« *Exploitation de l'or dans le Liptako nigérien et développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs* : *enrichissement de leurs capacités de prise en compte des enjeux environnementaux et sanitaires liés à leurs pratiques* »

MAMAN ILLATOU Oumar El Farouk [1,2,*], **Juliette CERCEAU**[1], **Marc VINCHES** [1]

* Docteur en Sciences de la Terre et de l'Eau

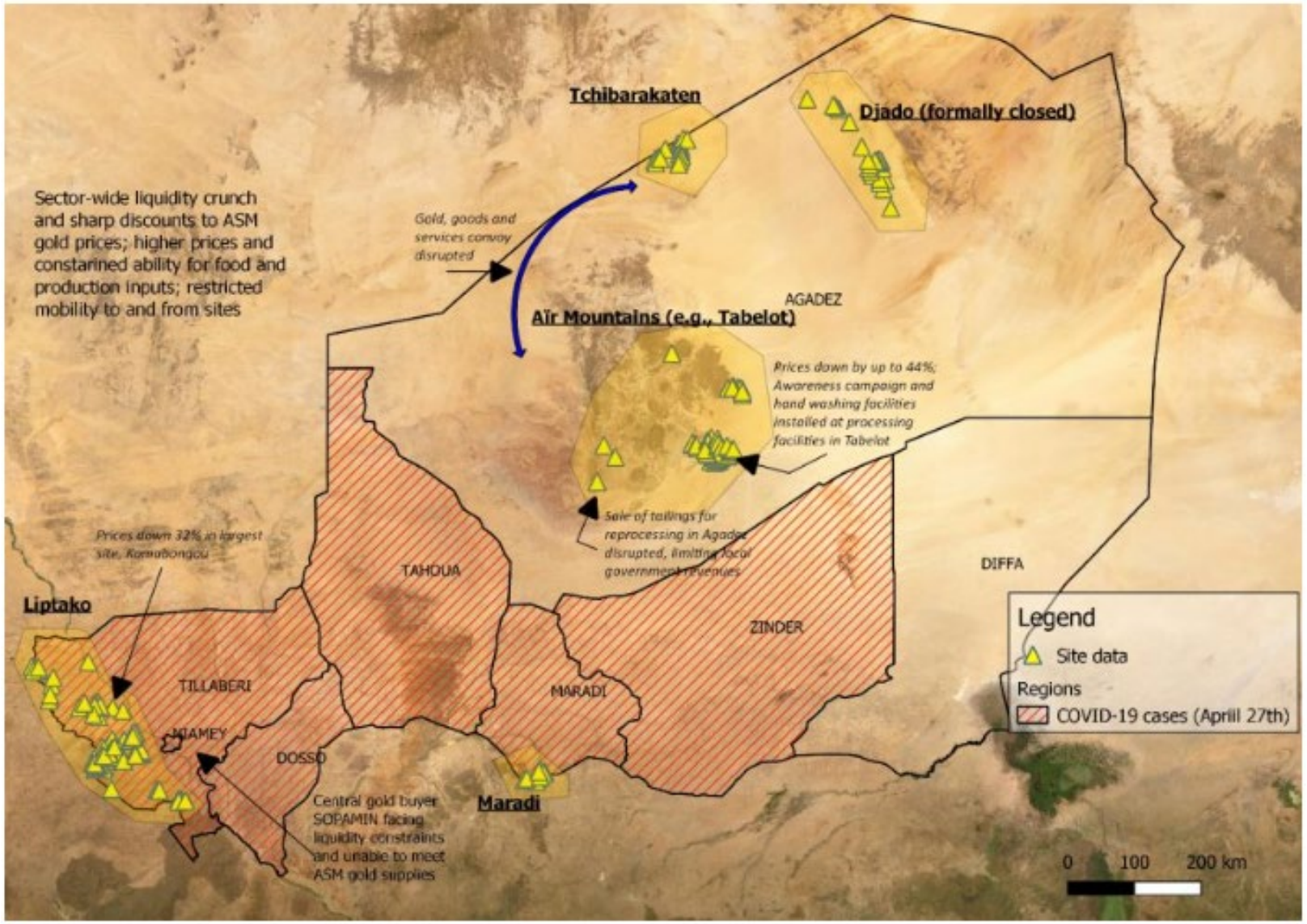
1 : HSM, Univ Montpellier, IMT Mines Ales, CNRS, IRD, Ales, France

2 : Université Abdou Moumouni, Niamey

SOMMAIRE

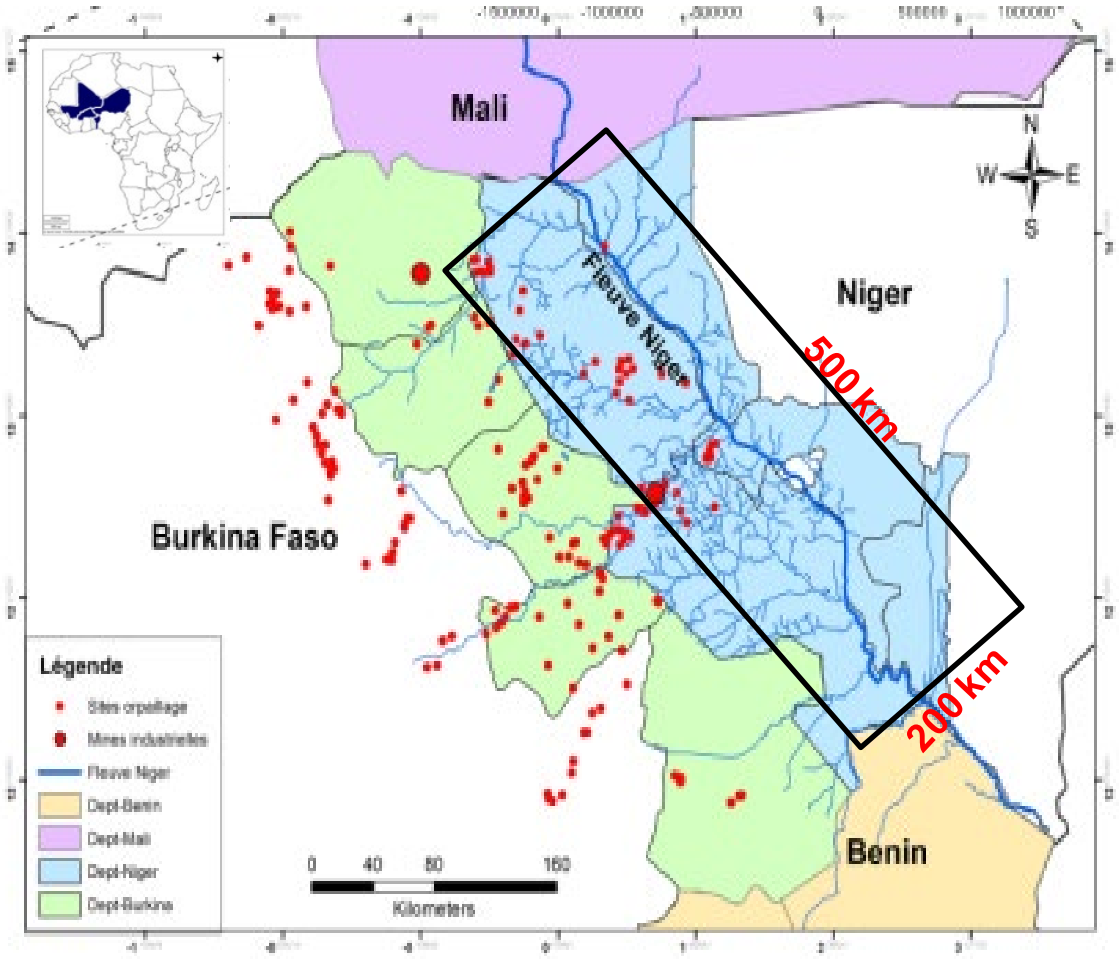
1. Contexte de l’exploitation aurifère au Niger
2. Impacts socio-économiques et environnementaux
3. Développement d’un outil d’accompagnement des orpailleurs
4. Enrichissement des capacités des orpailleurs sur les enjeux environnementaux et sanitaires
5. Conclusions et perspectives

1. Contexte de l'exploitation aurifère au Niger

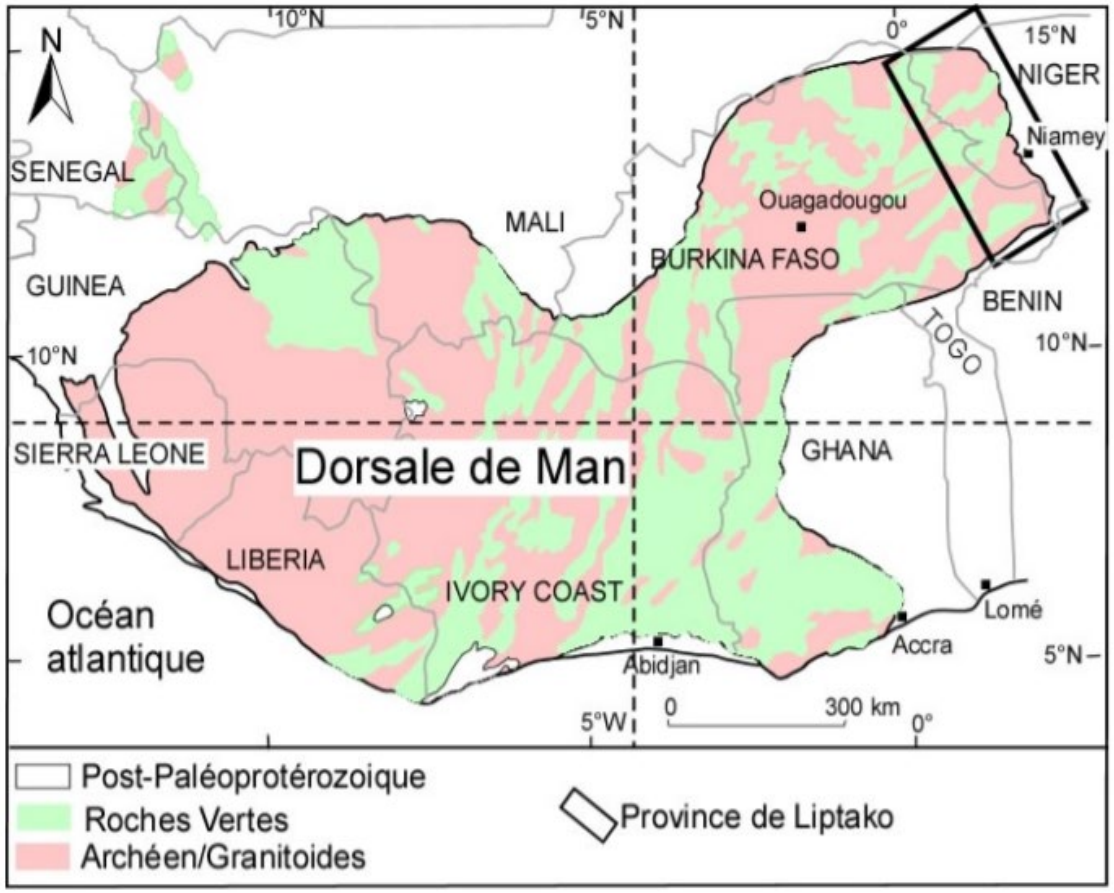


https://www.artisanalgold.org/2020/04/mise-a-jour-prix-de-lor-a-niger - *Artisanal Gold Council*

1. Contexte de l'exploitation aurifère dans le Liptako nigérien



Région concernée par l'étude dans le Liptako nigérien



Carte géologique simplifiée de la dorsale de Man (Milési *et al.*, 1989).

Milési et al., 1989. "les minéralisations aurifères de l'Afrique de l'ouest, chron." Rech. Min., 497 3 -98

1. Contexte démographique et climatique de la zone du Liptako nigérien

Quelques indicateurs :

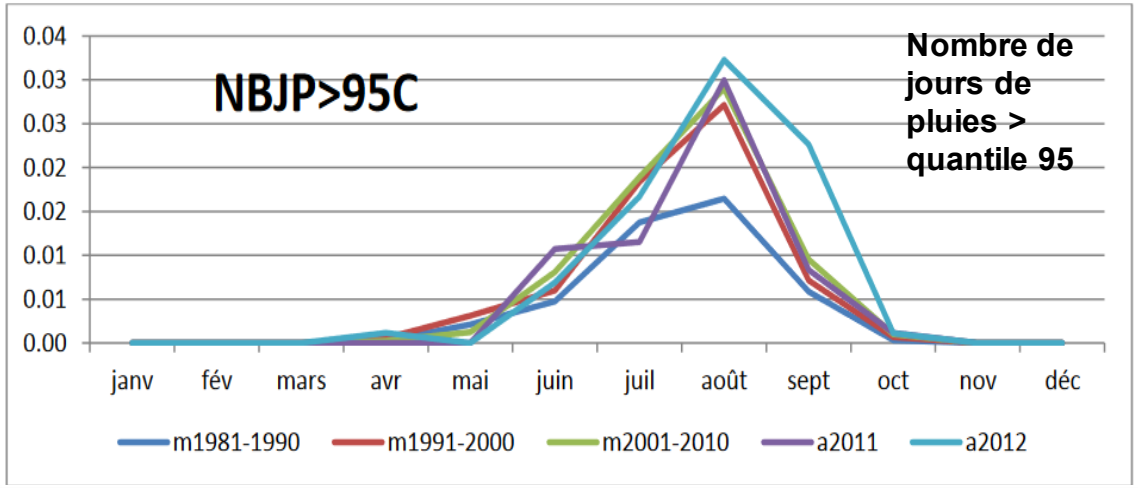
- Population de la zone d'étude : **5,8.10^6** habitants;
- Un fort taux de croissance démographique annuel : **3.9%** (RGP/H 2012) ;
- Une forte fécondité: **7.6** enfants / femme
- Un faible taux de scolarisation:

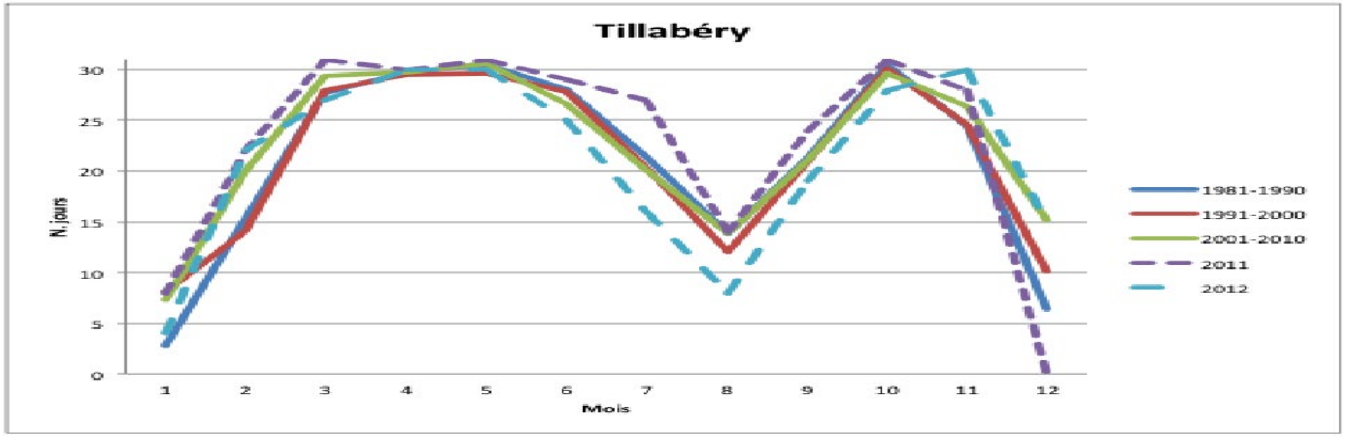
+ de 50% des enfants de 7 à 16 ans ne sont pas scolarisés,
environ 20% terminent le cycle secondaire
(23% des garçons et 17% des filles)

- Activités économiques : agriculture, élevage et petits commerces ;

Site officiel UNICEF, Niger 2 décembre 2021

INS, 2012. Présentation des résultats préliminaires du quatrième recensement général de la population et de l'habitat (RGP/H). INS, Niamey, Niger, 9 pp.





Répartitions des moyennes annuelles des précipitations et des températures sur 10 ans

http://www.meteo-niger.org/data/files/ANADIA_RT1_Climat_300614.

2. Enjeux environnementaux de l'orpaillage dans le Liptako nigérien

Rivière Sirba 1

Seffa Moussa 2

Seffa Moussa 2

Gravimétrie

N'Banga 3

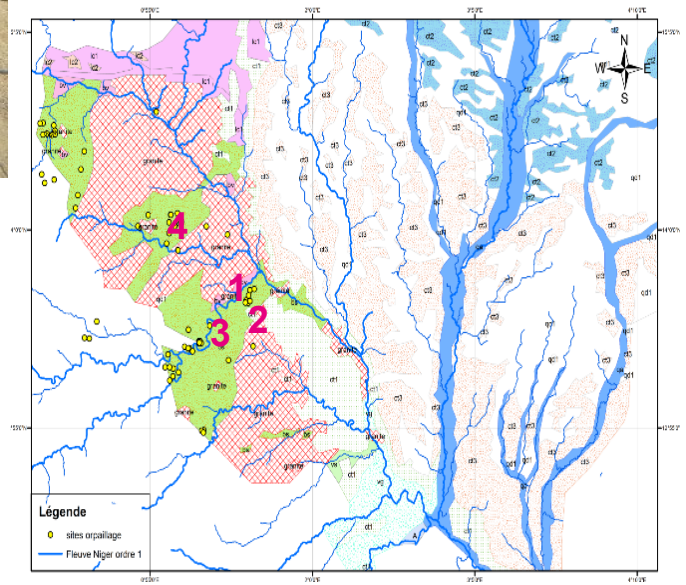
Amalgamation

N'Banga 3

Cyanuration

Komabangou 4

Crédit photos : Maman-Illatou



Une activité économique indispensable pour bon nombre de familles

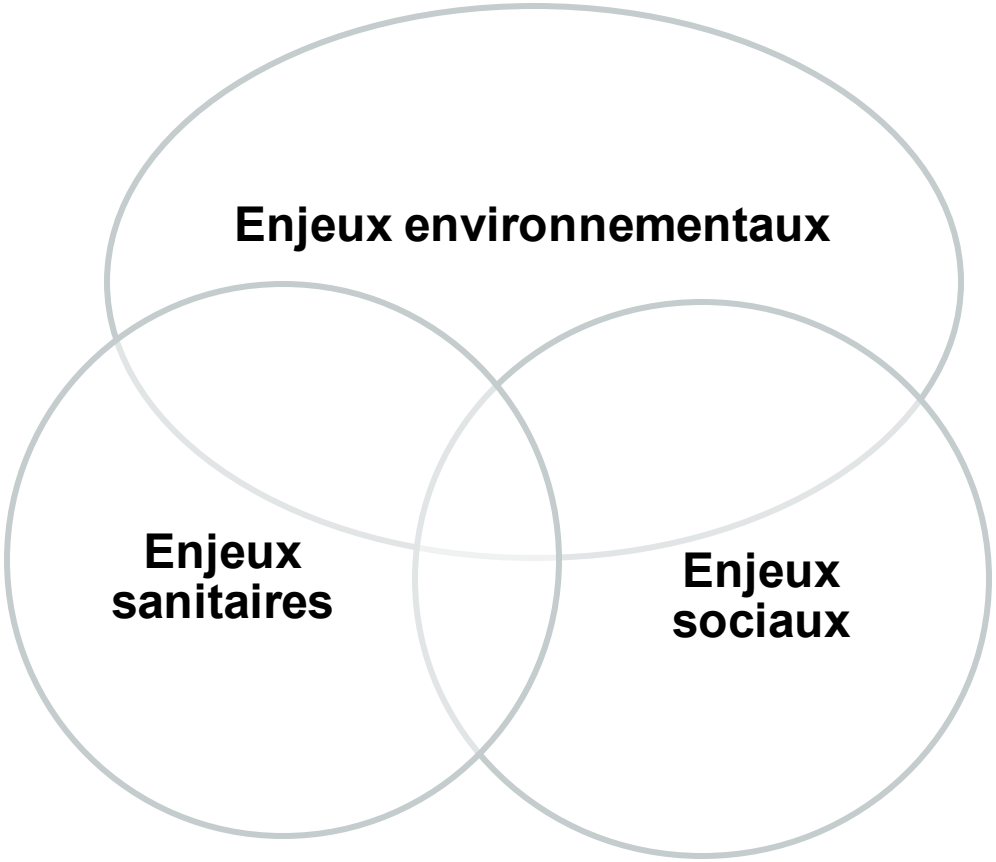
- Environ **6 tonnes** d'or extraites entre 2004 et 2011 (*Abdoul Razak, 2002*)
- Emploi pour plus de **1 000** orpailleurs et des **milliers** de personnes dépendant de cette activité

Amadou Abdoul Razack, 2002. Propositions pour l'optimisation de la mine artisanale au Niger. Juin / Décembre 2002. PANGEA n° 37/38 Communications

2. Enjeux sociaux de l'orpaillage dans le Liptako nigérien

Aspects sociaux

- Conflits sociaux
- Travail des femmes et enfants
- Dépravation des mœurs, stupéfiants, criminalité etc.
- Insécurité



Préoccupation socio-environnementale

Rappel des principaux objectifs de la thèse

- **Objectif 1** – Améliorer les connaissances sur la qualité des eaux dans le Liptako nigérien ;

- **Objectif 2** – Identifier les hots spots des contaminations et leurs origines ;

- **Objectif 3** – Développer et mettre en place, en lien avec les différents acteurs du territoire, un outil de transfert de connaissances sur les risques environnementaux et sanitaires afin de favoriser l'émergence de nouvelles pratiques d'orpaillage.

ODD - ONU

Rappel de la problématique de la thèse

« Dans quelles mesures une **bonne connaissance** de la **qualité des ressources en eau** du Liptako nigérien peut permettre de **réduire les risques sanitaires** liés aux expositions aux **métaux toxiques**? »

2. Eléments traces et leurs origines dans les eaux souterraines et de surface

Démarche méthodologique

Mesures et échantillonnage

Mesures physico-chimiques

Echantillonnage des eaux, des sédiments, des matières en suspension et des roches

Enquêtes auprès des orpailleurs

Analyse en laboratoire

Analyse des éléments traces par ICP-MS,

Analyse des majeurs par chromatographie

Analyse des roches MEB-EDX

Hydrochimie des eaux, concentration en éléments traces

Statistiques descriptives, cartographie des teneurs, analyse de corrélation

Diagnostic des contaminants et de leurs origines dans le Liptako nigérien

Type d'échantillonnage	Nombre	Ressources échantillonnées
Eaux souterraines	43	Puits et forages
Eaux de surface	13	Affluents du fleuve Niger (04 Dargol, 07 Sirba, 02 Goroubi)
Sédiments des rivières	13	
Matières en suspension	13	
Roches	5	A proximité des sites d'orpaillage
Total échantillons	**87**	Eaux de surface, eaux souterraines roches, MES et sédiments

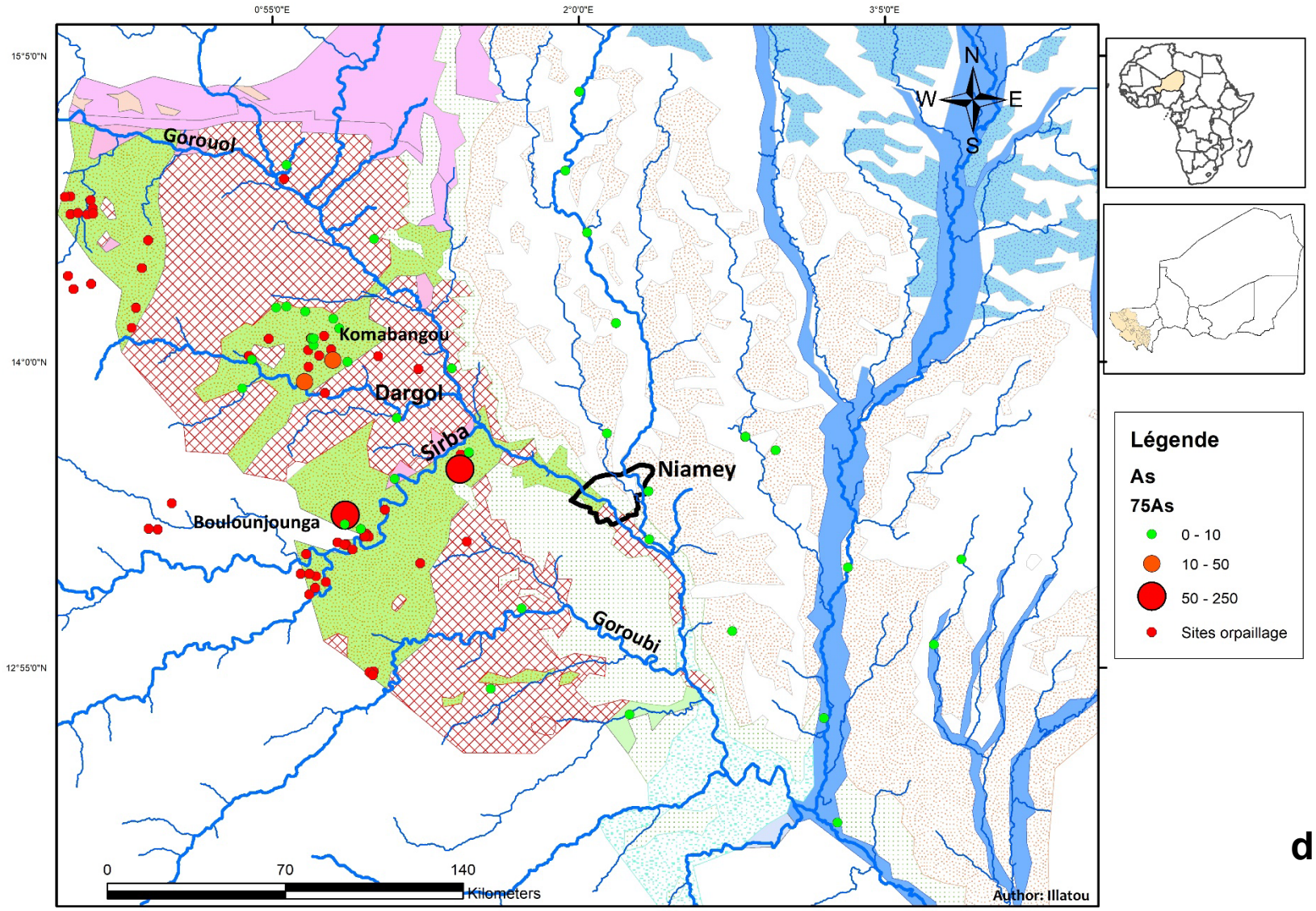
Crédit : Maman-Illatou

Eaux issues du dénoyage utilisées pour l'alimentation en eau de la population
(Site de Seffa Moussa)

Crédit : Maman-Illatou

*Prélèvement des échantillons d'eau dans **la rivière** Sirba*

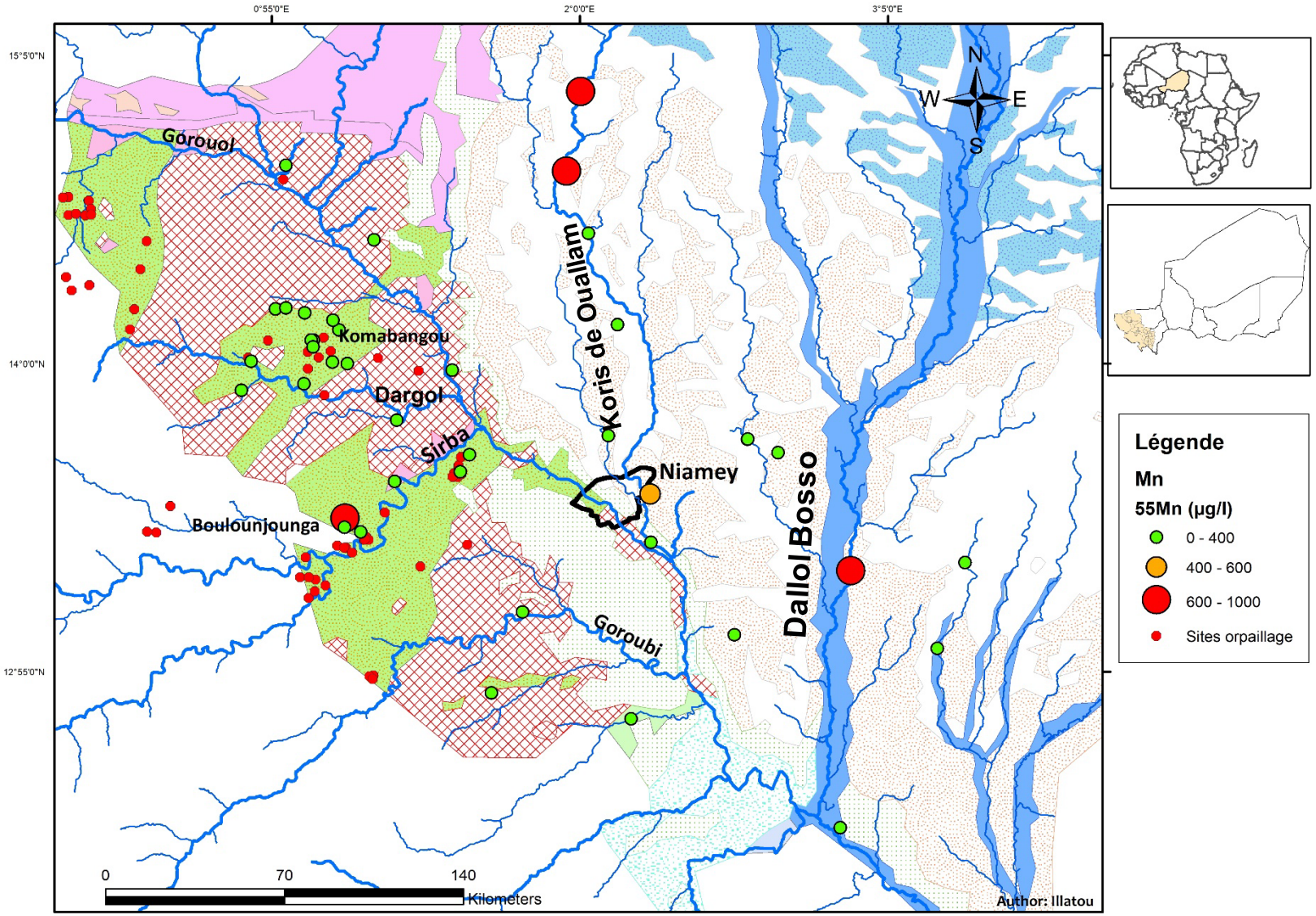
Principaux résultats en éléments traces dans les eaux souterraines



9 % des échantillons dépassent les teneurs en **Arsenic** (0,018 et **202 µg/l**), pour la norme OMS : 10 µg/l ;

Carte de la localisation et distribution de l'As dans la zone

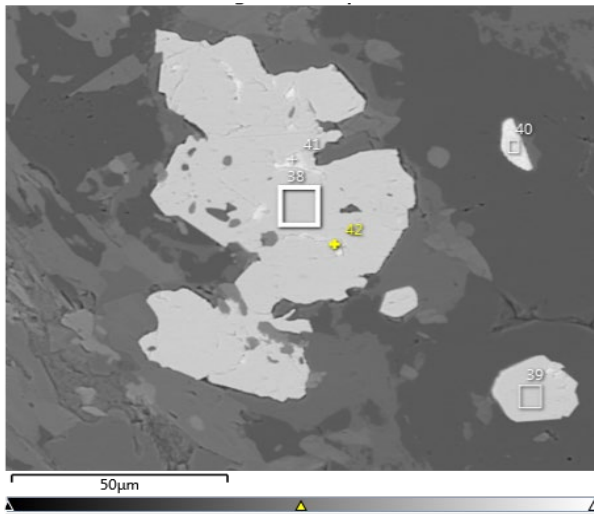
Principaux résultats en éléments traces dans les eaux souterraines

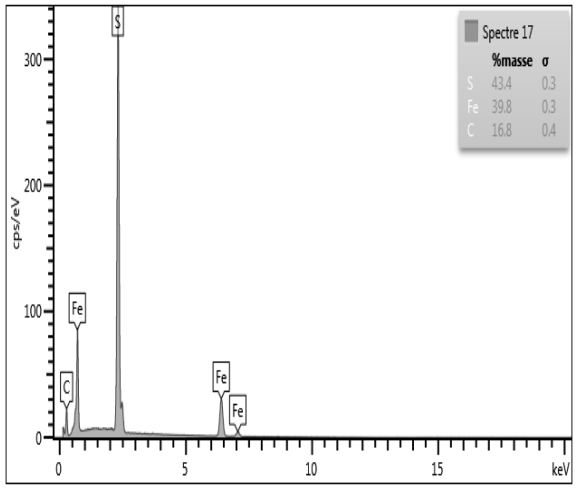


21 % dépassent les teneurs en **Manganèse** (0,089 et **956 µg/l**) pour la norme NF : 50 µg/l et **12 %** pour la norme OMS : 400 µg/l ;

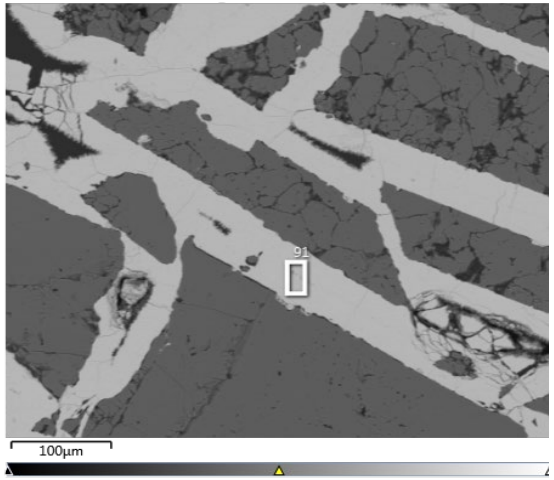
Carte de la localisation et distribution du Mn dans la zone

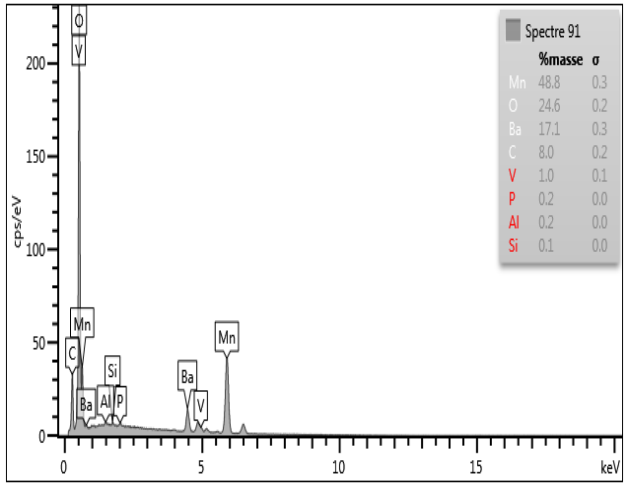
Résultat des analyses minéralogiques - MED-EDS



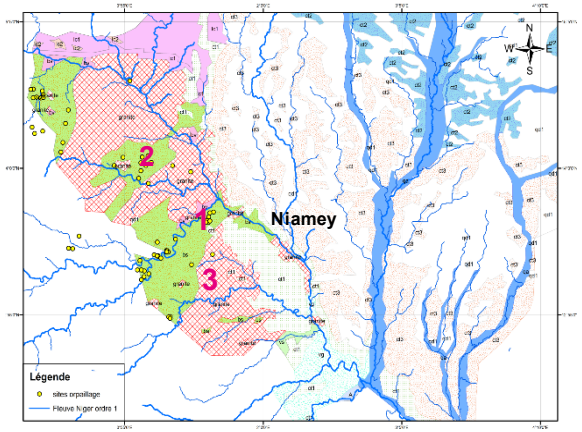


Présence de la pyrite et d'autres sulfures (chalcopyrite et traces de sphalérite et de chalcocite) dans un échantillon de basalte.





Présence du manganèse dans la veine de diorite quartzique du pluton de Torodi



Basalte à Tallé – Tourey **1**

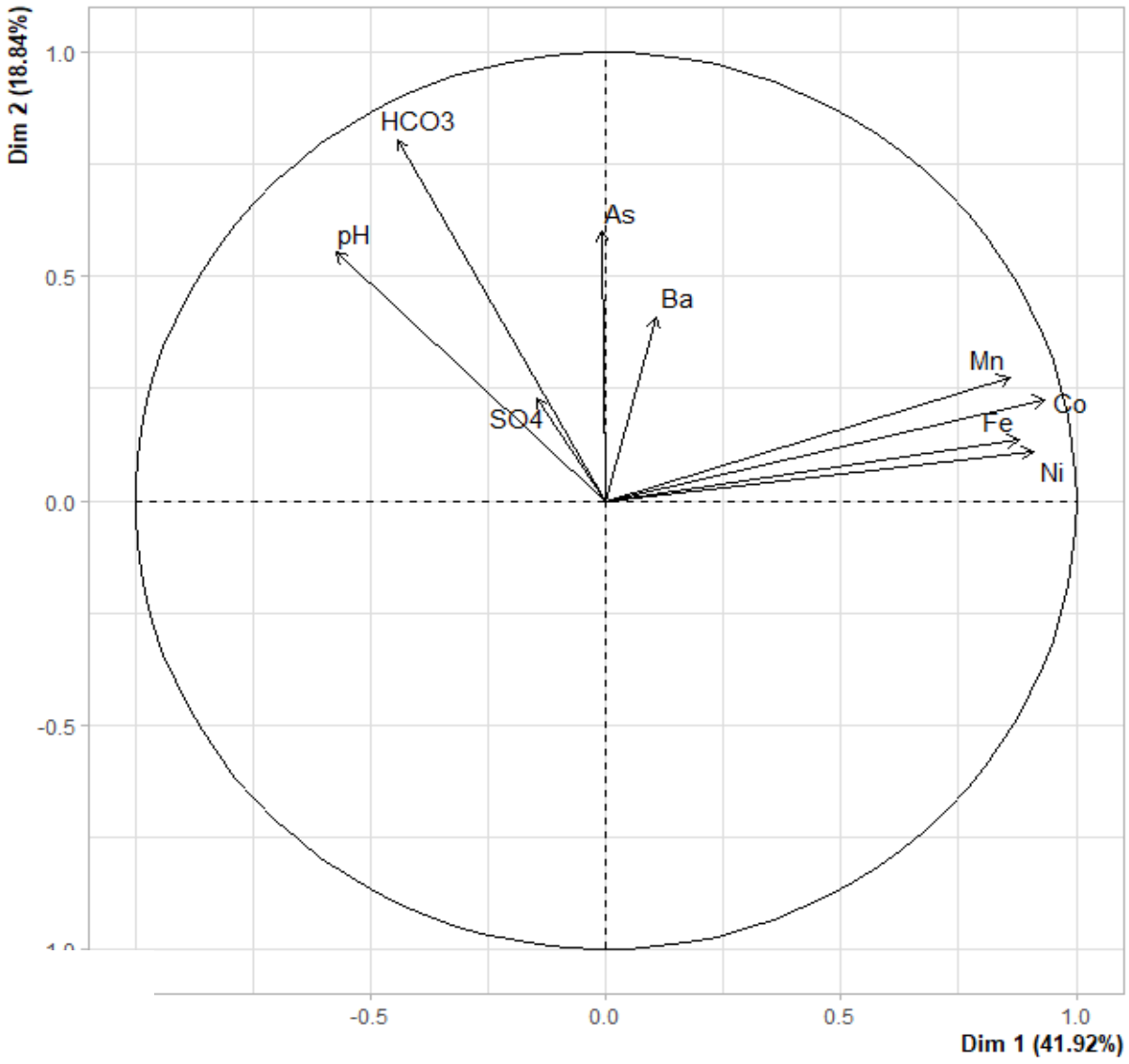
Schiste provenant du puits d'orpaillage (Tchétchirey) **2**

Veine de quartz disséminé (Torodi) **3**

Résultat des analyses chimiques - ICP-MS

Type de roche	Concentration en éléments traces (µg/g)							
	Al	Fe	Mn	Ba	Co	Ni	B	As
Basalte 1	83521	68729	833	83	67	100	8,7	0,4
Granite	124166	53442	928	1232	121	38	4,6	1,1
Schiste	47224	72602	758	15	120	1523	1,0	8,3
Quartzite	552	710	12	3	195	12	2,4	0,4
Basalte 2	74655	74690	1449	84	86	113	5,4	1,0
Diorite	92438	64853	1145	441	71	81	11,2	2,6
Diorite quartzique	6466	4469	84768	26898	740	100	1,1	2,2
Gneiss	16567	37193	1268	75	72	613	1,7	1,5

Statistiques descriptives des résultats (Eaux souterraines)



La bonne corrélation entre l'As, le bicarbonate et le pH, suggère l'occurrence d'un processus de désorption à pH élevé et une compétition entre le HCO_3 et l'As au sein de l'aquifère.

3. Développement d’un outil d’accompagnement des orpailleurs

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Rappel des processus de la formalisation de l'Exploitation artisanale de l'or au Niger

Année	Activités
1984	Développement de l'exploitation artisanale de l'or dans le Liptako nigérien
1994	Mise en place d'une équipe mixte : ministère chargé des mines, de l'intérieur, de la défense et de la santé (formation et sensibilisation des acteurs)
2004	Arrêté n° 003/PTI : création l'Observateur Régional de la Surveillance administrative des sites d'orpaillage (ORSASO)
2005	Création de la Direction des Exploitations Minières à Petite Echelle et des Carrières (DEMPEC) : encadrement, suivi et contrôle des activités d'exploitation artisanale
2008 - 2013	Projet d'Assistance aux Petites Entreprises et Artisans Miniers (PAPEAM) qui une composante du Programme de Renforcement et de Diversification du Secteur Minier (PRDSM) financé par le Fonds européen de développement
2017	Ordonnance n° 2017-03 du 30 juin 2017 portant modification de l'ordonnance n°93-16 du 02 mars 1993 portant loi minière : prise en compte de l'exploitation minière semi-mécanisée, l'exploitation des haldes, terrils et résidus de mine et de carrière
2021	Démarrage du Projet GOLD (Gouvernance du Secteur extractif pour le Développement Local) financé par la Banque Mondiale : prévoit l'encadrement des EMAPE

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Les défis de la formalisation des EMAPE au Niger

Défis	Insuffisances
Sociaux	Travail des femmes et des enfants, Conflits entre divers acteurs, Non respect de Us et coutumes (prostitution, drogue, banditisme) etc
Environnementaux	Déforestation, Exploitation illégale dans les espèces protégée, Abandon des déchets, Pollution de l'air, des eaux et du sol
Economiques	Fraude fiscal, privant ainsi les gouvernements de contributions budgétaires, Contre bande de l'or

(Rapport du ministère des mines du Niger)

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Observations de terrain et retours des communautés

Crédit : Maman-Illatou

Apparition des maladies dermatologiques

Crédit : Maman-Illatou

Alimentation en eau à partir d'un puits d'orpaillage

Crédit : Maman-Illatou

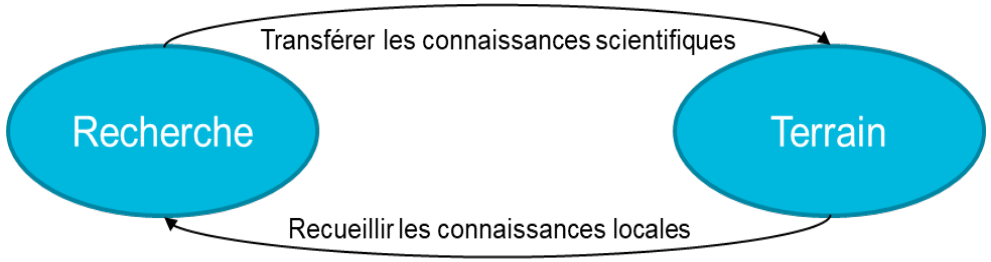
Manipulation de cyanure sans équipement de protection

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Objectif du transfert de connaissance

Un objectif: Sensibiliser et impliquer les acteurs liés aux activités d'orpaillage concernant les pollutions dues à l'utilisation des substances chimiques et à la diffusion d'éléments naturels toxiques ayant un impact sur l'environnement et la santé humaine.

Un parti pris: l'utilisation du ***jeu sérieux*** pour penser autrement ce transfert de connaissances entre recherche et territoire



Approche socioconstructiviste

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Posture épistémologique et parti pris méthodologique

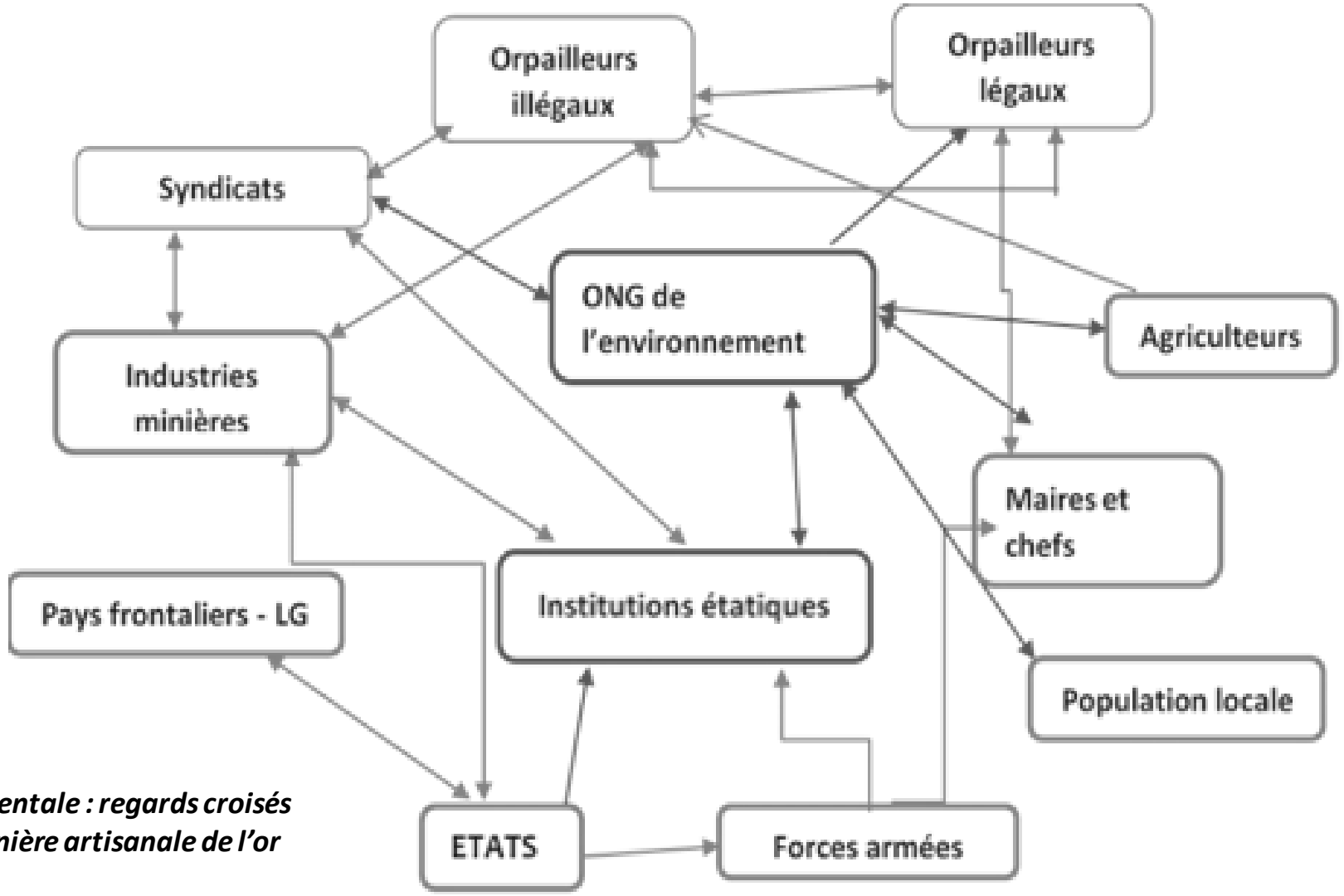
Evolution de la posture épistémologique

Une approche scientifique par la modélisation d'accompagnement

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Modélisation: Interactions et dynamiques sociales

Relations possibles entre les différents acteurs



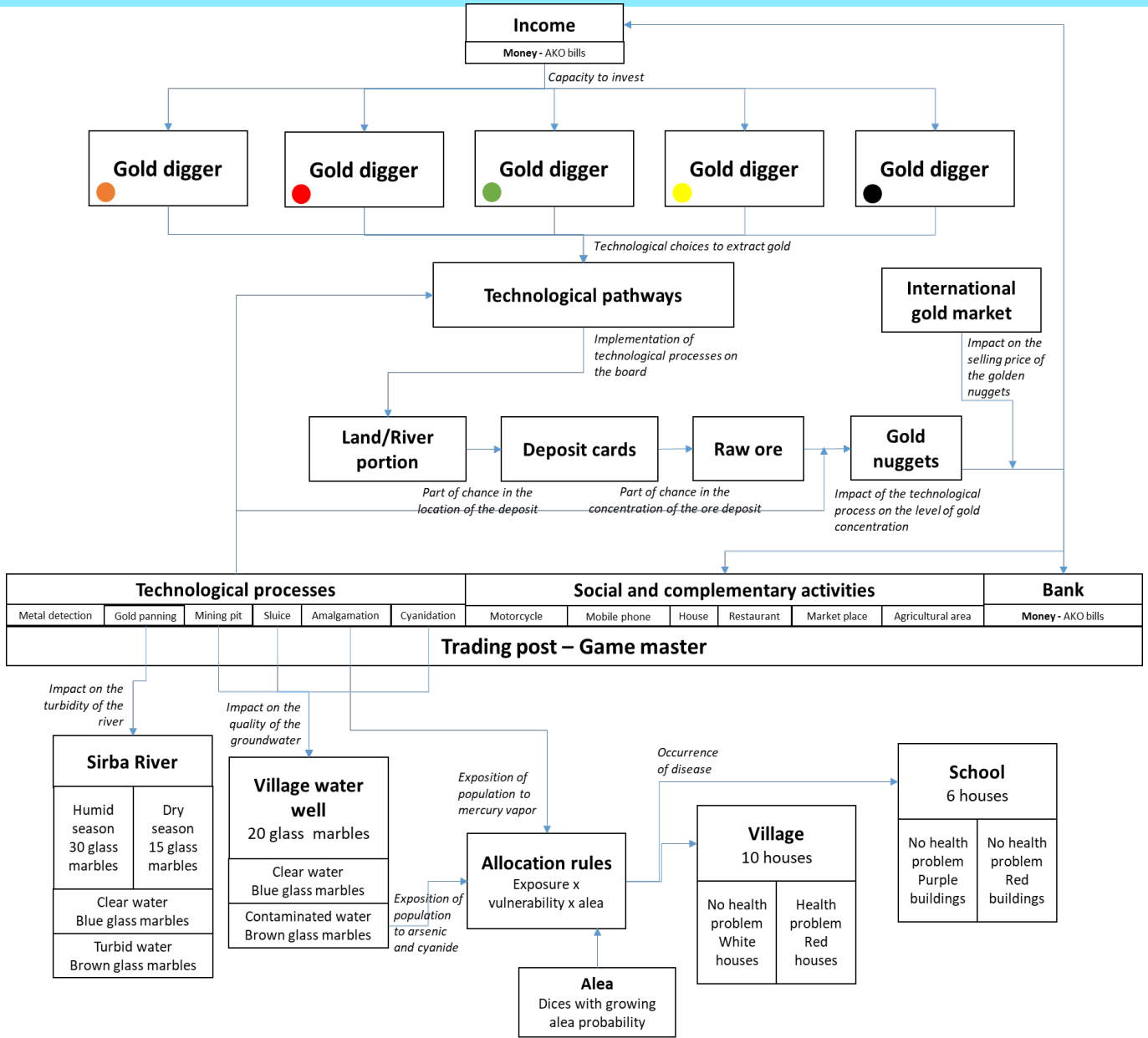
Analyse Stratégique de la Gestion Environnementale : regards croisés sur les interactions autour de l'exploitation minière artisanale de l'or dans le Liptako nigérien

Bootcamp sur l'orpaillage du réseau « activité minière responsable et développement durable(RAMR2D)», ACEPartner, du 07 au 12 juin 2021, EMIG Niger

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Modélisation: reproduire les dynamiques territoriales

Modèle des dynamiques et des interactions entre les acteurs et les ressources du territoire



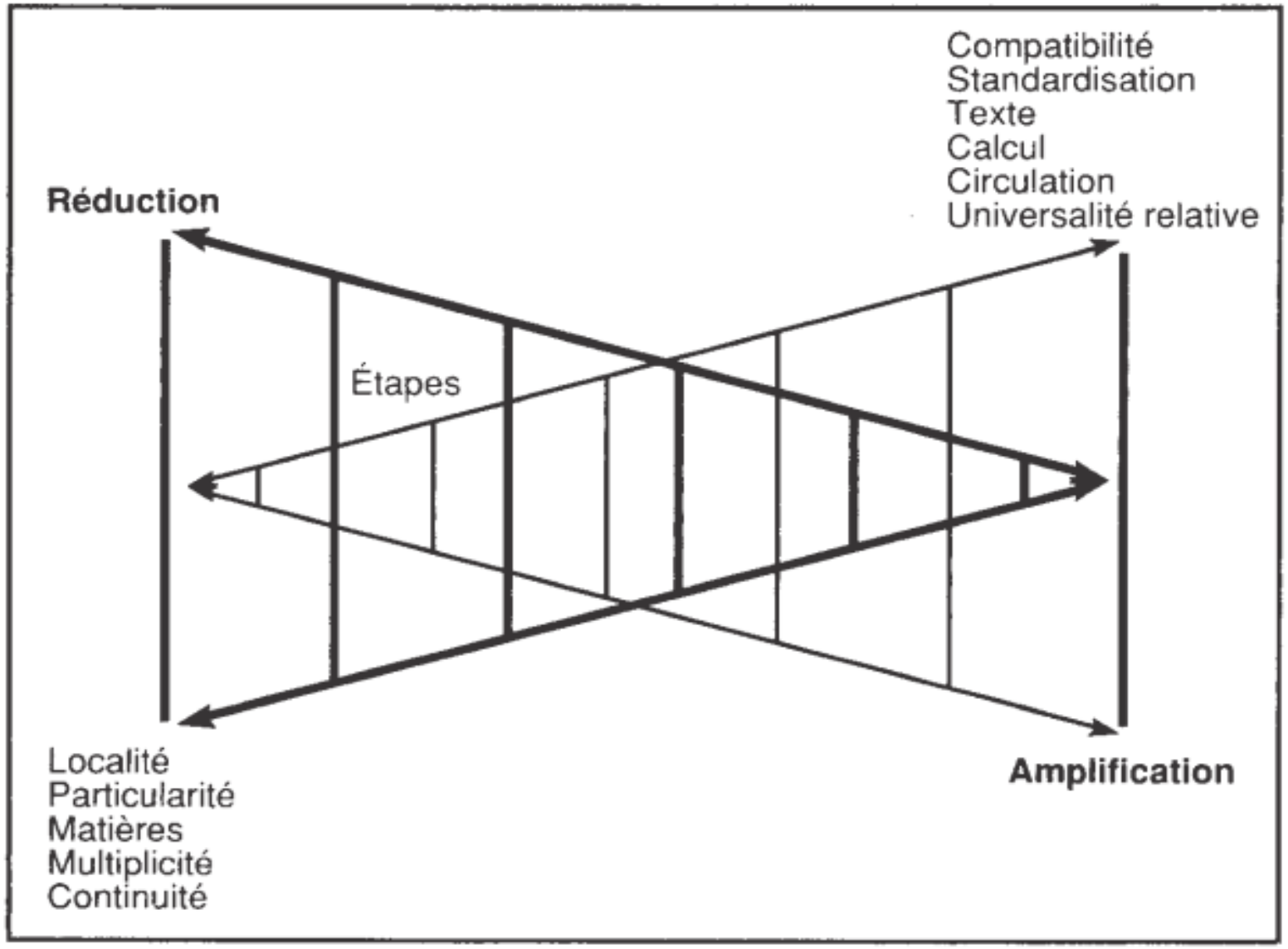
Métabolisme territorial des filières légales et clandestines de l'exploitation de l'or au Liptako-Gourma (Afrique de l'Ouest) : enjeux pour accompagner le changement durable des pratiques

10e congrès international de l'Association Française d'Economie Politique (AFEP) du 29 juin au 02 juillet 2021

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Modélisation: reproduire les dynamiques territoriales

Dialectique réduction – amplification (Latour, 1993)



3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Développement du serious game « liptakor » - Gamification

Données bibliographiques
Données statistiques nigériennes
Observations de terrain

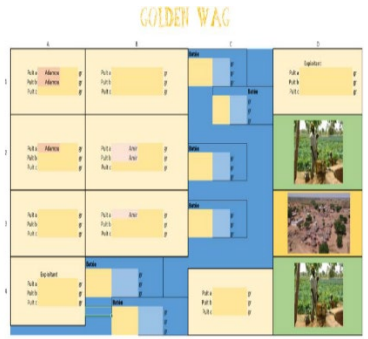
Un territoire fictif (un village, une rivière, de l'agriculture…)

Des acteurs de l'orpaillage (orpailleurs, villageois, chefs, ministère, milice…)

Des actions d'orpaillage (comportements, choix technologiques…)

Des externalités produites par l'orpaillage (emploi, pollution, santé)

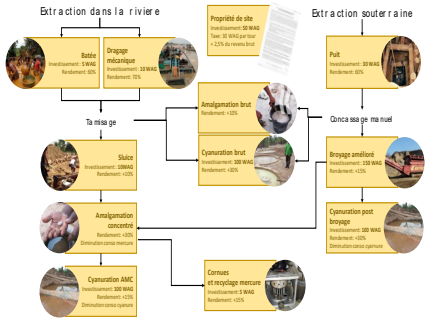
Un plateau de jeu



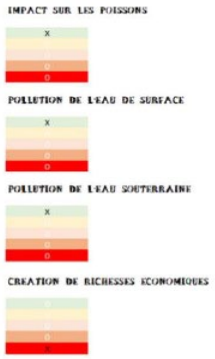
Des rôles

Un but du jeu individuel et collectif

Un catalogue



Des indicateurs de suivi

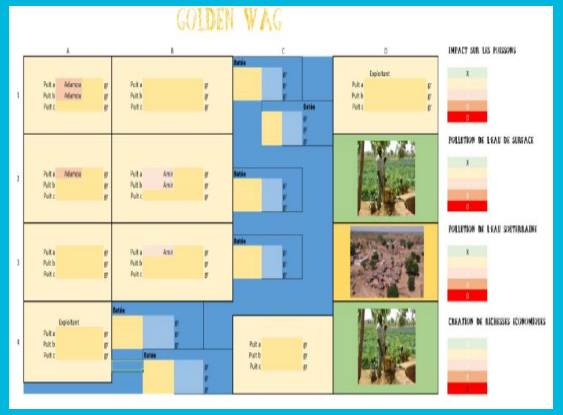


3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Co-construction: un processus itératif et finalisation du dispositif

Evolution de la gamification

COVID



Premier plateau physique co-construit avec des acteurs de la recherche

Deuxième plateau numérique testé avec des acteurs de terrain

Troisième plateau phygital (enjeu de l'illettrisme, de l'adaptation aux conditions matérielles…)

Plateau final

3. Développement d'un outil d'accompagnement des orpailleurs

Présentation du dispositif du jeu

Activité d'orpaillage Puits d'extraction

Activité d'orpaillage Bassin de cyanuration

Présence d'espaces agricoles pour matérialiser les conflits d'usage

Indicateur de pollution de l'eau souterraine

Présence d'espaces arborés pour évoquer les enjeux de déforestation

Indicateur de santé dégradée des populations riveraines

Indicateur de turbidité liée à la batée

Activité d'orpaillage Batée

4. **Enrichissement des capacités des orpailleurs sur les enjeux environnementaux et sanitaires** : Intégration du jeu sérieux dans un atelier

21 Participants : 7 sites d'orpaillage au Niger (**14** hommes et **7** femmes)

Identification des risques

Classement des principaux risques par les participants

Système de vote par couleur

4. Enrichissement des capacités des orpailleurs sur les enjeux environnementaux et sanitaires : Adaptation du jeu auprès des orpailleurs

Formation à travers le jeu sérieux **« LIPTAKOR »**

Dispositif du jeu

Comptoir d'achat du choix technologique et divers matériels

4. Enrichissement des capacités des orpailleurs sur les enjeux environnementaux et sanitaires : Dispositif d'observation

Quelques propos recueillis

TRANSFERT DE CONNAISSANCE ENTRE RECHERCHE ET TERRAIN

« Cela permet d'**acquérir** des connaissances et **entraîner des changements** sur le terrain. »

« Nous avons bien compris l'outil. Nous proposons que la **formation soit continuelle** pour que nous puissions nous l'approprier »

PRISE DE CONNAISSANCE D'UNE VULNERABILITE COMMUNE

« Le jeu nous a fait comprendre qu'il y a des **avantages et des inconvénients sur la pratique d'orpaillage**. On a aussi vu ce qu'on est en train de faire à notre environnement, **l'eau est devenue rouge, les classes aussi et ainsi de suite** »

« On voit la **relation** entre les activités d'orpaillage et les pollutions environnementales générées. »

5. CONCLUSIONS

Conclusion générale

Des éléments de réponse à la problématique de recherche ont été apportés:

1. Connaissances sur la **qualité des ressources en eau** ;
2. **Impacts** des **techniques artisanales** d'orpaillage sur la qualité des eaux du Liptako nigérien ;
3. Connaissance des **risques environnementaux et sanitaires** et leurs **liens** avec les pratiques d'orpaillage ;
4. Emergence de **nouvelles pratiques**.

Conclusions spécifiques sur le transfert de connaissances

1. Participe à la **science de la durabilité**

2. Soutient les **politiques publiques**

et participe à un **changement des pratiques** sur le territoire

3. Invite à faire de la **science autrement**

5. Perspectives

i. Poursuivre l'étude de reconnaissance de la qualité des ressources en eau avec une maille plus pétite ;

ii. Mettre en place un cadre de suivi et surveillance environnementale sur tous les anciens sites d'orpaillage et les zones agricoles en vue de mieux caractériser la répartition spatiale des pollutions métalliques et organiques et, par conséquent, préserver la santé humaine ;

iii. Déclinaison du jeu sérieux sur d'autres sites d'orpaillage au **Niger et dans d'autres pays pour favoriser** l'appropriation des concepts clés du jeu sérieux « LIPTAKOR ».

MERCI DE VOTRE ATTENTION

APPROCHE DU RISQUE SANITAIRE PAR LA PERCEPTION

Risque = Enjeu x Aléa

Estimation de la perception de l'enjeu et de son évolution par les orpailleurs (Atelier)

Mesure des concentrations de métaux

Un parti-pris: plus les parties prenantes auront conscience de l'enjeu (notamment par le jeu sérieux), plus ils auront conscience du risque environnemental et sanitaire et pourront trouver de nouvelles pratiques pour minimiser ce risque.