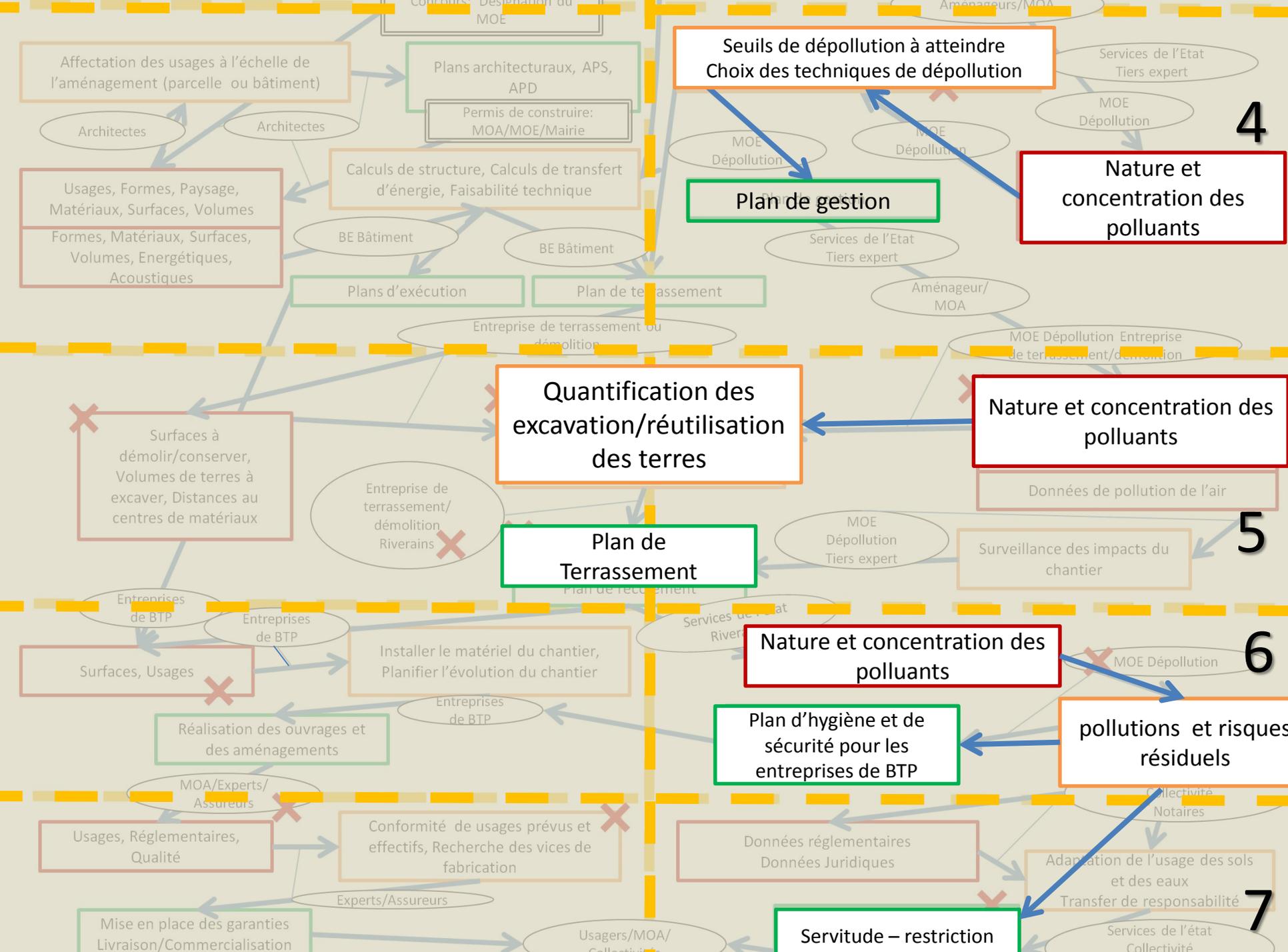


urbanisme

environnemental

Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?





Affectation des usages à l'échelle de l'aménagement (parcelle ou bâtiment)

Plans architecturaux, APS, APD

Seuils de dépollution à atteindre
Choix des techniques de dépollution

Nature et concentration des polluants

Usages, Formes, Paysage, Matériaux, Surfaces, Volumes

Calculs de structure, Calculs de transfert d'énergie, Faisabilité technique

Plan de gestion

Formes, Matériaux, Surfaces, Volumes, Energétiques, Acoustiques

Plans d'exécution

Plan de terrassement

Quantification des excavation/réutilisation des terres

Nature et concentration des polluants

Surfaces à démolir/conservé, Volumes de terres à excaver, Distances au centres de matériaux

Plan de Terrassement

Données de pollution de l'air

Surfaces, Usages

Installer le matériel du chantier, Planifier l'évolution du chantier

Nature et concentration des polluants

pollutions et risques résiduels

Réalisation des ouvrages et des aménagements

Plan d'hygiène et de sécurité pour les entreprises de BTP

Usages, Réglementaires, Qualité

Conformité de usages prévus et effectifs, Recherche des vices de fabrication

Données réglementaires
Données Juridiques

Adaptation de l'usage des sols et des eaux
Transfer de responsabilité

Mise en place des garanties Livraison/Commercialisation

Usagers/MOA/Collectivités

Servitude - restriction

Services de l'état Collectivité

4

5

6

7

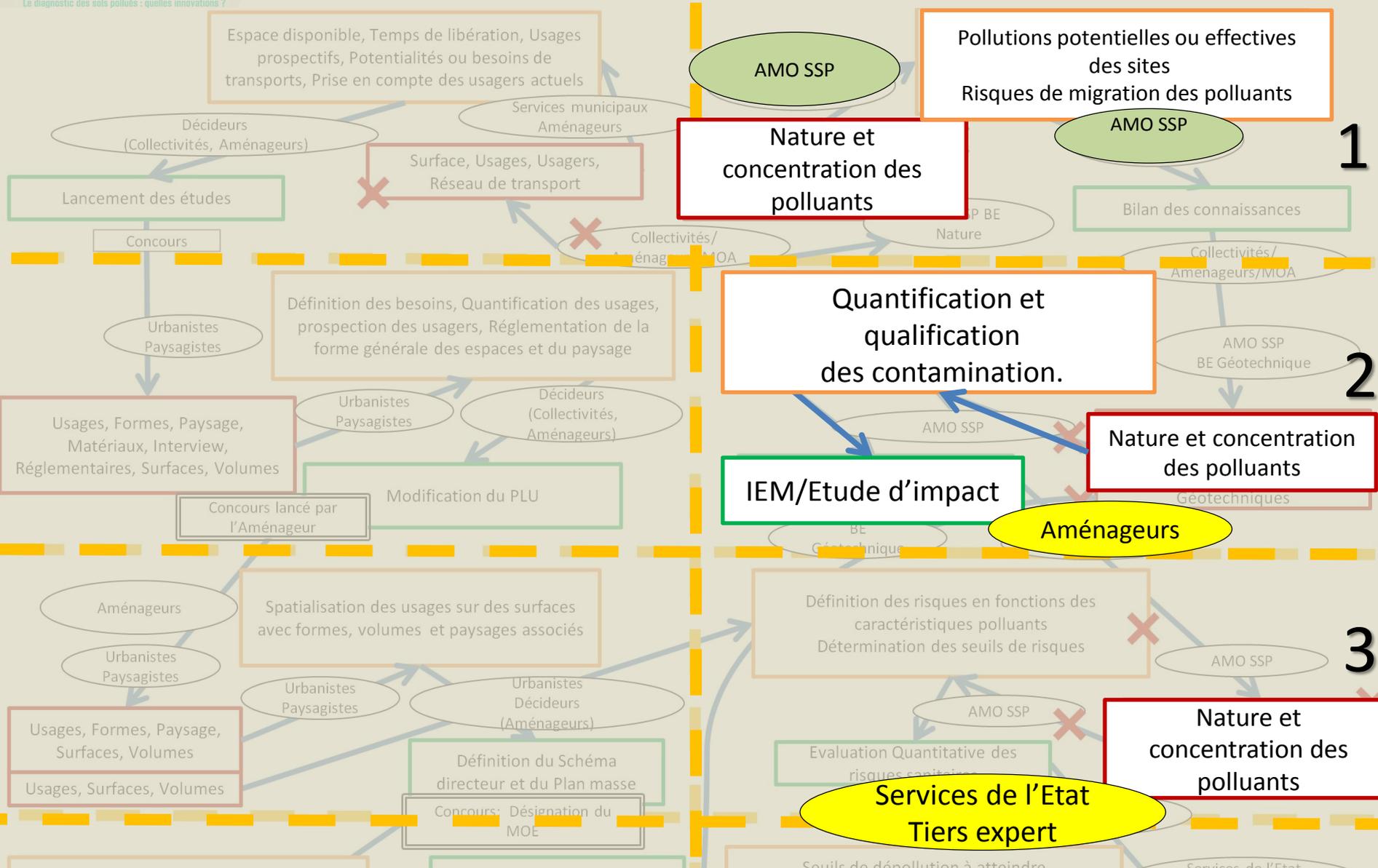
Le transfert de l'information dans le processus décisionnel

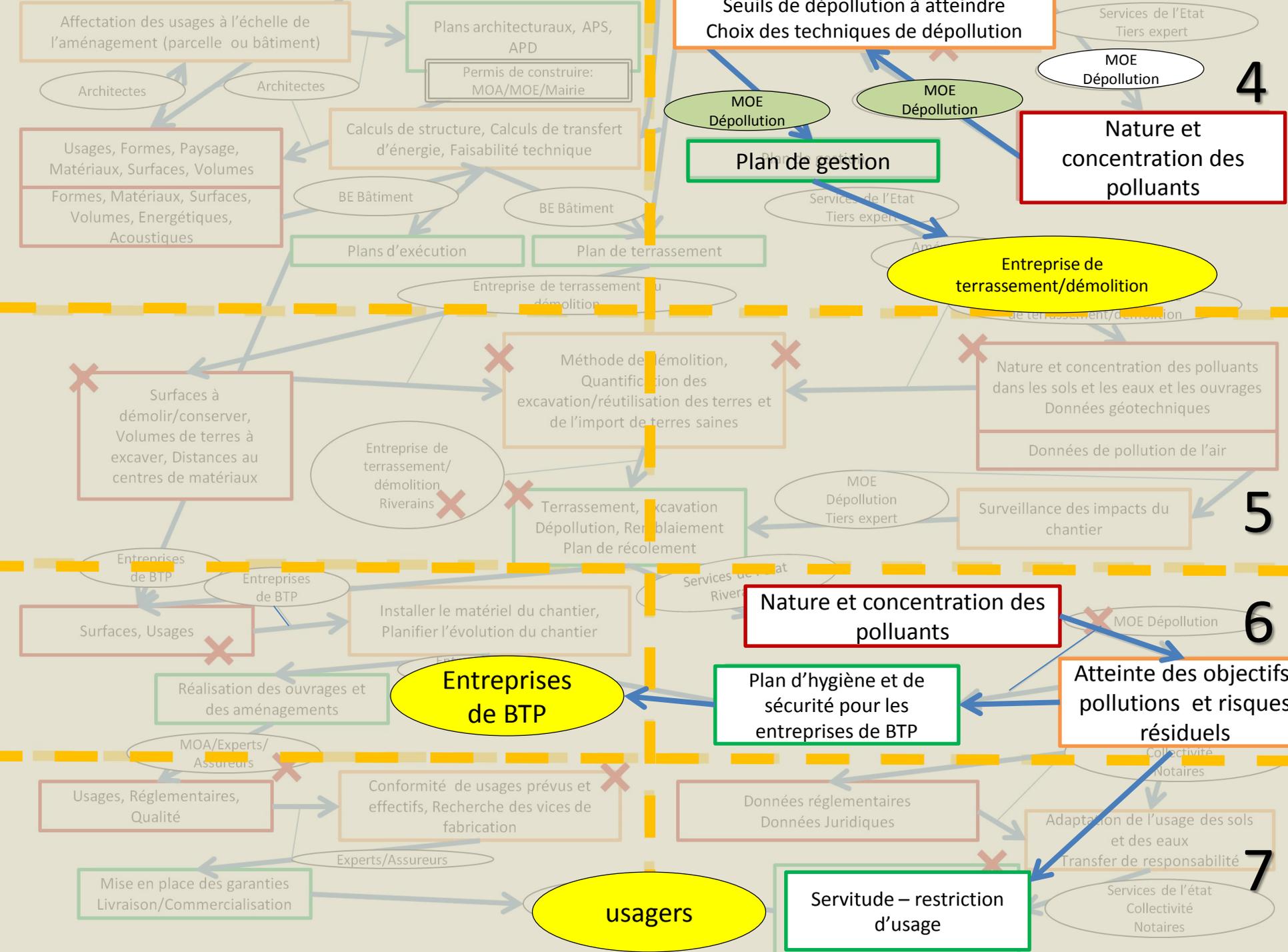


urbanisme

environnemental

Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?





urbanisme

environnemental

Usages, Formes, Surfaces, Volumes

Détermination des seuils de risques

Nature et concentration des polluants

Usages, Formes, Paysage, Matériaux, Surfaces, Volumes
Formes, Matériaux, Surfaces, Volumes, Energétiques, Acoustiques

Seuils de dépollution à atteindre
Choix des techniques de dépollution

Nature et concentration des polluants

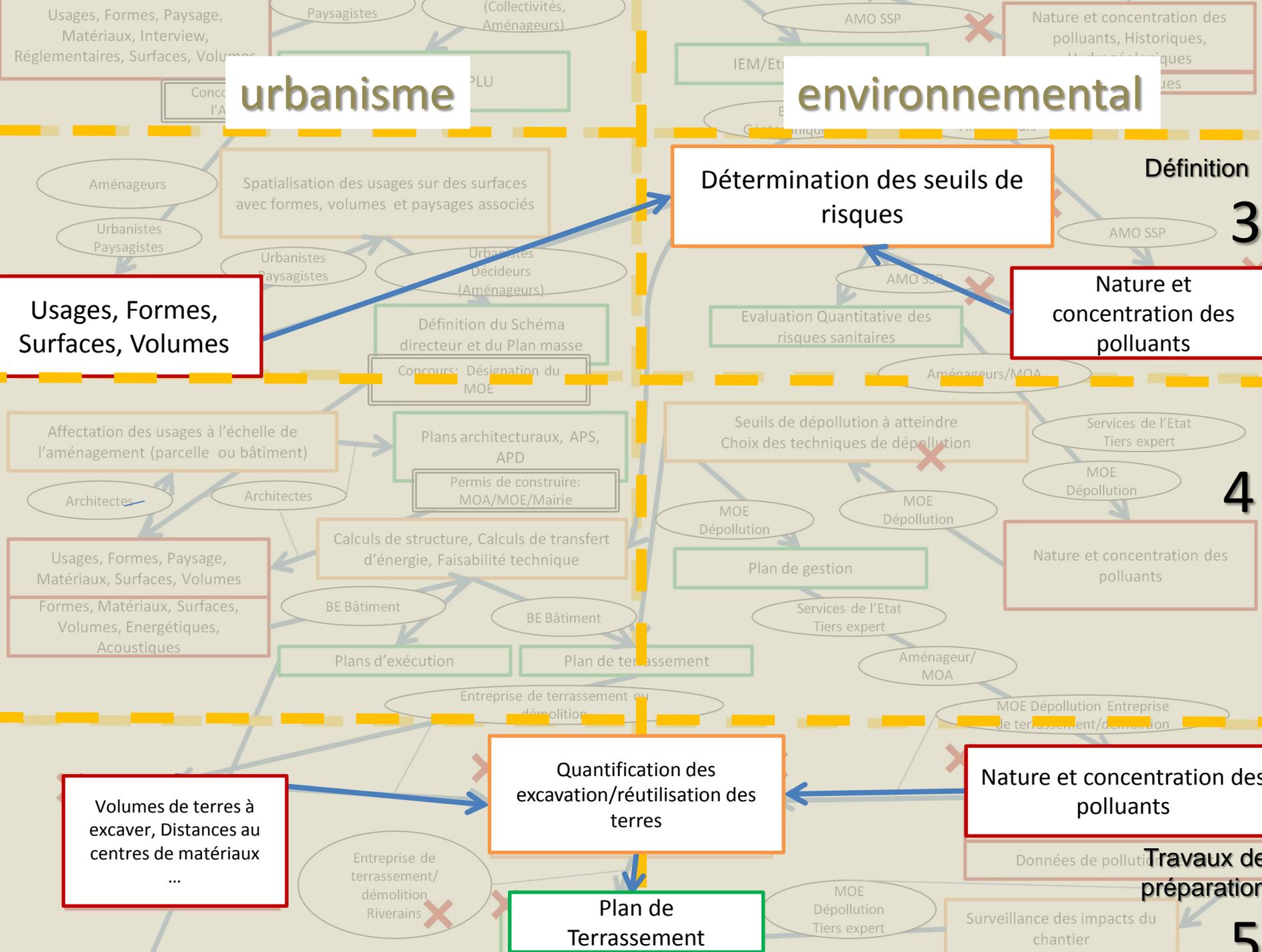
Volumes de terres à excaver, Distances au centres de matériaux ...

Quantification des excavation/réutilisation des terres

Nature et concentration des polluants

Plan de Terrassement

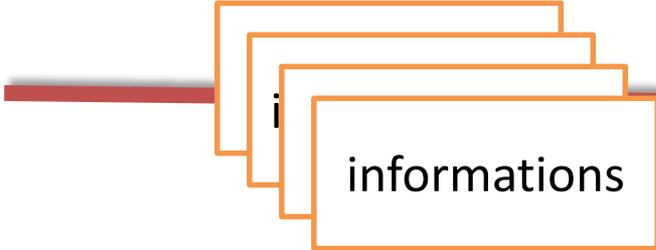
Travaux de préparation



👉 Données discontinues

Données
Caractérisation
Pollution

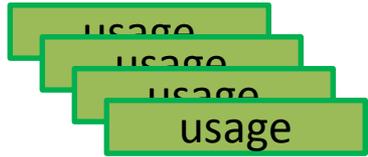
Maille



Données
D'urbanisme

👉 incertitude

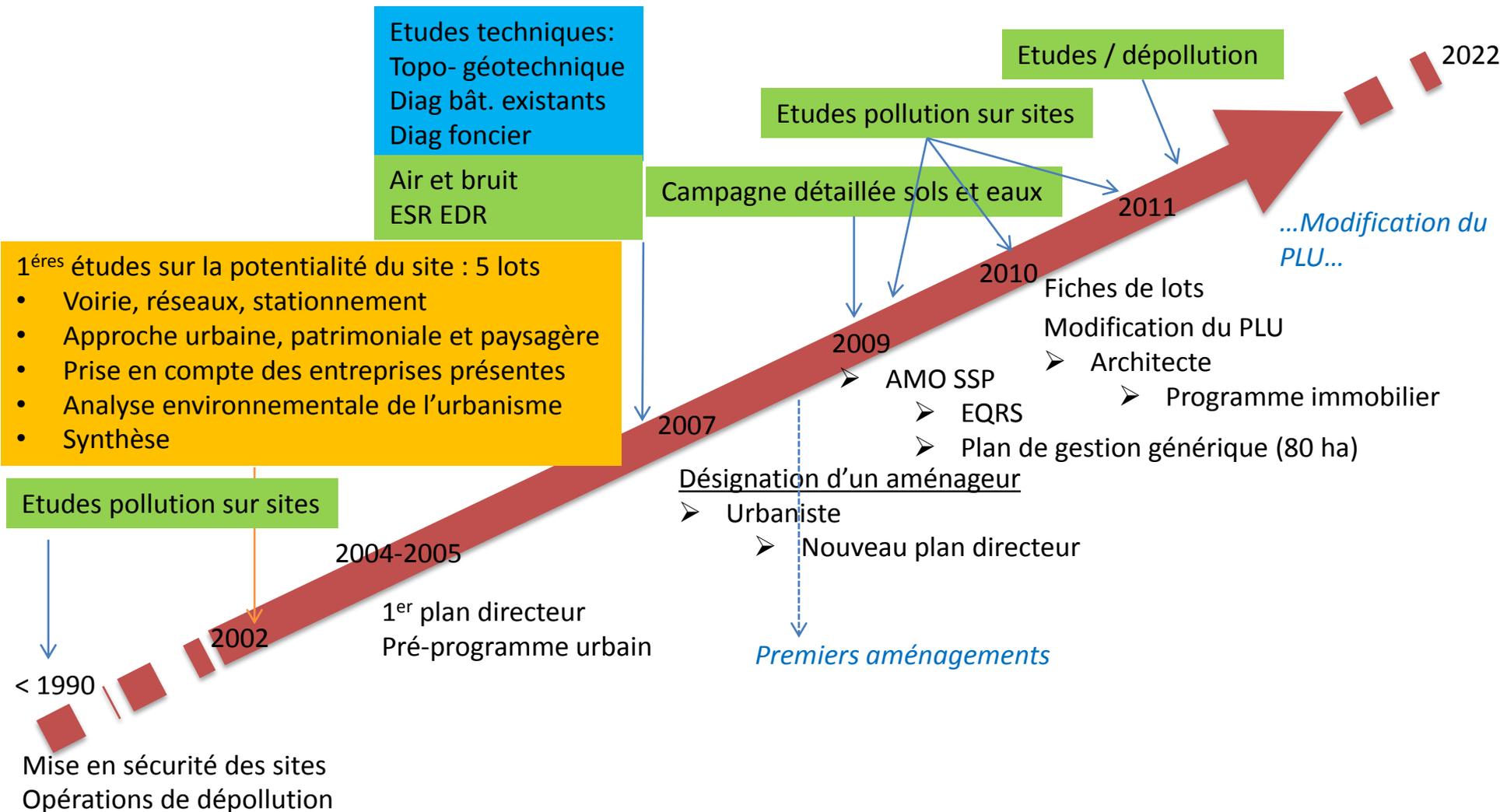
Échelle du bâtiment



Transmission
de l'Info
Mémoire
traçabilité

Aléa dans le
processus de
réhabilitation

Le retour d'expérience de la zone de l'Union



Le retour d'expérience de la zone de l'Union

Utilisation de données de pollution potentielle et analyse environnementale de l'urbanisme

- Un plan directeur économe

Plan de gestion réalisé à l'échelle du site (80 ha) : vaste campagne d'échantillonnage des sols et des eaux

- La maille d'échantillonnage des sols n'est pas toujours compatible avec un aménagement orienté
- Le caractère ponctuel des données crée une incertitude difficile à intégrer dans le processus décisionnel
- Des échantillonnages complémentaires sont nécessaires pour configurer les dépollutions

Travaux de dépollution pour mettre en conformité selon les usages

- MAIS découverte de nouvelles contaminations lors de travaux de construction

L'évolution du foncier lors du processus d'aménagement du site entraîne des changements d'usages des espaces : nouvelles acquisitions nécessaires

Remerciements à

L'ADEME

La SEM Ville renouvelée

Les partenaires du projet REFRIN DD : Artelia, BRGM, Collet Architecte, de Visu

Le panel d'acteurs



Merci de votre attention



Ville de Lille

Tauw France

Université Lille 2
Droit et Santé



ILIS

CAractérisation des Remblais et Biodiversité URbaine « CARBUR »

Mots clés du projet CARBUR :

Remblais, état de référence, délaissés urbains, biodiversité, services écosystémiques



GISFi



Contexte/objectifs

- Besoins
 - Sol urbain : milieu peu connu, dépourvu d'outils d'aide à la décision
 - Pas de référence en termes de qualité des remblais
 - Indicateurs de qualité globale du milieu peu développés
 - Fonctions écosystémiques du sol et biodiversité menacées
- Les verrous
 - Données existantes non structurées, non exploitées
 - Caractérisation des remblais substance par substance
 - Biodiversité en ville peu connue par les acteurs, donc peu reconnue



Partenaires



- Acteurs : BE/ client (public/privé)
- Partenaires : Université Lille 2, Tauw France, Ville de Lille



- Projet recherche appliqué (ADEME)





Périmètres

- Périmètres :

- Étude à l'échelle de la commune = échelle de décision
 - De 1998 à 2012 : permet le suivi spatio-temporel
 - Prise en compte de tous les contaminants
 - Exploitation de données existantes
 - Livrables
 - BE et Ville de Lille garant de la praticité
- } Bonne représentativité
- } Réplicabilité



Résultats majeurs



- Objectifs/solutions proposées

Outils cartographiques (SIG) d'aide à la décision,

Redynamiser la biodiversité en ville : délaissés urbains = support de biodiversité?



- Base de données remblais géoréférencée
- Indices de qualité globale du milieu/ Etat de référence
- Analyse cartographique : géostatistiques & détection de clusters atypiques
- Inventaires écologiques et indicateurs de biodiversité, étude des potentialités
- Relation entre biodiversité végétale et qualité des remblais





Implications pour le futur

- Objectif affiché de transfert
- Pas de visée économique
- SIG = objectif interpolation spatiale





Questions





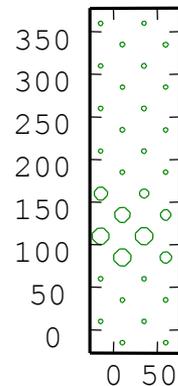
Représentation des incertitudes d'estimation pour le diagnostic des sites pollués





Faciliter la prise de décision ?

Echantillonnage données → variogramme → estimation précision ?
krigeage écart-type d'erreur



Délimiter les zones de teneur supérieure à un seuil fixé

Différence entre réalité et carte : **l'erreur d'estimation**

blocs : 5m x 5m x 1m
seuil : 7000 mg/kg

$$Z_{\text{réel}} = Z_{\text{estimé}} + \text{erreur}$$

Zone en dépassement de seuil : $Z_{\text{estimé}} > \text{seuil} - \text{erreur}$

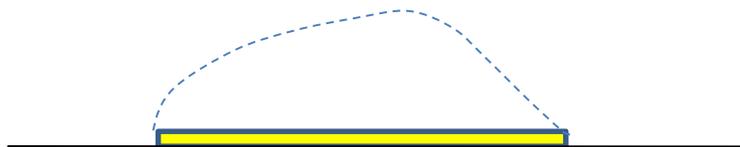




Incertitudes et seuillage

- L'erreur d'estimation **inconnue** peut être **modélisée**
- Construire un intervalle, contenant la teneur $Z_{\text{réel}}$ inconnue, à un risque statistique près :
localement, $\zeta = P (Z_{\text{réel}} < Z^{\text{min}})$ et $\eta = P (Z_{\text{réel}} \square Z^{\text{max}})$
- Au risque statistique $\zeta + \eta$ près,

$$Z^{\text{min}} \square Z_{\text{réel}} < Z^{\text{max}}$$



$$Z^{\text{min}} \quad Z_{\text{réel}} = ? \quad Z^{\text{max}}$$



32





Incertitude et seuillage

Pour un seuil t fixé, et au risque statistique $\zeta + \eta$ près

- zone non polluée A
- $Z_{\text{estimé}} < t$ mais **incertitude** B1
- $Z_{\text{estimé}} > t$ mais **incertitude** B2
- zone polluée C

Krigeage Ecart-type Zonation
d'estimation





Conclusion

- **Calcul économique** : choisir
 - **réduire l'incertitude** : étude géostatistique & échantillonnage complémentaire dans la zone d'incertitude et en périphérie
 - **dépollution systématique** incluant la zone d'incertitude.
- Par simulation : cette démarche
 - tend à accroître les volumes à excaver
 - mais permet une dépollution plus complète
- Le calcul supposant conventionnellement l'erreur d'estimation gaussienne peut fournir un intervalle irréaliste
 - nécessité d'un calcul plus rigoureux



34





Questions





P. Semaoune
G. Plassart

Combiner géostatistique et mesures sur site pour quantifier des volumes de terres contaminées





Contexte/objectifs

Combiner géostatistique et mesures sur site pour quantifier des volumes de terres contaminées

- Technologies émergentes des outils de **MESURES SUR SITE** mais actuellement largement sous exploitées :
 - interprétations non rigoureuses,
 - non intégration des données dans la cartographies des pollutions ou les estimations de volumes.
- Valorisation possible ce nouveau type d'informations par la **GEOSTATISTIQUE** mais :
 - manque d'informations sur les protocoles et la qualité des données,
 - nécessité d'établir des méthodes d'intégration en géostatistique (classe, corrélation, indices, ACP),
 - manque d'applications réelles et de retour d'expérience sur le terrain.





Combiner géostatistique et mesures sur site pour quantifier des volumes de terres contaminées

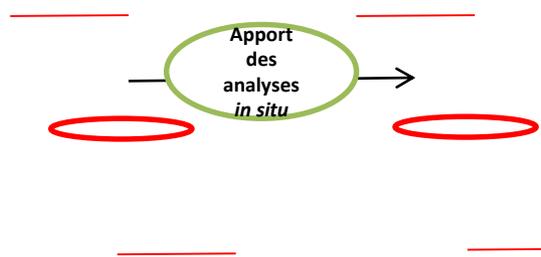
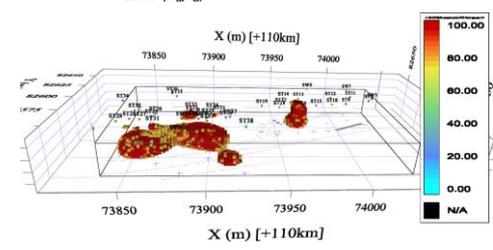
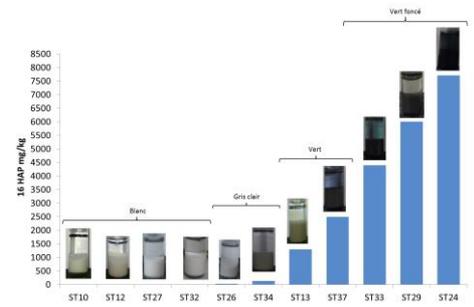
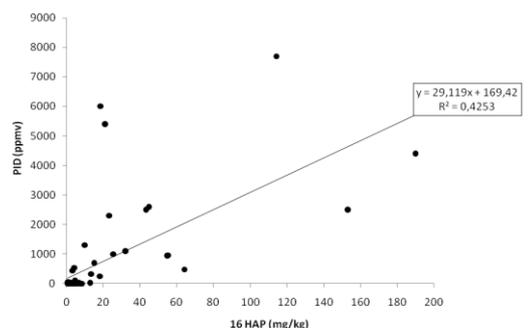
- **Evaluation d'une démarche de couplage entre des outils de mesures sur site et l'outil géostatistique sur un site réel :**
 - choix des mesures sur site : Kits colorimétriques, PID (méthode en sachet),
 - réflexion et développement méthodologique sur le mode de valorisation possible de ces informations dans un modèle géostatistique,
 - établissement, réalisation et évaluation de la démarche de couplage.
- Diagnostic réalisé par ENVISOL
- 15 960 m², pollution en HCT et HAP, échantillonnage systématique (37 sondages à 6 m de profondeur, 79 analyses laboratoires, 68 kits colorimétriques, 314 mesures PID)
- 4 jours de terrain, 1 semaine de traitement des données
- 2 personnes (Envisol)



Combiner géostatistique et mesures sur site pour quantifier des volumes de terres contaminées



- Etablissement d'une méthode d'intégration pour les deux outils de mesures sur site
- Comparaison avec et sans variables auxiliaires:
 - l'ajout des variables auxiliaires améliore l'estimation des teneurs en HAP,
 - les volumes de terres contaminés calculés sont plus précis,





Implications pour le futur

Combiner géostatistique et mesures sur site pour quantifier des volumes de terres contaminées

- La diversité des mesures sur sites et des données obtenues ne permet pas l'automatisation d'une démarche :
 - nécessité de réaliser des tests laboratoires et de développer des **protocoles terrains**,
 - établir des **méthodes d'intégration** spécifiques à chaque type d'outil.
- Multiplier **les tests en réel** dans le cadre de diagnostics afin de valider et d'illustrer les démarches de couplage géostatistique-mesures sur site.
- Les résultats doivent être valorisés au travers : de guides méthodologiques officiels, formations et informations, normalisation des prestations.





Questions





eOde



Geovariances
Where no one has gone before

**H. Demougeot -
Renard**

Valorisation géostatistique des mesures sur site : enjeux et bénéfices





Contexte/objectifs

Valorisation géostatistique des mesures sur site : enjeux et bénéfices

eOde



Geovariances
Where no one has gone before

- Les outils de diagnostic rapide sur site, fournissant une information indirecte sur la pollution, ont connu un essor important ces dernières années.
- Les méthodes géostatistiques permettent de valoriser ce nouveau type d'informations.
- Qu'en est-il dans la pratique ? Les praticiens utilisent-ils ces méthodes ? Si oui, comment ? Si non, pour quelles raisons, et quels verrous doivent-ils être levés pour améliorer la valorisation de ces données ?





Partenaires

Valorisation géostatistique des mesures sur site : enjeux et bénéfices



- Un retour d'expérience sur 15 ans d'application de la géostatistique aux sites et sols pollués a été mené, en mettant l'accent sur sa complémentarité avec les mesures sur site et les mesures géophysiques.
- Financement par l'association RECORD (<http://www.record-net.org>)
- Durée : 10 mois (2012)
- Partenariat : Geovariances – eOde – Antea (3 personnes)
- Moyens mis en œuvre : état de l'art, enquête, expérience des partenaires
- Contenu de l'étude : concepts et méthodes de la géostatistique, moyens actuels à disposition, dernières innovations, enquête, analyse critique et recommandations.





Résultats majeurs

Valorisation géostatistique des mesures sur site : enjeux et bénéfices

eOde



Geovariances
Where no one has gone before

- **Les outils** et méthodes géostatistiques permettant d'intégrer des informations indirectes sur la pollution **existent** et ont déjà été testés et employés.
- La valeur ajoutée de ces méthodes est reconnue par la profession.
- La géostatistique est utilisée par les praticiens, mais seulement pour établir une **cartographie** des informations indirectes mesurées.





Implications pour le futur

Valorisation géostatistique des mesures sur site : enjeux et bénéfices

eOde



Geovariances
Where no one has gone before

- **Un effort de recherche** est encore nécessaire pour établir des méthodes d'intégration de certains types d'informations indirectes (intervalles de teneurs, indices globalisants), et pour tenir compte de la moindre précision de certains d'entre eux, par rapport à des analyses de laboratoire.
- **Des protocoles** doivent encore être mis en place pour chaque type de mesures **afin de préciser comment les acquérir efficacement puis les valoriser dans la pratique**, en tenant compte de leurs spécificités.
- Besoins identifiés pour une plus large utilisation de la géostatistique : normalisation des prestations, intégration dans les manuels méthodologiques officiels, formation et information, logiciels adaptés, cas de démonstration.





Questions

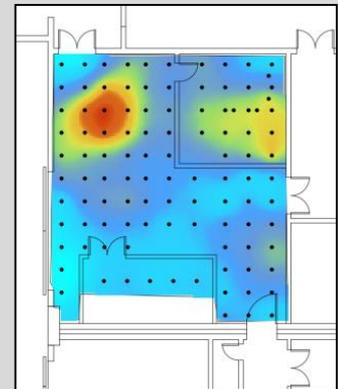
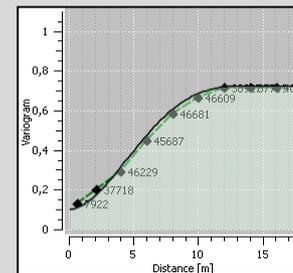


Innovasol – Journée thématique
25 novembre 2013

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



CARACTÉRISATION RADIOLOGIQUE DES SITES CONTAMINÉS : MÉTHODOLOGIE, MOYENS D'INVESTIGATION ET GESTION DE PROJET



Patrick DE MOURA – patrick.de-moura@cea.fr

Didier DUBOT – didier.dubot@cea.fr

Yvon DESNOYERS – desnoyers@geovariances.com

www.cea.fr

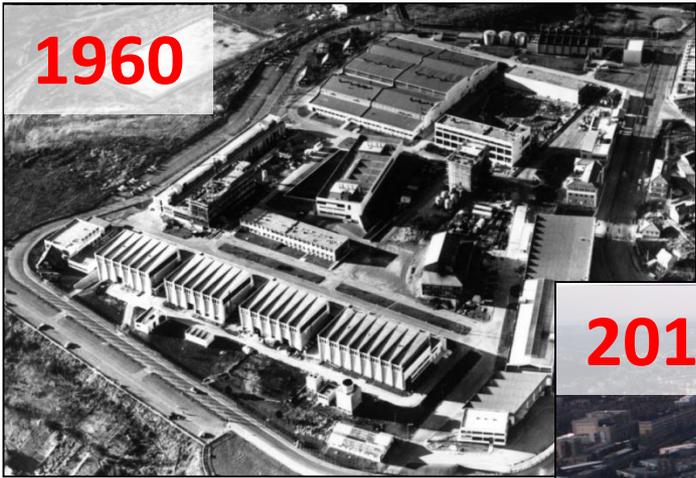
CONTEXTE et methodologie



1948



1960

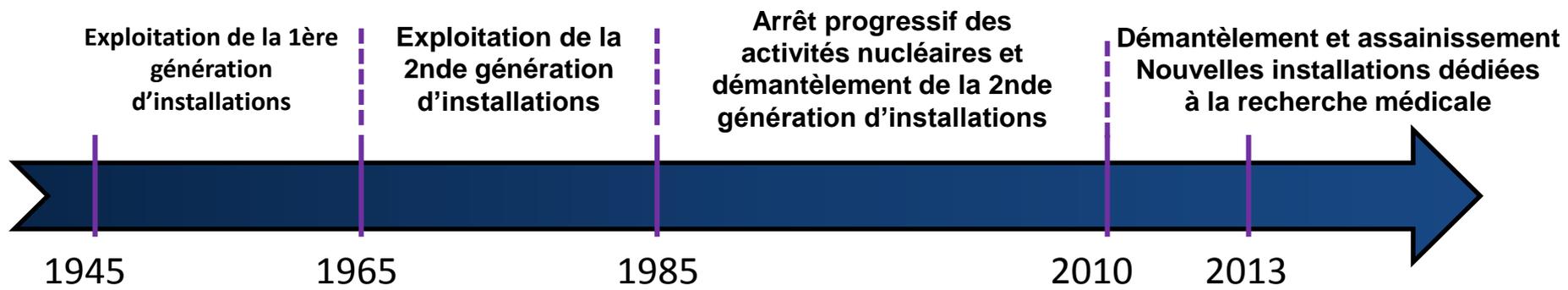


2010



- CEA-FAR:
- Premier centre CEA
- Créé en 1945

- 1980-1999 : Contrôle et surveillance de l'environnement
- 1999 : Décision d'assainir le centre de FAR
- → **Section d'assainissement du Site**
 - Assainissement des points singuliers 2012-2013
 - Développement d'outils dédiés à la caractérisation de sites et sols contaminés
 - Expertise en France et à l'international (AIEA...)



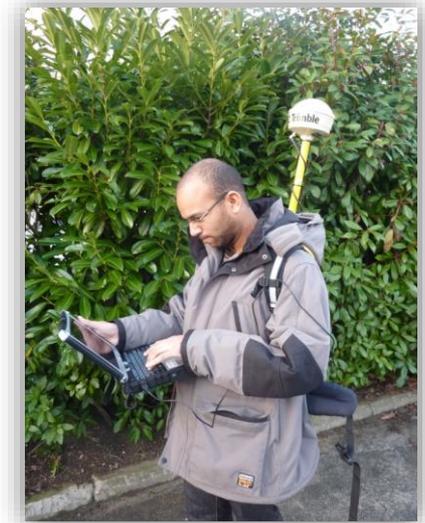
Acquisition de données sur site



Le diagnostic des sols pollués : quelles innovations ?

Journée thématique - 25 novembre - Paris

- Connectique GPS et instruments de mesures pour acquisition en temps réel
 - Cartographies rapides de surface
 - Couverture temps-réel des zones investiguées
 - Rapidité et réactivité sur le terrain pour collecter des mesures ou échantillons complémentaires

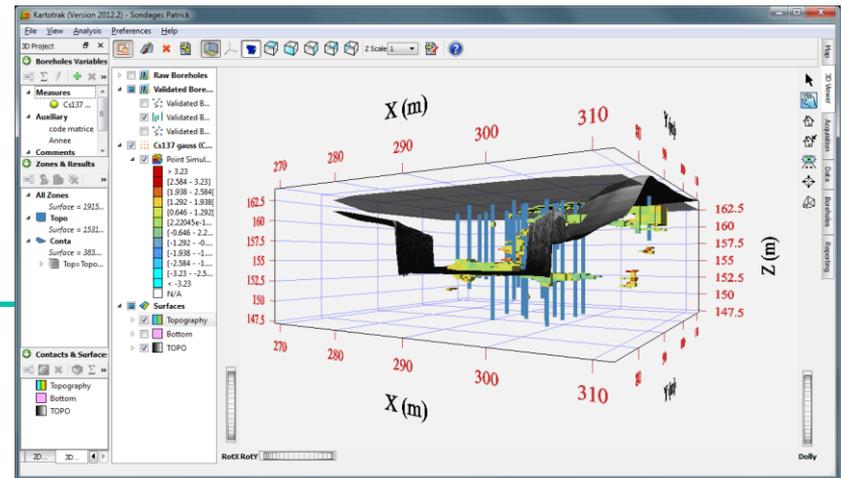
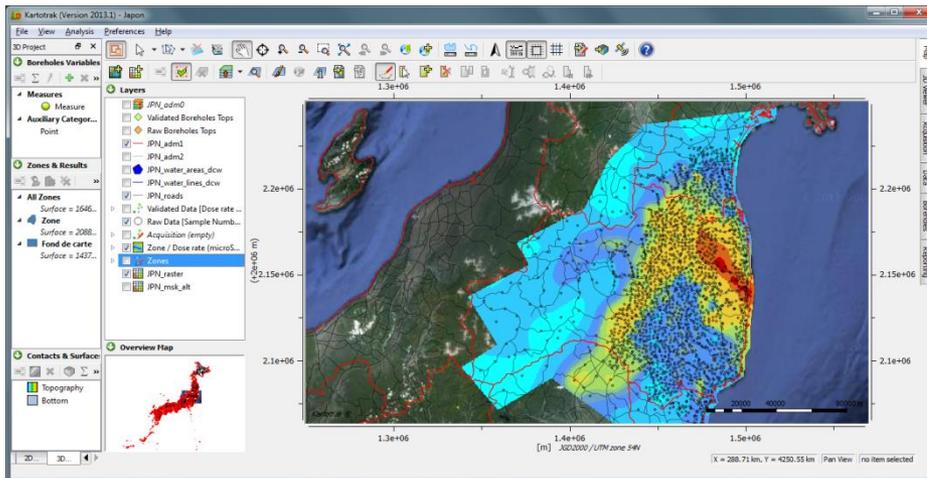




Traitement des données et prise de décision

- Solution intégrée pour la meilleure caractérisation de sites contaminés

- SIG et 3D Viewer pour représenter la contamination
- Base de données interactive pour charger, contrôler et valider les données
- Outils statistiques pour optimiser le plan d'échantillonnage
- Traitement géostatistique pour analyser les données, cartographier la contamination, quantifier les incertitudes et conduire des analyses de risque





Conclusions et perspectives

- Importance de la caractérisation pour la maîtrise des projets
 - Optimisation de l'échantillonnage, gestion et prévision des déchets, choix des techniques d'assainissement, dimensionnement de la radioprotection...
 - Crédibilité envers le public et les autorités de contrôle
- Innovations en cours
 - Couplages avec d'autres instruments de mesure (caméra, radon...)
 - Mesures grossières pour les sondages avant les analyses en laboratoire
 - Application aux bâtiments et sites de très grande taille



Questions

