

Lutte contre les coulées d'eaux boueuses

-

**Utilisation des outils de modélisation du BRGM
sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg**

Maßnahmen gegen Schlammfluten

-

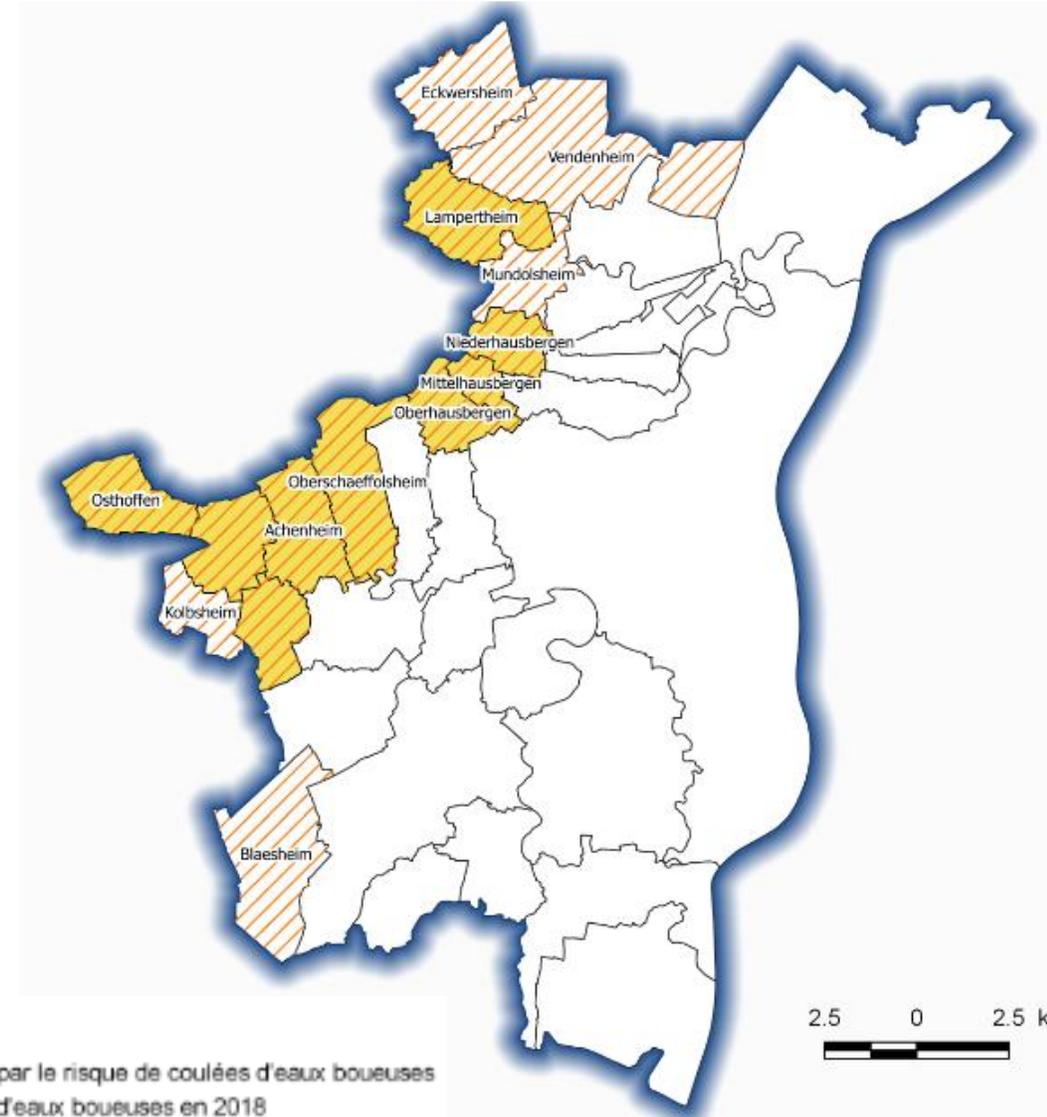
**Einsatz von Modellierungstools des BRGM (Büro
für geologische und mineralische Forschung)
auf dem Gebiet der Eurometropole Strassburg**

- Contexte et enjeux de l'Eurométropole de Strasbourg
 - Modélisations réalisées par le BRGM
 - Stratégie de gestion des coulées d'eaux boueuses de l'Eurométropole et déclinaison opérationnelle
 - Suite de l'étude prospective: Gestion du ruissellement agricole d'eaux claires
 - Perspectives et développement
- Kontext und Herausforderungen der Eurometropole Straßburg
 - Modellierungen durch das BRGM
 - Strategie zum Umgang mit Schlammfluten in der Eurometropole und operative Umsetzung
 - Fortsetzung der prospektiven Studie: Umgang mit Oberflächenabflüssen aus der Landwirtschaft
 - Ausblick und weitere Entwicklung

Contexte et enjeux de l'Eurométropole de Strasbourg

Rahmenbedingungen und Herausforderungen der Eurometropole Straßburg

- L'Eurométropole de Strasbourg est compétente depuis le **1^{er} janvier 2018** pour la **GEMAPI** et la « maîtrise des eaux pluviales et de ruissellements et la lutte contre l'érosion des sols » (**coulées d'eaux boueuses**)
- Die Eurometropole Straßburg ist seit dem **1.1.2018** für die **Bewirtschaftung der Wasserressourcen und die Vorbeugung von Überschwemmungen** sowie für die "Kontrolle von Regen- und Rieselwasser und die Bekämpfung von Bodenerosion" (**Schlammfluten**) zuständig.
- **14 communes concernées par le risque** de coulées d'eaux boueuses sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg
- Auf dem Gebiet der Eurometropole Straßburg liegen **14 Gemeinden, die der Gefahr von Schlammfluten** ausgesetzt sind
- **9 communes touchées** par un phénomène de coulées d'eaux boueuses en **2018**
- **9 Gemeinden waren 2018** von einem Schlammflutereignis **betroffen**



Modélisations réalisées par le BRGM

Modellierungen durch das BRGM

Plusieurs phases de modélisations pour différentes étapes

- Qualification de l'aléa « **coulées d'eaux boueuses** » sur l'ensemble des **14 communes** de l'EMS concernées en 2018
- **Appui à la planification** des outils de lutte contre les coulées d'eaux boueuses: **modélisations annuelles** depuis 2019
- Qualification de l'aléa « **ruissellement agricole** » et modélisation de moyens de protection (2020)

Mehrere Modellierungsphasen für unterschiedliche Etappen

- Qualifizierung des **Risikos "Schlammfluten"** für alle **14 betroffenen Gemeinden** der Eurometropole im Jahr 2018
- **Unterstützung bei der Planung** von Instrumenten zur Bekämpfung von Schlammfluten: Jährliche Modellierungen ab 2019
- Qualifizierung des **Risikos "Oberflächenabflüsse in der Landwirtschaft"** und Modellierung von Schutzmaßnahmen (2020)



Modélisations réalisées par le BRGM – Méthodologie

Modellierungen durch das BRGM - Methodik

Zones d'habitat Zones industrielles, artisanales et commerciales Zones de loisirs (sportif) Etablissements touristiques (camping / centres de vacances) Sites culturels Zone d'accueil des gens du voyage Postes électriques Stations pompages, réservoir AEP, sources Stations épuration	Bâtiments de gestion de crise - Mairie - Gendarmerie - Hôpitaux / EHPAD - Pompiers Bâtiments recevant des personnes vulnérables - Ecoles - Crèches - Maison de retraite
Rivières Points d'eau	Zones humides
Axes de communication Principaux - Routes principales - Routes secondaires - Pistes cyclables	Ouvrages de gestion du ruissellement

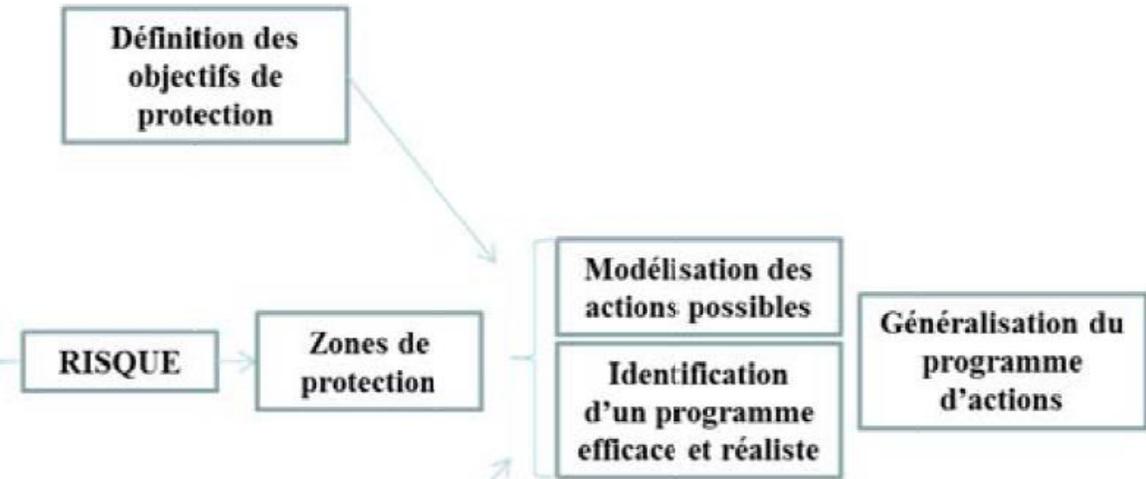
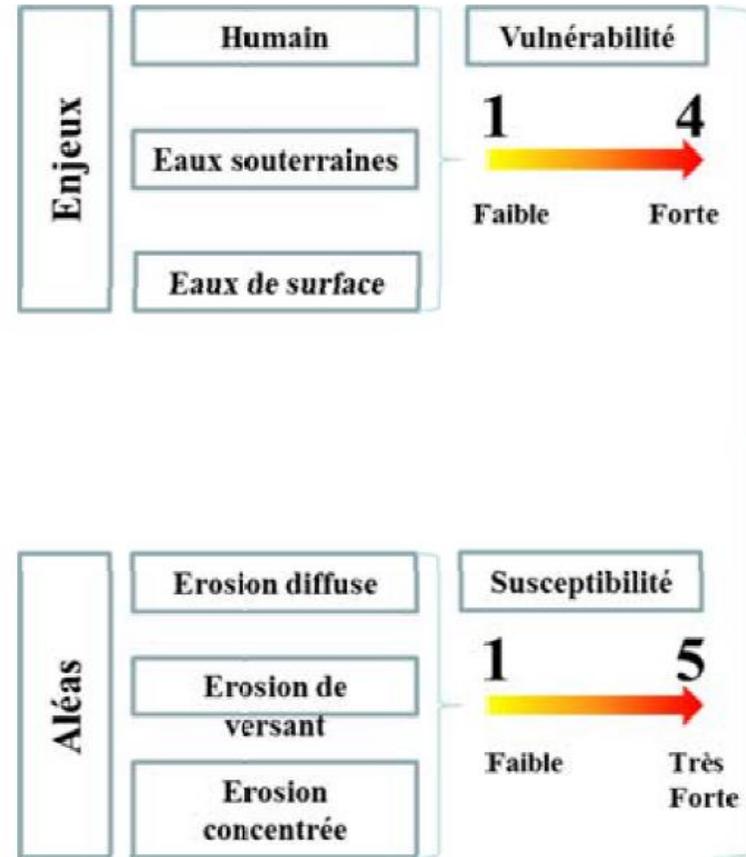
Topographie

Réseau hydrographique

Occupation des sols

Sols / Formations superficielles

Pluie de projet ou pluie observée

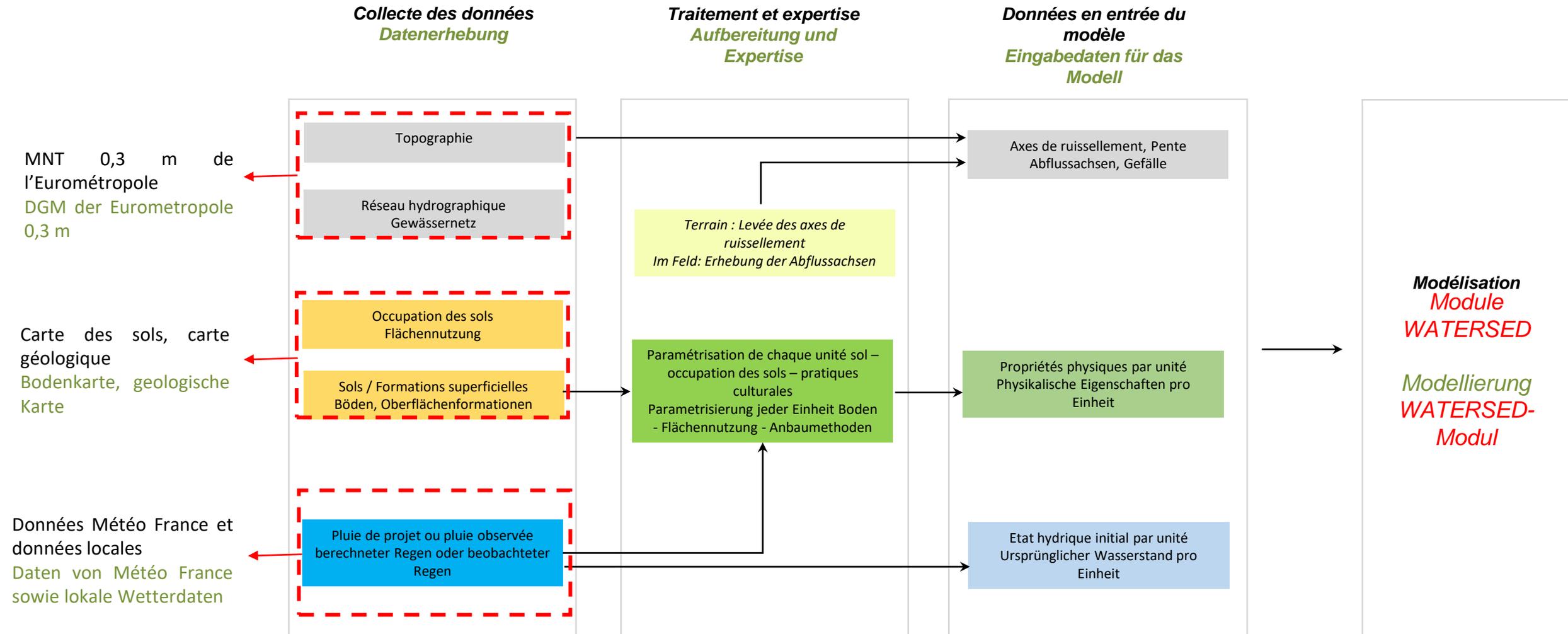


Déroulement de l'étude

Ablauf der Studie

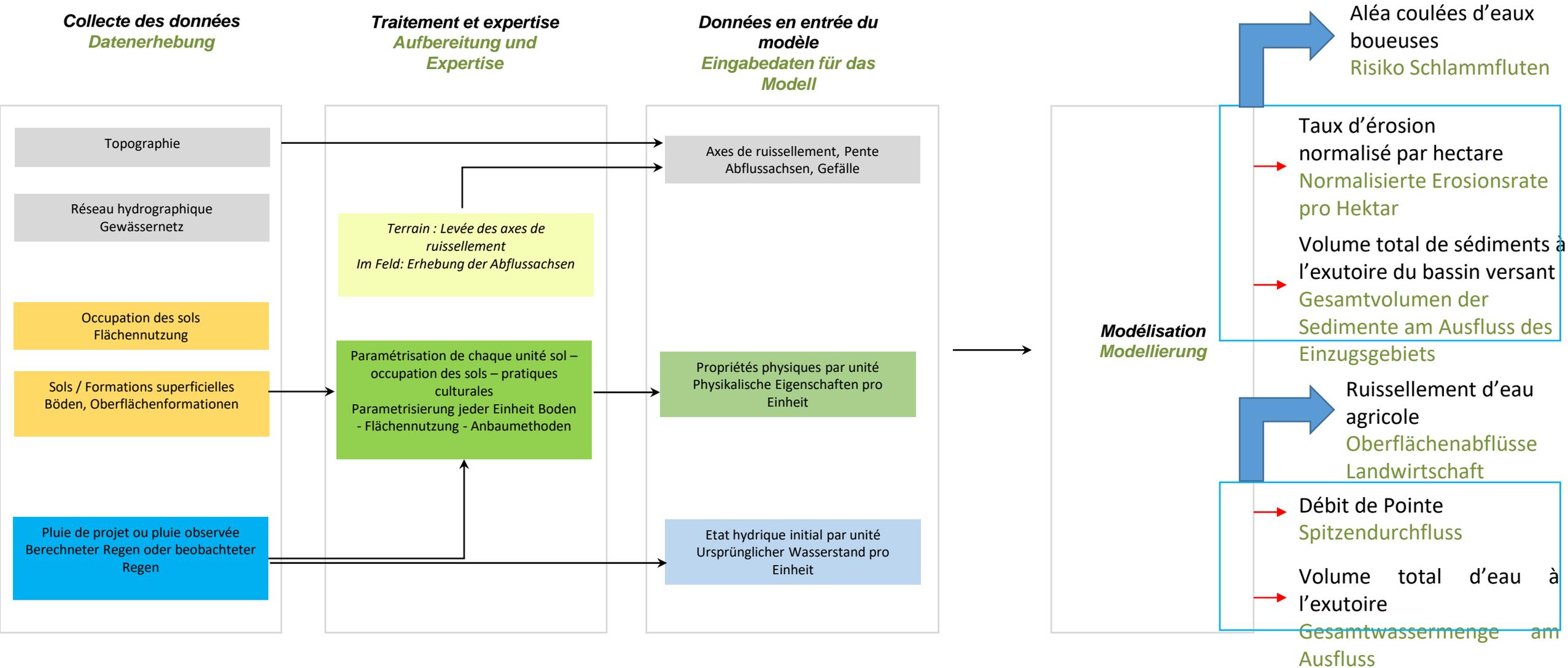
Modélisations réalisées par le BRGM – Méthodologie

Modellierungen durch das BRGM - Methodik

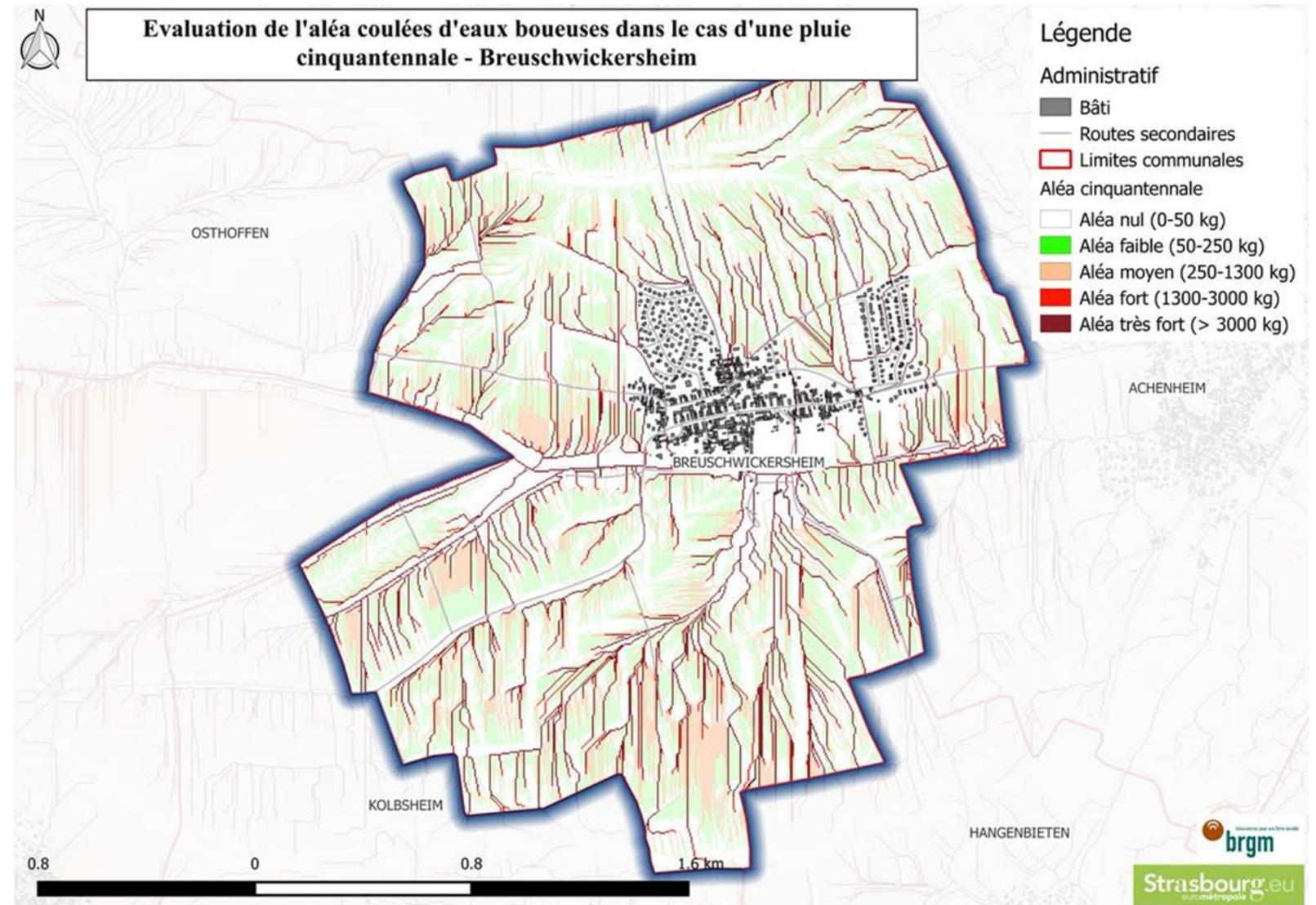


Modélisations réalisées par le BRGM – Méthodologie

Modellierungen durch das BRGM - Methodik



- Cartographie de l'aléa coulées d'eaux boueuses selon **scénario défavorable** (selon calendrier cultural)
- Définition de l'aléa et **hiérarchisation des bassins versants** en fonction des volumes de sédiments mobilisés et des enjeux affectés
- Préalable à la **modélisation des solutions de protection**
- Kartierung des **Risikos** von Schlammfluten im **ungünstigen Szenario** (laut Anbaukalender)
- Definition des Risikos und **Einstufung der Einzugsgebiete** nach dem Volumen der freigesetzten Sedimente und den damit verbundenen Auswirkungen
- Voraussetzung für die **Modellierung von Schutzmaßnahmen**



Modélisations réalisées par le BRGM – Méthodologie

Modellierungen durch das BRGM - Methodik

Hydraulique douce proposée sur l'ensemble des 96 bassins versants de la zone d'étude

- De manière générale, le déploiement de ces dispositifs permet une **diminution théorique des volumes de sédiments** transportés de **50% à 95%** selon les communes (selon le scénario d'occupation des sols pessimiste)

Évaluation des coûts d'investissement et de fonctionnement des dispositifs proposés

Pour les bassins versants prioritaires :

- Dépenses investissement : 150 k€
- Dépenses fonctionnement : 80 k€

Vorschlag einer "sanften » Hydraulik in allen 96 Wassereinzugsgebieten des Untersuchungsgebiets

Im Prinzip ermöglicht der Einsatz dieser Maßnahmen eine **theoretische Verringerung der transportierten Sedimentmengen** um **50% bis 95%** in den Gemeinden (je nach pessimistischem Flächennutzungsszenario).

Evaluierung der Investitions- und Betriebskosten der vorgeschlagenen Maßnahmen

Für die prioritären Einzugsgebiete :

- Investitionsausgaben: 150 000 €.
- Betriebsausgaben: 80 000 €.



Nécessite un **niveau complémentaire de hiérarchisation** temporelle pour réalisation des **travaux** (même utilisation des données)

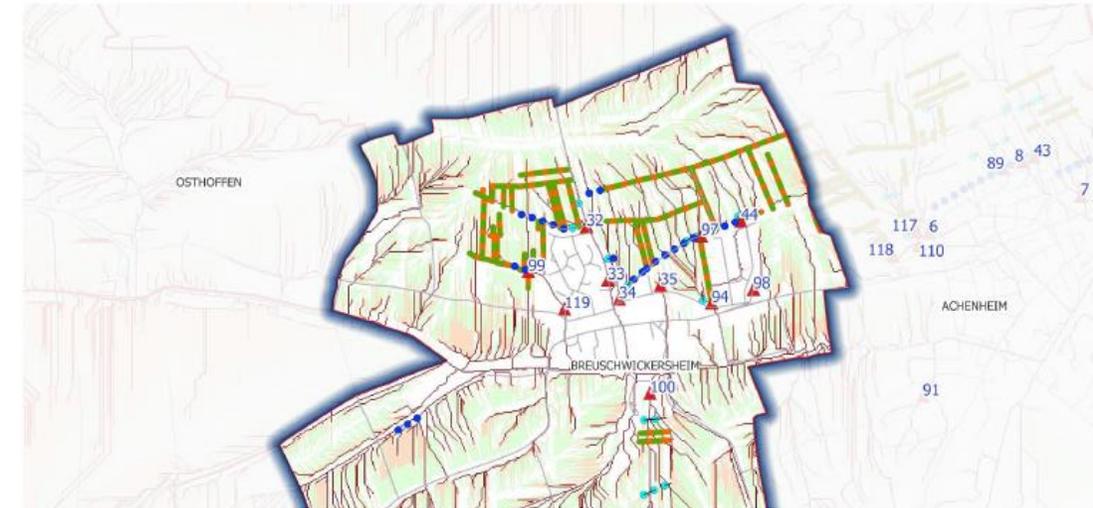
Erfordert eine **zusätzliche Ebene** der zeitlichen **Priorisierung** für die Durchführung der **Arbeiten** (gleiche Datennutzung)



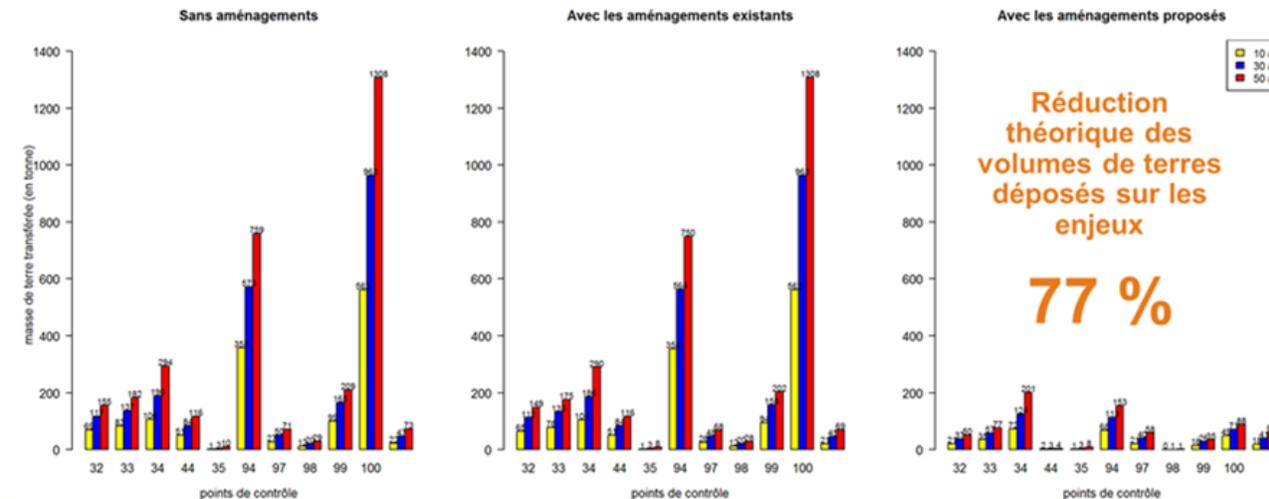
En **complément**, un travail **sur les eaux de ruissellement** est à mener

Ergänzend dazu soll eine Arbeit zum Thema **Oberflächenabfluss** durchgeführt werden

Stratégie de gestion des coulées d'eaux boueuses - Breuschwickersheim



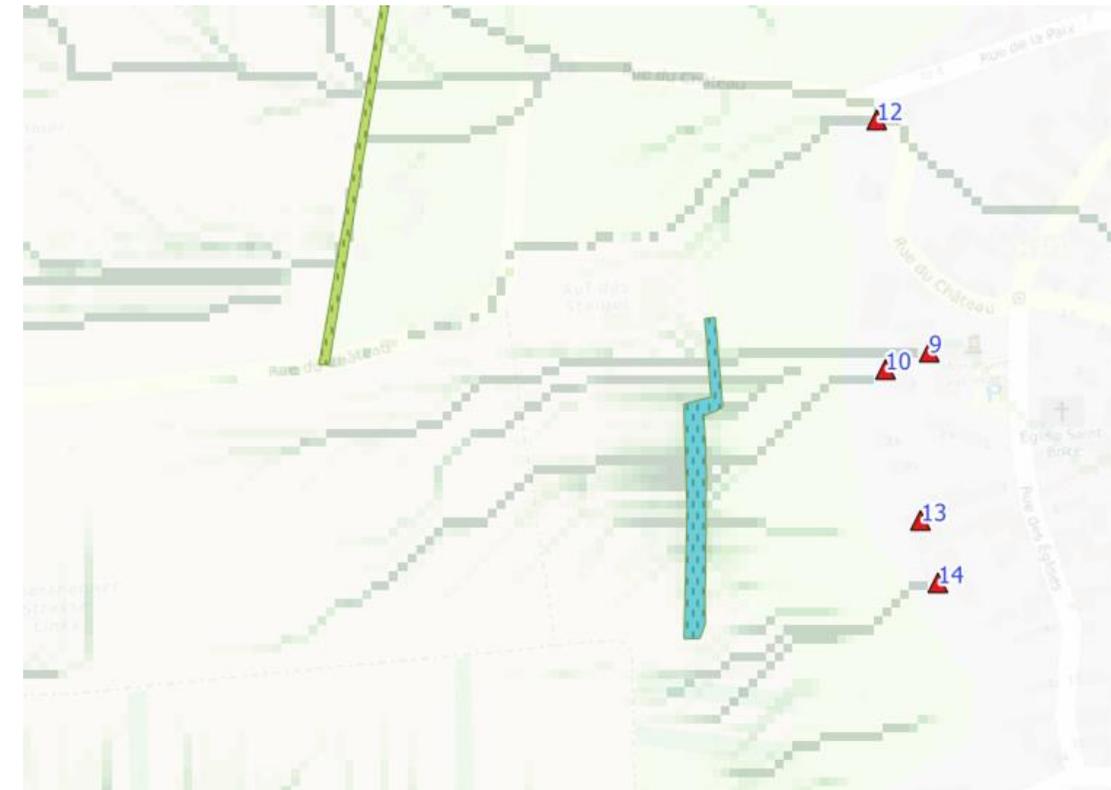
Masse de terre transférée au droit de chacun des points de contrôle



Réduction théorique des volumes de terres déposés sur les enjeux

77 %

- Entre 2019 et 2021, les **modélisations** ont été **mises à jour annuellement** en tenant compte de **l'occupation des sols** attendue pour limiter l'impact des coulées d'eaux boueuses
- Prise en compte des **ouvrages installés**, modélisation de leur impact
- Proposition d'installation **d'ouvrages complémentaires** en fonction de l'occupation des sols de l'année « n »
- Zwischen 2019 und 2021 wurden die **Modellierungen jährlich** unter Berücksichtigung der erwarteten **Flächennutzung aktualisiert**, um die Auswirkungen von Schlammfluten zu begrenzen
- Berücksichtigung der **installierten Bauwerke**, Modellierung ihrer Auswirkungen
- Vorschlag für die Installation **zusätzlicher Bauwerke** in Abhängigkeit von der Flächennutzung im Referenzjahr "n"



Id	Commune	Sediment Yield (kg)														
		Pluie décennale					Pluie trentennale					Pluie cinquantennale				
		Sans ouvrage	Avec ouvrage	Scénario 1	Etat à jan	Impact SC1	Sans ouvrage	Avec ouvrage	Scénario 1	Etat à jan	Impact SC1	Sans ouvrage	Avec ouvrage	Scénario 1	Etat à jan	Impact SC1
	janvier 20	2022	2022	(%)		janvier 20	2022	2022	(%)		janvier 20	2022	2022	(%)		
10	HANGENBIETEN	2.75	1.59	1.59	42%	42%	8.48	7.12	7.12	16%	16%	14.64	13.53	13.53	8%	8%
12	HANGENBIETEN	77.51	77.51	70.39	0%	9%	149.24	149.24	142.07	0%	5%	238.39	238.39	232.24	0%	3%

Hypothèse de travail

Arbeitsauftrag

- **Aléa** qualifié sur la base d'une **occupation des sols défavorables**
- Aléa qualifié sur la base d'une **pluie cinquantennale**
- Modélisation de l'efficacité à l'aide du module WATERSED selon :
 - **Débit de pointe**
 - **Volume d'eau** circulant aux exutoires des BV
- Utilisation des **mêmes points de contrôle** que sur la thématique coulées d'eaux boueuses
- Installation d'ouvrages d'**hydraulique « dure »**
- Installation au droit du **domaine public**

- Qualifizierung des **Risikos** auf der Grundlage **einer ungünstigen Flächennutzung**
- **Qualifizierung des Risikos** auf der Grundlage eines einmal alle 50 Jahre auftretenden Starkregenereignisses.
Modellierung der Wirksamkeit mithilfe des WATERSED- Moduls in Abhängigkeit von:
 - **Spitzenabfluss**
 - **Wasservolumen**, das an den Ausläufen der Einzugsgebiete zirkuliert
- Verwendung der **gleichen Kontrollpunkte** wie beim Thema Schlammfluten
- Einrichtung von Bauwerken mit "harter" Hydraulik
- Installation **auf öffentlichem Grund**



Analyse bibliographique des ouvrages

Bibliographische Analyse der Bauwerke

Contraintes définies :

Definierte Kriterien :

- Pas d'impact sur le foncier agricole
 - **Privilégier** les parcelles relevant du **foncier public**
 - **Limiter** les ouvrages de type **bassin de rétention**
 - Privilégier des ouvrages alternatifs
- Keine Auswirkungen auf landwirtschaftliche Flächen
- **Bevorzugung** von Parzellen, die zum **öffentlichen Grundbesitz** gehören
- **Bauwerke vom Typ Rückhaltebecken begrenzen**
- Alternative Bauwerke bevorzugen

Méthodologie	Avantages	Inconvénients
Noues ou fossés	Peu d'espace nécessaire	Impact localisé
Chaussée à structure réservoir	Capacité réservoir importante	Peut nécessiter un exutoire Coût élevé Entretien nécessaire Uniquement sur faible pente Sensible au colmatage
Bassin enterré ou non	Capacité réservoir très importante	Coûts très élevé Entretien nécessaire Espace nécessaire pour bassin aérien
Parking ou voirie enherbé(e)	Coût peu élevé	Résistance aux engins agricoles ?
Seuils agricoles	Facile à mettre en place	Non compatible avec le passage de véhicule
Toits stockant ou végétalisé	Possible sur certains bâtiments agricole? Possibilité de réutiliser l'eau pluviale	Volume limité
Tranchées drainantes	Volumes théoriques d'infiltration importants	Capacité d'infiltration des loess limitée
Puits d'infiltration	Volumes théoriques d'infiltration importants	Capacité d'infiltration des loess limitée

Analyse bibliographique des ouvrages

Bibliographische Analyse der Bauwerke

Contraintes définies :
Définierte Kriterien

- En fonction des scénarii modélisés, le **rabattement théorique des volumes** d'eau peut atteindre **30 à 40 %**
- Je nach modellierten Szenarien kann die **theoretische Absenkung des Wasservolumens 30-40%** betragen
- **Contraintes techniques** problématiques (pas d'ouvrage en milieu agricole)
- Problematische **technische Zwänge** (kein Bauwerk in landwirtschaftlicher Umgebung)
- Lancement d'études préalables aux travaux prochainement sur les bassins versants prioritaires (modification des pratiques agricoles?)
- Durchführung von Studien im Vorfeld der anstehenden Arbeiten in prioritären Einzugsgebieten (Änderung der landwirtschaftlichen Praktiken?)



Stratégie de gestion de l'Eurométropole de Strasbourg et déclinaison opérationnelle

Bewirtschaftungsstrategie der Eurometropole Straßburg und operative Umsetzung

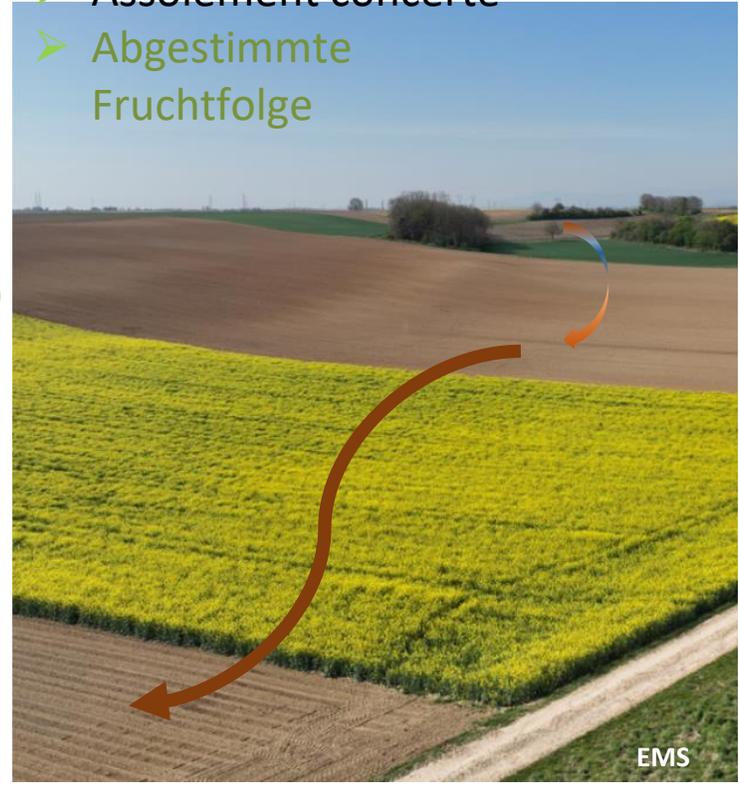
- Stratégie en 2 temps:
- Zweistufige Strategie:

- TCS
- Direktsaat



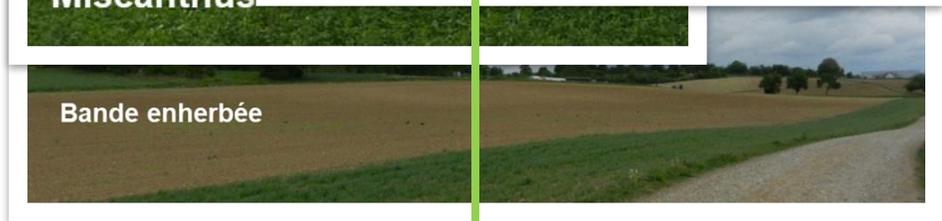
1. Gestion des « boues » →
1. Umgang mit Schlämmen

- Assolement concerté
- Abgestimmte Fruchtfolge



Promouvoir les mesures agronomiques
 Förderung von agronomischen Maßnahmen

- Hydraulique douce
- "Sanfte" Hydraulik

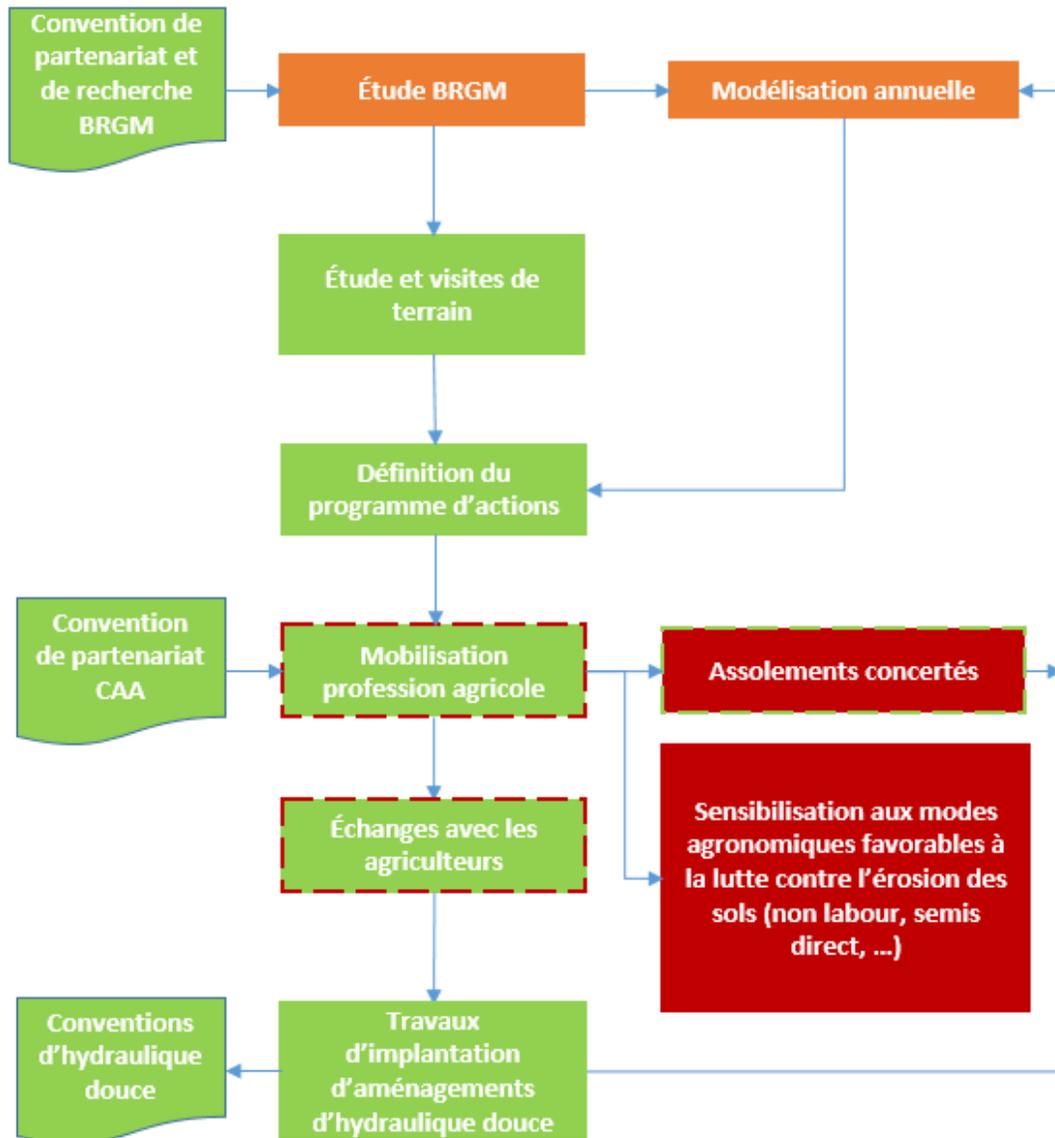


Mesures préventives
 Präventive Maßnahmen

Mesures curatives
 Verbessernde Maßnahmen

Stratégie de déploiement opérationnel du programme d'hydraulique douce

Strategie für den operativen Einsatz des Programms für "sanfte" Hydraulik



- Multipartenariat :
- Multiple Partnerschaft:

 - Définition du programme d'actions établi sur la base de l'étude BRGM
 - Definition des auf der Grundlage der BRGM-Studie erstellten Aktionsprogramms
 - Appui de la CAA (Chambre d'Agriculture d'Alsace) pour la bonne prise en compte de la dimension agricole
 - Unterstützung durch die CAA (Landwirtschaftskammer Elsass) für die angemessene Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Belange

- Mobilisation de leviers préventifs et curatifs
- Einsatz von präventiven und korrigierenden Maßnahmen
- Révision progressive et ajustements annuels selon retours d'expérience et modélisations
- Schrittweise Überprüfung und jährliche Anpassungen auf der Grundlage von Erfahrungsberichten und Modellierungen



Lutte contre les coulées d'eaux boueuses cohérente au regard de la réalité du territoire et du contexte agricole
Kohärenter Ansatz bei der Bekämpfung von Schlammfluten in Bezug auf die territorialen Gegebenheiten und und den landwirtschaftlichen Kontext





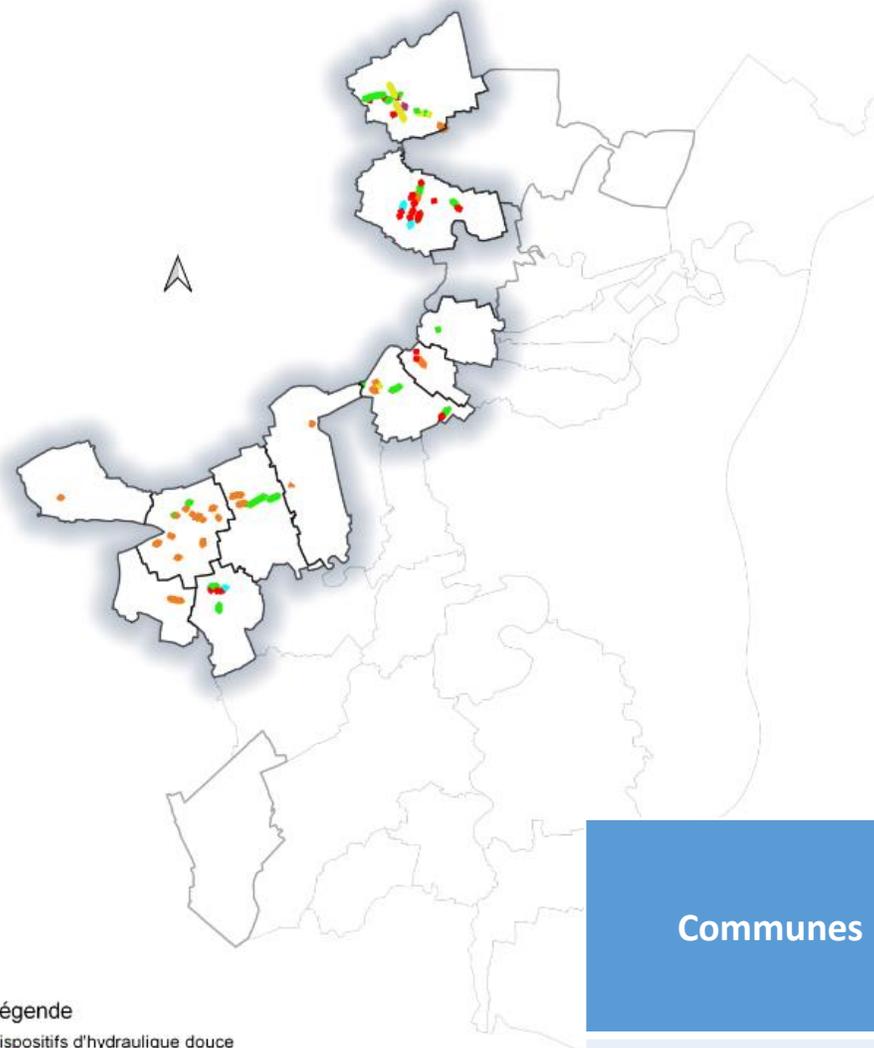
Dispositifs d'hydraulique douce

- Dispositifs initiaux
- Dispositifs complémentaires

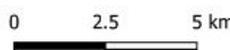
BRGM

- BV érosion
- Exutoire BV érosion
- Aléa ctb - pluie cinquantennale





- Légende
- Dispositifs d'hydraulique douce
 - Bande enherbée
 - Fascine vivante
 - Haie
 - Miscanthus
 - Bande de culture



- Depuis 2019, sur la base des propositions du BRGM
- Seit 2019 auf der Grundlage der Vorschläge des BRGM
 - 59 dispositifs d'hydraulique douce mis en œuvre
 - 59 "sanfte" hydraulische Systeme
 - Près de **4 km** de dispositifs
 - Ca. **4 km** Länge
 - **11 communes** du territoire
 - 11 Gemeinden des Gebiets
- **Patrimoine total** (intégration et réhabilitation anciens dispositifs communaux):
- **Gesamter Bestand** (Integration und Sanierung alter kommunaler Vorrichtungen):

Communes	Nbr	Linéaire (ml)	Dépenses engagées			Nbr conventions	Montants annuels d'indemnisation
			IVT (€ TTC)	EXP (€ TTC)	Total (€ TTC)		
TOTAL	124	9 653,90	153 236,50	33 470,50	186 707,70	51	15 971,48

2018

- Prise de compétence **GEMAPI** et « maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ou la lutte contre l'érosion des sols »
 >> **Coulées d'eaux boueuses**
- Zuständigkeit für die Bewirtschaftung der Wasserressourcen und Vorbeugung von Überschwemmungen oder Bekämpfung der Bodenerosion
 >>> **Murgänge**

2018 - 2022

Étude/ Studie BRGM

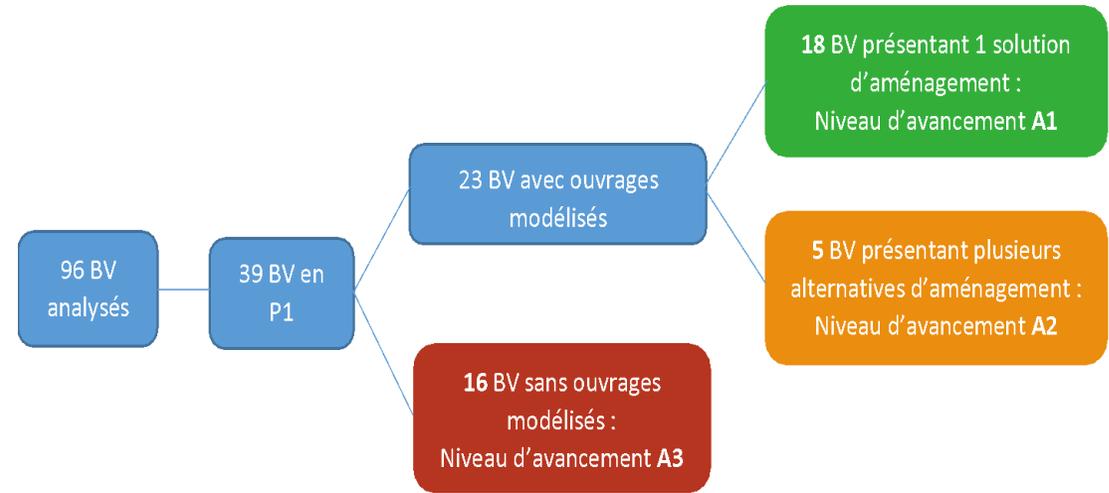
Phase 1 : Évaluation de l'aléa **Coulées d'eaux boueuses** et stratégie de gestion
Phase 2: Gestion de l'aléa ruissellement agricole d'**eaux claires**

Phase 1: Evaluierung des Risikos von **Murgängen** et Managementstrategie
Phase 2: Umgang mit dem Risiko von landwirtschaftlichen **Klarwasserabflüssen**

2022 - ...

- Suite et concrétisation de la phase 2 de l'étude BRGM
 >> **Marché AMO Gestion du ruissellement agricole d'eaux claires**
- Fortsetzung und Umsetzung der Phase 2 der BRGM-Studie
 >>>Auftrag für die **Unterstützung bei der Projektleitung im Rahmen der Klarwasserabflüsse aus der Landwirtschaft**

Méthodologie	Avantages	Inconvénients
Noues ou fossés	Peu d'espace nécessaire	Impact localisé Noues : impact + sur la biodiversité
Chaussée à structure réservoir	Capacité réservoir importante	Peut nécessiter un exutoire Coût élevé Entretien nécessaire Uniquement sur faible pente Sensible au colmatage
Bassin enterré	Capacité réservoir très importante	Coûts très élevé Entretien nécessaire Espace nécessaire pour bassin aérien
Bassin non couvert	Capacité réservoir très importante	Coûts très élevé Entretien nécessaire Espace nécessaire pour bassin aérien
Parking ou voirie enherbé(e)	Coût peu élevé	Résistance aux engins agricoles ?
Seuils agricoles	Facile à mettre en place	Non compatible avec le passage de véhicule



Objectifs / Ziele:

- Améliorer la protection des biens et personnes soumises au risque d'inondation par ruissellement agricole
- Verbesserung des Schutzes von Eigentum und Personen, die dem Risiko von Überschwemmungen durch landwirtschaftliche Abflüsse ausgesetzt sind
- Étudier les modalités de développement de solutions de **gestion des volumes d'eaux claires sur les 39 bassins versants prioritaires**
- Erforschen, welche Lösungen für das Management von **Regenwassermengen in den 39 prioritären Wassereinzugsgebieten entwickelt werden können**

Phase 1

- **APS** des **bassins versants** définis comme **prioritaires** dans l'étude BRGM
- **Vorprojektstudien für die Einzugsgebiete**, die in der BRGM-Studie als **prioritär** erachtet werden
- **Hiérarchisation** des dossiers à mener au stade **APD**
- **Priorisierung** der Einzugsgebiete, die in die **weitere Planung einfließen**

Phase 2

- **APD** des **bassins versants repriorisés** à l'issue de la hiérarchisation de la phase 1
- **Vorstudien** für die nach Phase 1 neu priorisierten **Einzugsgebiete**
- **Assistance pour la passation des contrats de travaux**
- **Assistenz bei der Auftragsvergabe**

Phase 3

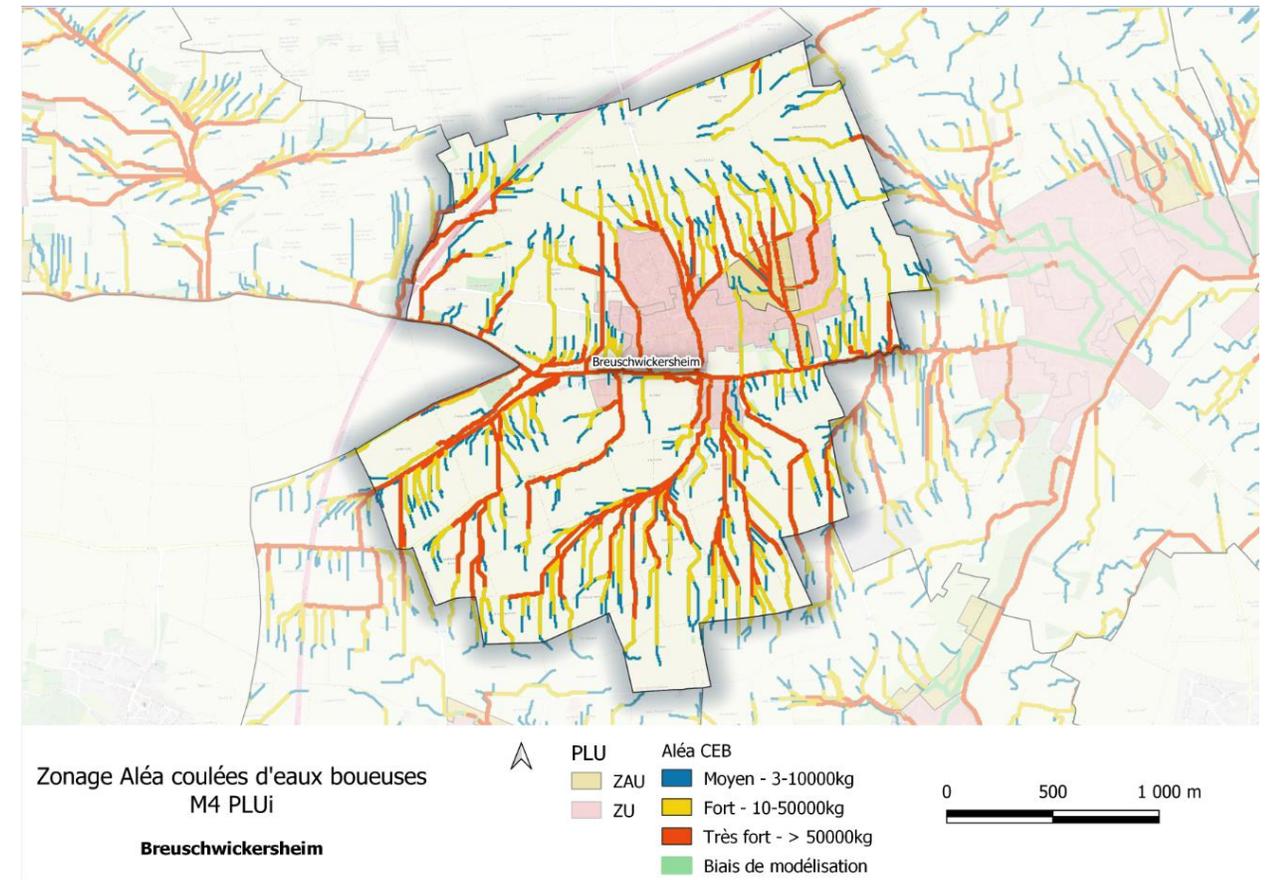
- **Installations des aménagements « eaux claires »** sur les bassins versants prioritaires
- **Durchführung von baulichen Maßnahmen für Regenwasser** in den prioritären Einzugsgebieten

- Renforcer la prise en compte du risque de coulées de boues dans l'aménagement du territoire
- Stärkere Berücksichtigung des Risikos von Schlammfluten in der Raumplanung

Réflexions en cours pour inscrire le risque de coulées d'eaux boueuses au Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi) ...
Überlegungen, wie das Risiko von Schlammfluten in den gemeindeübergreifenden lokalen Stadtentwicklungsplan (PLUi) aufgenommen werden kann ...

Objectifs

- Ne pas générer de nouvelles situations à risques
- Adapter l'existant aux situations à risques
- Keine neuen Risikosituationen erzeugen
- Das Bestehende an Risikosituationen anpassen



- **Renforcer la prise en compte du risque de coulées de boues dans les exploitations agricoles**
- **Stärkere Berücksichtigung des Risikos von Schlammfluten in landwirtschaftlichen**

Betrieben

Déployer les modélisations hydrauliques en lien avec les techniques agricoles et assolements ...

Einsatz von **hydraulischen** Modellierungen in Verbindung mit landwirtschaftlichen Techniken und Fruchtfolgen ...

Objectifs

Ziele

- Préciser les effets du non labour et des Techniques Culturales Simplifiées
- Modéliser les différents couverts végétaux
- Préciser les impacts économiques d'un changement de pratiques pour une exploitation
- Proposer des outils complémentaires contractuels : Les Paiements pour Services Environnementaux (PSE)
- Aufzeigen, welche Wirkung die pfluglose Bodenbearbeitung und Direktsaat haben
- Modellierung unterschiedlicher Pflanzendecken
- Aufzeigen, welche wirtschaftlichen Auswirkungen veränderte Praktiken auf einen Betrieb haben
- Einsatz von Maßnahmen aus dem Vertragsnaturschutz: Förderung für bestimmte Umweltleistungen



- **Développer une stratégie de résilience multi-aléas à l'échelle de l'Eurométropole**
- **Entwicklung einer Resilienzstrategie für multiple Risiken auf der Ebene der Eurometropole**

Réduire la vulnérabilité du territoire aux risques d'inondations, coulées de boues, remontées de nappes ...

Die Vulnerabilität des Gebiets für Überschwemmungen, Schlammfluten, Grundwasseranstiege ... verringern

Objectifs

Ziele

- Déployer la réalisation de diagnostics de vulnérabilité « multi-aléas » et « multi-acteurs »
- Accompagner les acteurs et habitants dans la réduction du risque et le retour à la normal le plus rapide
- Durchführung von Vulnerabilitätsanalysen mit verschiedenen Risiken und Akteuren
- Begleitung der Akteure und Einwohner bei der Risikominderung und der schnellstmöglichen Rückkehr zur Normalität

