

Journée technique  
17 octobre 2014



Gestion des sites et  
sols pollués



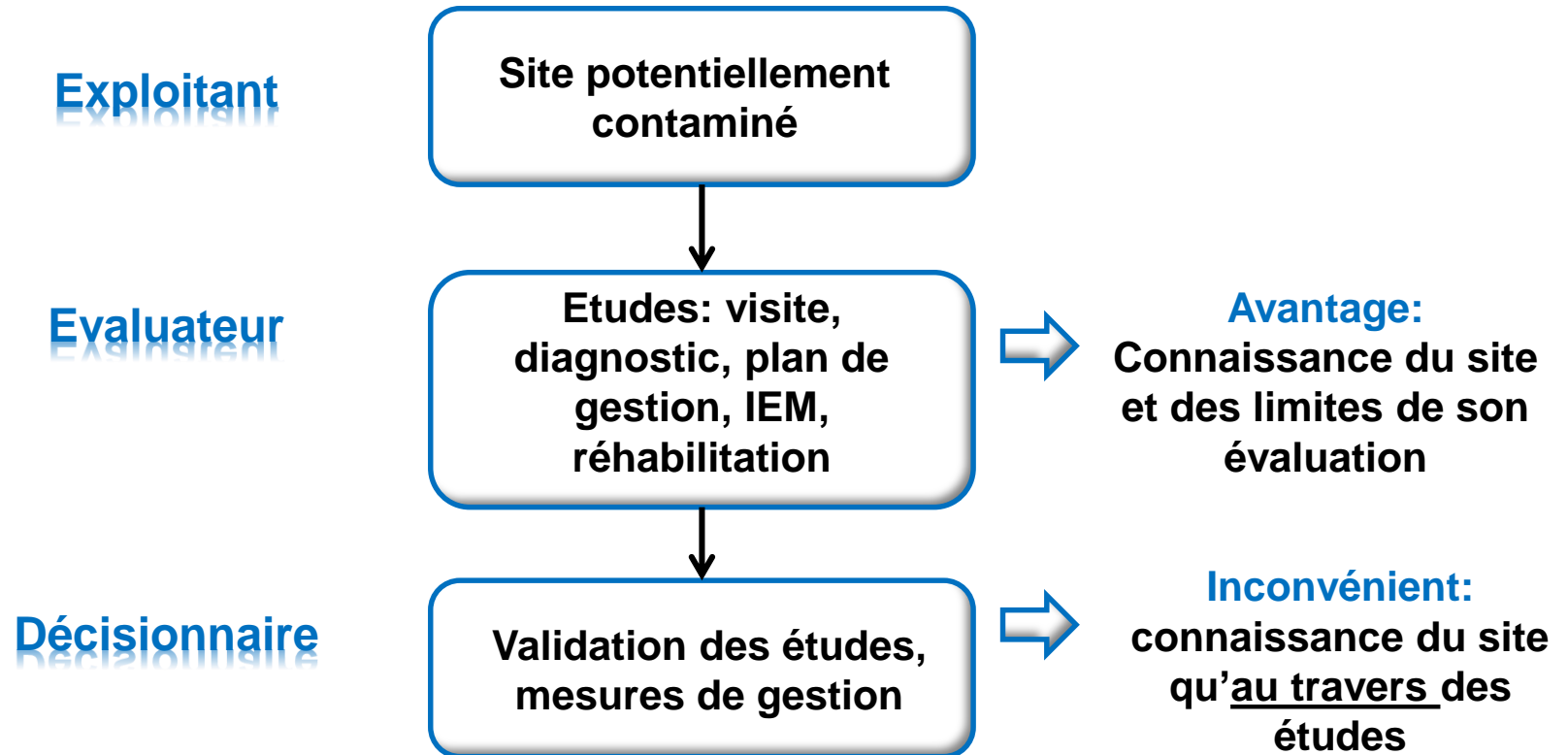
Caractérisation et surveillance des milieux (eaux, sols, gaz du sol et air intérieur), exposition et évaluation des risques sanitaires (bioaccessibilité...)

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES: POURQUOI ET COMMENT ?

Aurélie Droissart / Karen Perronnet

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES: POURQUOI ET COMMENT ?

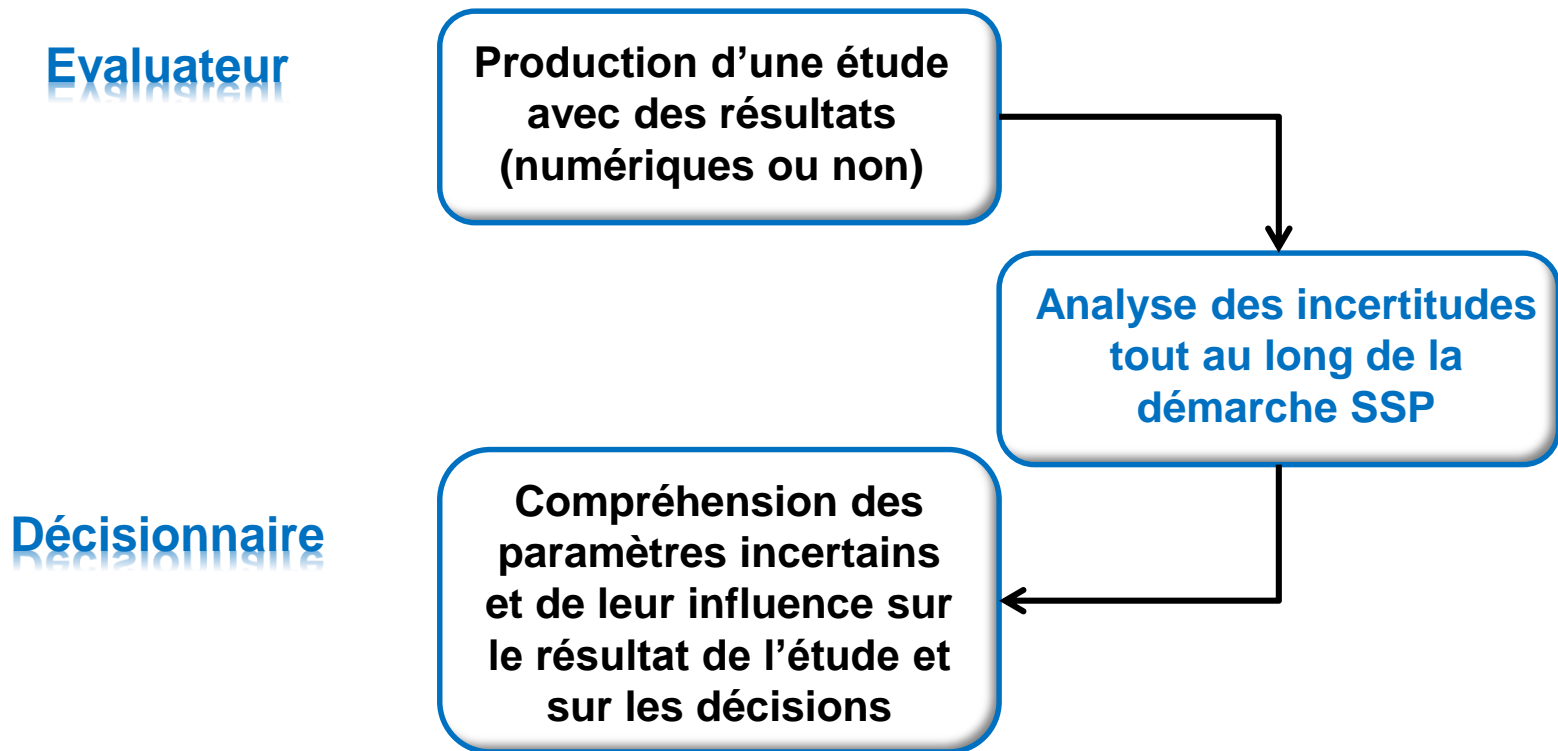
Contexte SSP:



**Objectif: valider les études et choisir des mesures de gestion pertinentes et durables**

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

## Rôle de l'évaluateur:



**Objectifs de l'analyse des incertitudes : donner les clefs pour une compréhension claire/objective et non orientée des données du site. Eviter la mise en oeuvre de mesures de gestion disproportionnées**

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

## Incertitudes dans les études SSP

- Nature des incertitudes ?
- A quel moment considérer les incertitudes ?
- Comment les prendre en compte ?

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

## ■ Nature des incertitudes ?

- ✓ Incertitude vraie: absence de connaissance, absence d'information

*Aucune donnée sur la nature du dégraissant employé dans l'atelier mécanique*

- ✓ Incertitude « numérique » : liée à une hétérogénéité temporelle, spatiale, métrologique, physique...

*Gamme/fourchette de valeurs*

*« site-specific » ou « littérature »:*

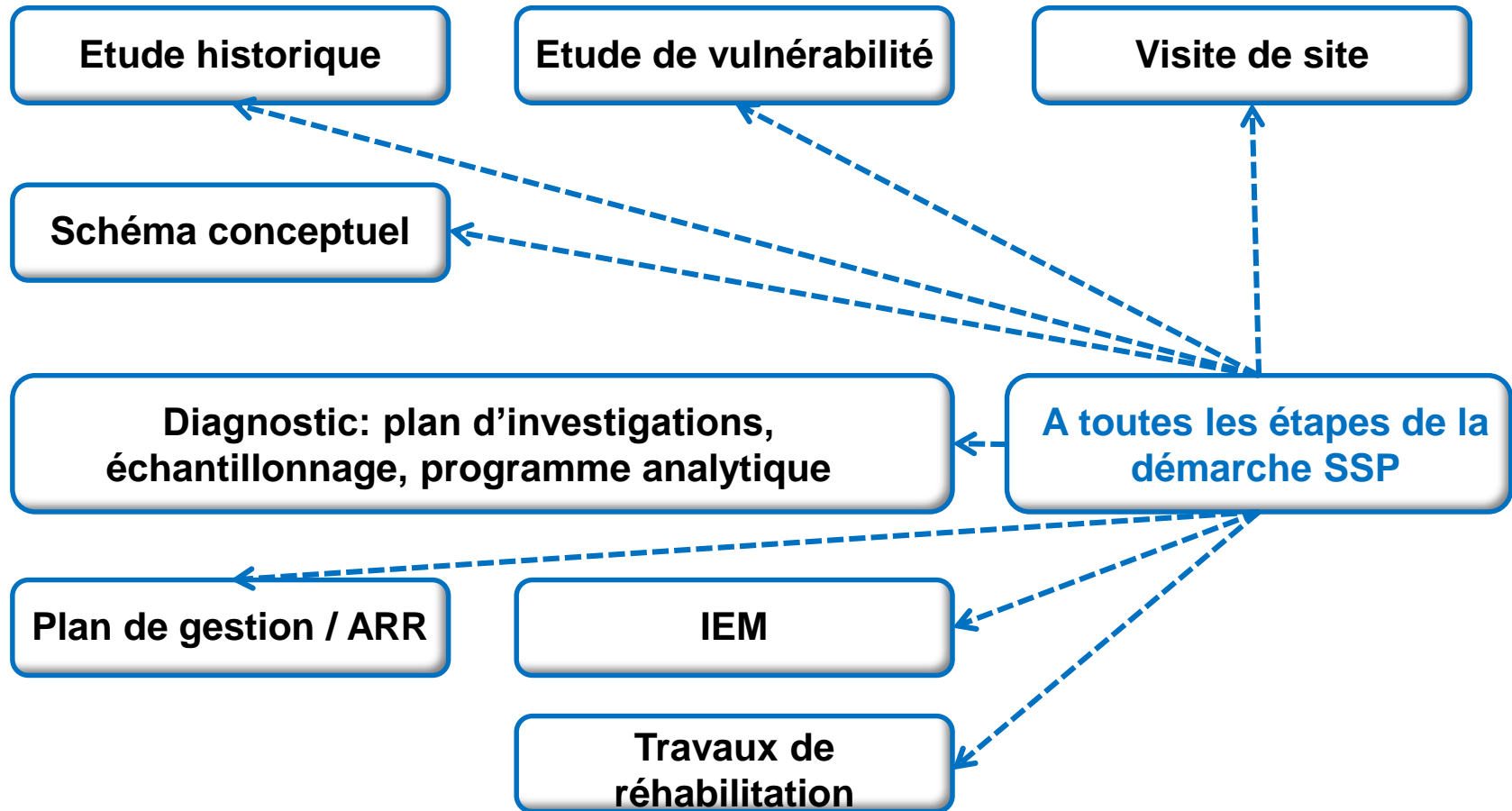
- *concentration dans la nappe « hautes eaux /basses eaux »*
- *concentration de métaux dans une couche de remblais*
- *porosité/perméabilité d'un sol selon sa texture*
- *quantité de sol ingérée par un enfant*

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- A quel moment considérer les incertitudes ?
  - ~~✓ Uniquement sur les valeurs numériques~~
  - ~~✓ A la fin de l'étude quand tout est terminé~~
  - ✓ A toutes les étapes de la démarche SSP: aussi bien sur des paramètres qualitatifs que quantitatifs

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- A quel moment considérer les incertitudes ?



# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ?

En 3 étapes :

- ✓ **Identification des paramètres empreints d'incertitudes vraies ou numériques** : expérience de l'évaluateur (contexte et enjeux), littérature
- ✓ **Analyse qualitative** de la sensibilité sur les paramètres pertinents (numériques ou non) , *PROPORTIONNALITÉ*
- ✓ **Analyse quantitative** sur les paramètres jugés « sensibles » et « incertains »



# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ? *Exemple 1*
  - ✓ Identification des paramètres empreints d'incertitudes vraies ou numériques

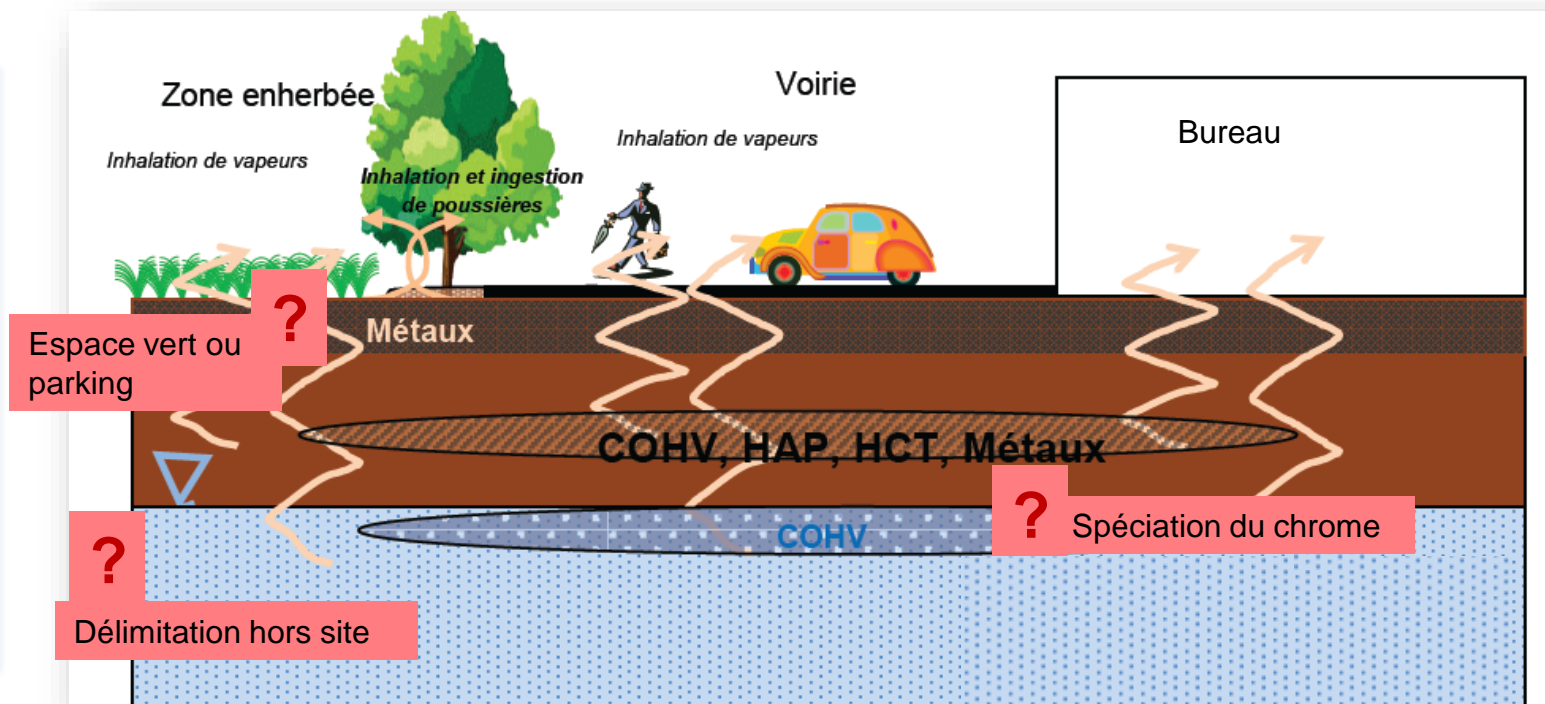
Étude de vulnérabilité

Paramètres	Degré d'incertitude	Commentaires
Caractérisation du milieu sol	-	Données géologiques nombreuses (sondages)
Caractérisation du milieu eau souterraine	+	Sens d'écoulement régional connu – profondeur locale ?
Caractérisation du milieu eau surface	- -	Pas de rivière à proximité
Caractérisation des enjeux à protéger	++	Pas de recensement communal des puits privés (zone rurale)

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ? *Exemple 2*
  - ✓ Identification des paramètres empreints d'incertitudes vraies ou numériques

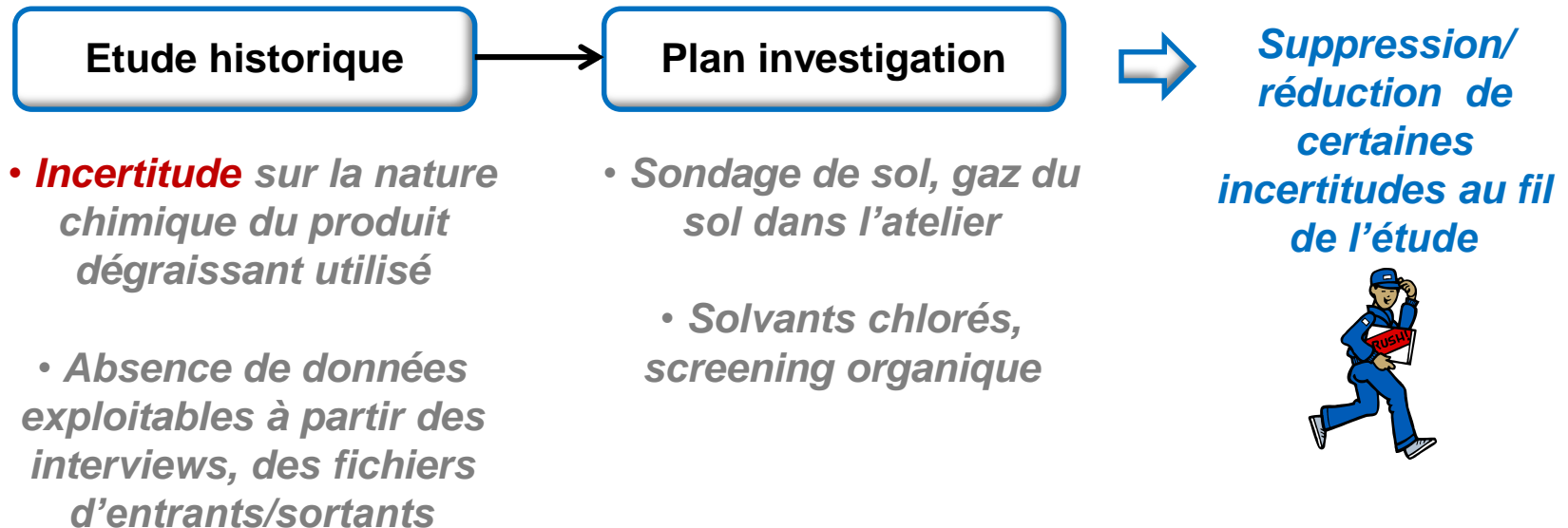
Schéma conceptuel après investigations



# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ? *Exemple 3*
  - ✓ **Identification des paramètres empreints d'incertitudes vraies ou numériques**

Certaines incertitudes peuvent être « réduites ou supprimées » en adoptant un plan d'investigation adéquate



# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ?
  - ✓ **Identification des paramètres empreints d'incertitudes vraies ou numériques**  
Présentation tabulaire à chacune des étapes
  - ✓ **Analyse qualitative** de la sensibilité sur les paramètres pertinents (numériques ou non)

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ? *Exemple 4*
  - ✓ **Analyse qualitative** de la sensibilité – *cas d'une EQRS*

Paramètres	Valeur retenue	Fourchette	Incertitudes	Sensibilité
SOURCE				
Nature de la pollution	Tous les composés analysés	Site-specific	Faible à moyenne (prog. Analytique large)	Moyenne
Concentrations sols superficiels	90 <sup>ème</sup> percentile	Site-specific	Faible	Forte – augmentation du risque proportionnel à la valeur
VECTEUR....cas d'une migration de vapeurs dans un bâtiment				
Granulométrie (porosité, perméabilité air)	limon	Site-specific	Hétérogénéité de la lithologie sur les 3 zones (sablo-limoneux, limono-sableux)	Forte – transfert des vapeurs du sol vers bâtiment
ENJEUX A PROTEGER....				

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

- Comment prendre en compte les incertitudes ?
  - ✓ **Analyse quantitative** sur les paramètres numériques jugés « **sensibles** » et « **incertains** », issus de l'analyse qualitative

Deux approches :

- ❖ Approche déterministe: choix d'une valeur pour l'étude et variation de cette valeur (selon fourchette réaliste)

*Exemple : Concentration, perméabilité d'un sol, spéciation des substances retenues, paramètres toxicologiques (VTR)*

Variation mono-paramètre *sauf si paramètres inter-dépendants*

- ❖ Approche probabiliste: chaque paramètre dispose d'une courbe de distribution, et le résultat sanitaire par exemple est une courbe de distribution
- Intégration de tous les paramètres et de leur distribution

*Peu développé en lien avec données et outils disponibles*

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

## Proposition de contenu d'une analyse des incertitudes

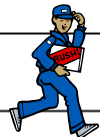
A chaque étape  
d'une étude SSP

Etape 1 - Identification des incertitudes  
vraies, numériques

Exemple: étude historique

Objectifs	Degré d'incertitude associé
<i>Cerner le site dans son environnement tant géographique qu'historique</i>	-
<i>Définir les pratiques du site dans le temps et les différents évènements de la vie du site pour mieux connaître les raisons qui ont abouti à la situation actuelle</i>	-
<i>Vérifier l'évolution chronologique et géographique des activités</i>	-
<i>Evolution chronologique et géographique des différents événements de la vie du site et des alentours</i>	-
<i>Identifier la liste des substances susceptibles d'être présentes dans les différents milieux pour les différentes activités recensées sur le site</i>	-/+

Légende : Faible incertitude « - » Incertitude moyenne « -/+ » Forte incertitude « + »



Evolution du degré d'incertitudes au cours de l'étude

**Maître-mots: transparence, justification**

# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

## Proposition de contenu d'une analyse des incertitudes

A chaque étape  
d'une étude SSP

Etape 1 : Identification des  
incertitudes vraies, numériques

Si persistance au fil de l'étude



Analyse qualitative  
de la sensibilité

Etape 2 : Analyse de sensibilité

**Maître-mots: transparence, justification**



# PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES

## Proposition de contenu d'une analyse des incertitudes

A chaque étape  
d'une étude SSP

Etape 1 : Identification des  
incertitudes vraies, numériques

Si persistance au fil de l'étude



Analyse qualitative  
de la sensibilité

Etape 2 : Analyse de sensibilité

Analyse  
quantitative

Etape 3 : Analyse quantitative  
des paramètres jugés  
« incertains » et « sensibles »



Privilégier un rendu  
tabulaire et  
synthétique

**Maître-mots: transparence, justification, impact sur  
l'étude et ses conclusions**

## TRAVAUX EN COURS

A venir sur ce thème (fin 2014) :

- **Rapport sur l'analyse des incertitudes dans le cadre de la gestion des Sites et Sols Pollués**

## TRAVAUX RÉALISÉS

- **Mise à disposition de l'outil de modélisation multi-compartiment MODUL'ERS, permettant l'évaluation des risques sanitaires selon l'approche probabiliste. Utilisation dans le cadre des projets d'aménagement pour lesquels aucune mesure dans les milieux d'exposition n'est possible.**

**Merci de votre attention**

**Questions ?**