

haute école
neuchâtel berne jura



ingénierie
www.he-arc.ch

WANAMEI

LES CAHIERS DE LA RECHERCHE - N° 4



WANAMEI

- 3** L'OR... DES DIEUX. DES ICÔNES. DES MINEURS.
- 4** LES TERRES AMAZONIENNES DE MADRE DE DIOS
- 6** LES OUBLIÉS
- 8** LES TECHNIQUES AU CŒUR DES ENJEUX
- 15** WANAMEI. UNE INTERVENTION, UNE PHILOSOPHIE
- 16** LE SAVOIR DES MINEURS
- 21** CONCEVOIR DEPUIS LA RACINE
- 23** RÉPONDRE À L'URGENCE
- 24** LE CHEMIN SE FAIT EN MARCHANT...

PARTIE II - VOLET TECHNIQUE

- 29** OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU VOLET TECHNIQUE
- 30** DONNÉES DU PROJET
- 33** TROIS TECHNIQUES ET UN CONCEPT
- 34** SYSTÈME D'EXTRACTION: LA «CAMPANA»
- 37** SYSTÈME DE SÉPARATION ET LAVAGE: LA «TOLVA»
- 38** SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION DES VAPEURS DE MERCURE
- 41** FABRICATION LOCALE ET DYNAMIQUE D'APPROPRIATION
- 44** CRÉDITS



L'Or...

DES DIEUX. DES ICÔNES. DES MINEURS.

Ode aux dieux, ode aux rois. Hommage à la vie, hommage aux morts. De tout temps, l'or accompagne les rituels sacrés ou profanes. Les moments structurels des diverses sociétés humaines. Bien que ses origines se brouillent aux pieds des trésors encore enfouis sous terre, les récits nous montrent que l'histoire de l'or et celle des hommes se chevauchent et continuent leur route aussi serrée que des amants maudits.

Ode aux icônes, ode aux nouveaux dieux de nos sociétés post-modernes. L'or orne les lieux les plus exclusifs. Il est arboré au cou, aux oreilles, aux poignets, aux doigts et aux dents ! Il circule ainsi depuis des siècles, de corps en corps, de banque en banque, et de main en main. Il traverse les espaces et les temps.

Tangible et virtuel à la fois. L'or infini, inexhaustible, alimente encore nos sociétés de son symbolisme, et de son réconfort. C'est une valeur sûre, quitte à ce que d'anciens trésors, historiques ou anecdotiques, soient fondus et disparaissent à jamais. L'or est là, circulant sans cesse et sans répit. Valeur refuge, valeur inaltérable. C'est là tout son prix.

«L'or, disaient les anciens alchimistes, est de tous les corps de la nature le plus compact, le plus pesant, le plus inaltérable (...). C'est le roi des métaux.»

Selon les spasmes financiers, l'or brille plus intensément... Rempart symbolique et social à chaque crise économique. Les bourses internationales s'affolent, son prix s'envole.

Et, dans d'autres lieux, des vagues massives d'immigrants inondent les terres «promises» en quête de nouveaux moyens de subsistance. Ils drainent avec eux, dans cette dynamique à la fois incontrôlable et

extrêmement organisée, les pires des maux: prostitution, traite d'enfants et de personnes, précarité extrême, désastres sanitaires, environnementaux, humains et sociaux; la liste est longue...

Pourtant, parmi ces immigrés de l'El Dorado, sur ces terres aurifères, vivent des hommes, des femmes et des enfants. Certains natifs, d'autres issus de colons d'un autre temps, ou encore exilés et réfugiés dans ces lieux depuis de nombreuses décennies. Souvent ces gens ne font que survivre grâce à la richesse de cette terre.

Ce sont les communautés d'orpailleurs, des mineurs artisanaux, qui sont aujourd'hui reniés, dénoncés et stigmatisés par l'opinion publique. On les confond avec ces milliers d'autres qui viennent sporadiquement arracher l'or des entrailles de ces terres, au gré des courbes boursières et en dépit des désastres humains et écologiques.



LES TERRES AMAZONIENNES DE MADRE DE DIOS

Les terres déchirées du projet Wanamei sont celles de la «selva», la forêt amazonienne du Pérou. Ici, Don Luis, Don Cesar, Don Daniel, Doña Angélica, Don Braulio, Don Manuel vivent ou plutôt subsistent.

Ils ont essayé de faire autre chose que de l'orpaillage. Mais la vie est rude dans cette forêt isolée du reste du pays. Les fleuves, immenses serpents aux multiples tentacules, déchirent les terres marécageuses et avalent chaque année des pans entiers de territoire. Emmenant les maisons. Emmenant les installations. Sur ces terres inondées, seuls les minerais lourds dragués par les eaux depuis la cordillère des Andes apparaissent. Tout le reste est englouti.

Ce territoire, en mouvement perpétuel, ils le connaissent intimement, eux qui l'exercent depuis toujours. Pourtant ces terres leur sont aujourd'hui contestées. Ils doivent accomplir des prouesses administratives, architecturales, techniques et écologiques pour les travailler légalement. «*Aujourd'hui, l'orpailler est avocat, ingénieur, géologue, comptable...*», nous dit Don Daniel.

Ce territoire, qui les voit vivre et souvent les a vus naître, n'est plus le leur. De nombreux textes légaux, au gré des gouvernements des trois dernières décennies, ordonnent la propriété des sols et des sous-sols de chaque mètre carré. Et au-delà de ces régimes

normatifs, ce bout de forêt amazonienne appartient aussi à l'humanité tout entière. Patrimoine écosystémique mondial, ce territoire-là est regardé, observé de partout.

Toujours sur le qui-vive face à cette nature prolifique, exubérante et incontrôlable, le mode de faire et de penser des familles de mineurs est entièrement structuré par leur environnement. Ici, on ne peut prévoir, il faut réagir. Précarité. Pas d'anticipation possible.

Dans ce mouvement permanent, les terres, ils le savent, se renouvellent sans cesse. Les monticules de pierres et gravats laissés au bord des rivières par les sluices des orpailleurs disparaissent progressivement. Dénudée par les exploitations aurifères, ils constatent que la nature revient. D'autres plantes se présentent. Les agronomes les qualifient d'«invasives». Mais ils savent, eux, que la nature se métamorphose et s'adapte. Qu'est-ce qui ne change pas dans cette forêt? Dans certains lieux plus protégés des eaux, les familles d'orpailleurs lavent leur terre par le rituel du feu à chaque saison de plantation. Des bananiers, des yuccas, sont replantés. D'autres font des tests d'assainissement par les plantes. La mucuna est la plus répandue. Mais Don Braulio, ingénieur des mines et ingénieur agronome autodidacte, a démontré qu'avec ou sans mucuna, les sols dans sa concession minière laissent pousser des cèdres de la même manière... Car Don Braulio est expert en plans d'expérience sans le savoir.



LES OUBLIÉS

Terres de conflits, terres d'enjeux, l'histoire n'est pas nouvelle pour ces habitants. Avant eux, l'or se travaillait au moins depuis la civilisation des Mochicas. L'or y était alors «sueur du soleil» et l'argent «larmes de lune». Les premiers conflits sont apparus au XVIe siècle, avec les conquistadores. Depuis, l'or est le salaire de la peur. Son extraction, un labeur éprouvant.

Au fil de l'histoire, les indiens natifs de ces territoires sont devenus des «contactés». Estampillés «civilisés» par la grâce des missionnaires. Exploités, eux et leur terre, par la folie de colons recherchant la cité d'or.

Qui n'a pas été marqué par Aguirre, la colère de Dieu? Film d'Herzog, où l'acteur principal, Klaus Kinski, devient fou. La folie humaine sainte au milieu de cette forêt. Elle transpire. Elle étouffe. Don Cesar, orpailleur de la communauté de Fortuna, doit fuir fréquemment cette région qui l'a accueilli il y a maintenant 40 ans. Il a besoin de retrouver sa montagne, lui qui vient de Cusco, où domine le Machu Picchu.

Comme lui, des centaines de personnes venant des régions alentour peuplent aujourd'hui cette terre, aux côtés des peuples natifs. Ils se sont d'ailleurs mélangés pour certains, faisant alors de cette forêt un territoire ethniquement contrasté.

Ces personnes sont prêtes à travailler dur pour être enfin considérées comme des petits exploitants. Ils ont tenté de répondre aux contraintes et exigences



souvent antagonistes que leur infligent les autorités. Ils veulent faire les choses bien. Mais aujourd'hui, ils sont assimilés à ces milliers de pilliers qui viennent, le temps d'une crise économique, décharner ces terres symboliques, laissant derrière eux des sols contaminés et des âmes blessées. Sans remords.

Ce ne sont pas les pratiques de Don Cesar, Don Braulio, Doña Angelica et les autres. Et pourtant, les médias et les autorités les traitent comme s'ils étaient les plus grands délinquants du moment. Ils sont aujourd'hui désespérés, car ils sont en train de perdre leur identité...

Ce désespoir s'est accru il y a deux ans, quand le gouvernement dans sa volonté de répondre aux pressions internationales a promulgué une loi interdisant les techniques jusque-là utilisées par tous. Pourtant quelques décennies avant, c'est ce même gouvernement qui les avait introduites !

Après l'ordonnancement des territoires, leur faisant perdre leurs droits de propriété, le gouvernement leur ôte leurs outils... et à travers leurs outils, indique que leurs pratiques, leur métier sont hors la loi.

Et les mesures pour se faire respecter sont drastiques: toutes machines se trouvant dans les cours d'eau, dans les rivières ou les fleuves sont systématiquement bombardées par les militaires. Laisant souvent les petits exploitants sans autres ressources pour vivre.

**«¿Cómo tener confianza, como tener esperanza?
Lo que nos llega a los oídos son los ruidos y los
destrozos de los bombardeos, que contaminan
más el río que nosotros. ¿Qué vamos a hacer?
¿Que nos queda por soñar? ¿Cómo volver a creer
en la gente si nunca nos han cumplido?
Ellos nunca nos van a tratar con respeto.
Ahora ni siquiera somos informales,
ahora nos tratan como ilegales»**

*«Comment avoir confiance ?
Comment avoir de l'espoir ?
Ce qui arrive à nos oreilles ne sont que les bruits
et les destructions des bombardements qui polluent
les fleuves, plus que nous.
Qu'allons-nous faire ?
Que nous reste-t-il pour rêver ?
Comment avoir encore confiance si les gens ne
tiennent jamais leur parole ?
Ils ne vont jamais nous traiter avec respect.
Aujourd'hui, nous ne sommes même plus informels,
aujourd'hui on nous traite comme des illégaux»*
Doña Angélica



LES TECHNIQUES AU CŒUR DES ENJEUX

Avec le décret de loi 1100, promulgué en 2012, les techniques d'extraction de l'or sont devenues le cœur des enjeux. Enjeux environnemental et politique pour la nation péruvienne, enjeux sanitaire, social et identitaire pour les populations minières de cette région de Madre de Dios.

Les techniques cristallisent en leur sein les conflits et les désastres. Tous les mineurs vous le diront: *«Le problème, c'est les techniques»*.

Fait unique en son genre, le décret 1100 interdit en les nommant tous les dispositifs qu'utilisent les mineurs de cette région – dragues, systèmes de succion aux noms exotiques pour nous: chupaderas, caranchera, traca, balsa gringo et autres – et indique qu'il s'agit de tout équipement composé d'une motopompe. Y sont précisés les endroits, les lieux soumis à ces prohibi-

tions. Mais les mots décrivant ces espaces interdits d'exploitation sont justement les qualificatifs de ces terres amazoniennes. Beaucoup des zones de cette forêt ne sont que ruisseaux, rivières, étangs et marécages telles que décrites dans ce décret. Donc, l'interprétation de cette description est toujours discutée.

Ce qui n'est plus discuté, ce sont les techniques comme problématique centrale pour toutes ces communautés de mineurs. Ici, le social et le technique se mélangent. Ici, apporter une technologie efficace ne suffit pas. Les contraintes sont nombreuses, et les enjeux beaucoup plus importants que le seul champ scientifique, même appliqué.

De nombreux ingénieurs ont déjà échoué. Dans la volonté de vouloir initier des pratiques permettant un commerce équitable de l'or pour ces communautés, diverses institutions ont tenté d'introduire des technologies empêchant l'usage du mercure.

Table vibrante, concentrateurs divers, lixiviation artisanale, dispositif de séparation par gravimétrie à spirale, etc.

Échec. D'abord parce que l'or que l'on trouve à Madre de Dios n'est similaire à aucun autre. À l'état de poudre, de grains de quelques microns, il ne se laisse pas facilement capturer. Il défie même les lois de la gravimétrie. Seul le mercure a su le dompter.

Échec aussi, parce que ces techniques ne trouvent pas leur place dans les systèmes de représentation en place chez ces orpailleurs. L'or doit être toujours à portée d'œil, ou tout du moins contrôlable, en sécurité (en poudre, il s'échappe facilement).







Le lavage et la séparation du sable aurifère est la phase la plus délicate pour eux. Toujours surveillée par le propriétaire, il faut s'assurer que personne ne vole l'or, mais surtout n'en perde par maladresse. Le lavage se fait toujours manuellement dans ces communautés. Et il faut une grande dextérité pour séparer l'or de la terre sans en perdre. Chacun a sa manière de laver le sable aurifère, mais tous terminent par le mercure, car c'est le plus sûr. Seul moment où l'on veut bien céder la place à la technique: le batteur mécanique est admis pour mélanger et participer à l'élaboration de l'amalgame. Mais l'homme reprend vite le dessus. Il finit à la batée, il manipule le précieux amalgame qui donnera la boulette d'or. Il doit toucher, voir, sentir l'amalgame. C'est presque charnel.

Le mercure, ils ne le craignent pas, contrairement aux autres substances comme le cyanure qu'on leur a proposé. Ce mercure que l'on dénonce est dans ces régions «remède pour l'âme». Souvent de manière

plus prosaïque, il est remède contre les problèmes gastriques. Don Cesar, Don Luis et Doña Angélica témoignent. On leur en a donné étant enfants. «C'est naturel, il y a même une mine dans le nord du pays, et les touristes se baignent dans les eaux chaudes à proximité».

Ils veulent bien admettre que la vapeur de mercure est hautement toxique. Alors, ils suivent à la lettre ce que les textes de loi leur dictent, ou presque. Ils utilisent un alambic lorsqu'ils brûlent l'amalgame, comme indiqué dans les normes. De plus, cet alambic appelé «retorta», qui en son temps fut lui aussi distribué par le gouvernement, a des failles. Peu robuste, son étanchéité disparaît au bout de quelques fontes, laissant échapper les vapeurs toxiques; sa poignée gainée de bois se consume, brûlant chaque fois celui qui a la charge du process. Le tube s'obstrue, générant le geste le plus naturel qui soit: celui de souffler dans ce tube rempli de mercure...





WANAMEI. UNE INTERVENTION, UNE PHILOSOPHIE

Dragues, chupaderas, mercure, toutes les techniques qui s'articulent autour de la production de l'or convoquent des dimensions qui vont au-delà de la seule performance technique. Ou pour être plus précis, les valeurs de performance et d'efficacité ne sont plus strictement techniques. Elles prennent sens à l'intersection d'univers contrastés.

Les techniques que les anthropologues appellent les «non-humains» se façonnent à force de traductions, de négociations ardues entre les divers mondes qu'elles sous-tendent. Dans la production de l'or, les univers techniques et les univers magiques se côtoient et s'allient, dans un contexte politique, social et géomorphologique mouvant. Leur acceptation, leur diffusion dépendent de leur capacité à résonner et entrer en phase avec les modes de penser et d'agir des personnes qui vivent dans ces contextes spécifiques.

C'est sur ce constat que se basent les interventions anthropotechnologiques. Et c'est sur ce constat que s'est déployé au Pérou le projet Wanamei.

Arbre de vie dans la mythologie des indiens Huachipaeri, Wanamei est l'arbre survivant qui a sauvé ce peuple d'une mort certaine sur terre, alors dévastée par le feu et les eaux. Sauveur, Wanamei est aussi juge sur Terre. Il a su jeter de ses branches les individus qui ne le respectaient pas ou ne respectaient pas les autres.

Cette figure de la cosmovision locale est idéale pour nommer notre intervention. La Nature, toute-puissante. Telle que la vivent et la voient les orpailleurs avec qui nous travaillons. Ce respect de la Nature, tel qu'il transperce dans les paroles de ces mineurs.

Wanamei comme métaphore de ce projet qui prend racine dans cette relation, que décrit le mythe, qui lie ces mineurs avec leur environnement. Projet qui part de la compréhension préalable des pratiques et des savoirs locaux, des visions du monde, pour pouvoir

concevoir, pour et avec les mineurs, des technologies qui leur permettront d'améliorer de manière pérenne leurs conditions de travail et de vie.

Projet où la technique n'est pas considérée comme une fin en soi, mais comme moyen.

Projet qui se fonde sur l'idée que toute nouvelle technique, tout changement, pour être accepté, doit pouvoir s'ancrer dans le contexte qui l'accueille. Et qu'il ne s'agit pas seulement de comprendre ce contexte, mais surtout de le respecter.

Lorsqu'on connaît ces communautés minières et que l'on partage, un temps, leur vie, c'est l'intelligence de leur pratique, la débrouillardise hardie dont ils font preuve et la connaissance infallible de leur environnement et de sa dynamique que l'on voit.



LE SAVOIR DES MINEURS

Contrairement aux idées reçues, les mineurs avec qui nous travaillons connaissent bien l'or qu'ils exploitent et ses nombreuses nuances: or vert, or «gringo», les variations de couleurs, mais aussi de formes – laminé, fin, très fin – leur permettent d'en connaître la valeur commerciale, la qualité, mais aussi le comportement.

Comme nous le fait remarquer Don Braulio, les techniques employées sont différentes selon le type d'or que l'on trouve dans la région.

Au pied de la montagne, là où naît la forêt, l'or se présente sous forme laminée et même parfois de petites pépites. Ici, ce sont les grosses machines qui sont plutôt utilisées, les pelleteuses. C'est d'autant plus commode que le sol y est plus sec. Ces grosses machines, lorsqu'on peut s'en acheter, sont extrêmement pratiques pour les mineurs. Elles permettent, comme le fait Don Braulio, de préserver les couches fertiles des sols avant de creuser plus en profondeur. Elles permettent

aussi de remettre ensuite les sols en l'état. L'humidité des sols est un paramètre essentiel du choix des techniques. La chupadera permet de passer de l'eau à la terre. Elle est aussi utilisée dans cette zone plus sèche par ceux qui n'ont pas les moyens d'acheter les gros engins.

Les rampes de lavage, dans ces régions plus arides, sont plus larges, elles sont souvent démultipliées; deux, voire trois ou quatre rampes sont disposées en parallèle, pour exploiter plus en moins de temps. Les pentes de ces rampes sont beaucoup plus douces que celles que l'on trouve dans la région plus marécageuse, où les techniques à succion sont reines.

Chupaderas, carancheras et tracas sont les systèmes privilégiés pour exploiter directement ces terres humides. Dans ces marécages, les pentes des rampes sont plus abruptes, il faut penser aux monticules de gravats qui vont se créer au fur et à mesure des heures de travail. La mobilité est le maître mot de cette pro-

duction. Chaque trois semaines, on déplace le tout, pour chercher d'autres filons. A chaque fois, c'est un plan d'exploitation minière qu'ils élaborent dans leurs têtes, sans prétention. Selon les techniques employées, le site d'exploitation sera déterminé en fonction des points d'eau à proximité, en fonction des résidus de pierres qui seront générés, et que l'on essaie chaque fois de positionner de manière à remblayer les trous réalisés lors des exploitations antérieures. Ces sites sont aussi évidemment identifiés en fonction de la teneur en or.

De nombreuses pratiques nous ont été racontées pour l'exploration aurifère. Certains utilisent des marqueurs biologiques, les plantes, pour repérage. Savoir vernaculaire, il semble que cela marche encore. D'autres se basent plus sur un savoir empirique, l'observation des lieux, la connaissance des dynamiques géologiques. Mais tous ont la même tactique pour prendre la décision finale de creuser ou pas: le contrôle se fait à la batée et, s'il y a plus de 15 petits points dorés, alors il faut creuser.



L'exploitation ne cesse de se déplacer et à chaque fois ils doivent refabriquer les installations. Don Braulio, lui, a choisi de créer un dispositif de rampe (appelé «shute» dans ce cas) en fer transportable.

Depuis il a été imité, car pour ces mineurs, c'est un énorme travail et une grande peine que de devoir à chaque fois couper les arbres qui permettront d'obtenir les troncs les plus gros et qui donneront une structure stable à la rampe.

A Boca Inambari, c'est une gestion plus globale qui est à l'œuvre. Dans cette communauté d'indiens Amara-kaeri, certains exploitent les arbres, d'autres sèment des bananiers et des yuccas, et d'autres encore exploitent l'or. Sur leur réserve, ils arrivent à répartir ces productions de manière rationnelle, tout en préservant les lieux de vie des familles et des aînés. D'ailleurs, ils ont créé un lieu de rencontre et de restauration pour la dizaine d'anciens de la communauté.

Ici, Don José veille sur le recyclage des bouteilles en PET. Il ramasse et passe systématiquement dans les maisons pour les récupérer et aller les revendre dans la grande ville de Puerto Maldonado. La gestion de ces déchets est extrêmement importante. Elle est d'ailleurs une des préoccupations de la plupart des communautés de mineurs. Thématique que le gouvernement a manifestement mise de côté dans ses diverses ordonnances concernant les mines.

Les mineurs avec qui nous travaillons sont le plus souvent les propriétaires des machines. Ce sont eux qui fixent les grandes orientations de l'exploitation. Leurs travailleurs sont généralement des hommes qui viennent de régions alentour chercher du travail. Ils sont donc aussi patrons, et montrent d'ailleurs une grande préoccupation pour leurs travailleurs.

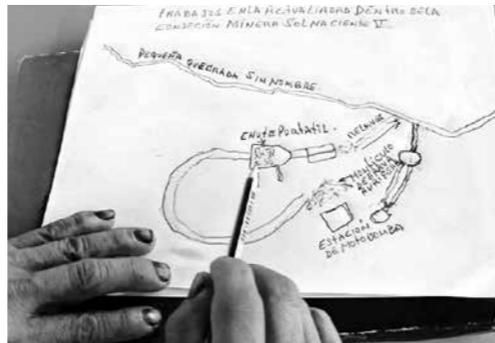
Les problématiques de sécurité au travail, de modalités de rémunération ont souvent été abordées dans les discussions. Chacun a sa pratique envers les tra-

vailleurs, mais tous ont en commun de considérer la cuisinière et le machetero comme des travailleurs-clés de leurs processus productifs.

Ces préoccupations ergonomiques ont permis d'ailleurs aux mineurs de Fortuna d'améliorer le dispositif de traca avec lequel ils travaillent. Don Daniel nous a dessiné le nouveau système de poulies qu'ils ont implémenté il y a peu pour que les travailleurs n'aient plus à s'immerger des heures durant dans l'eau sale et éviter ainsi les accidents, souvent mortels, liés aux éboulements.

Ingénieurs, directeurs de ressources humaines, géologues, ces mineurs sont pleins de ressources que nous commençons à peine à identifier à travers nos enquêtes ethnographiques.





CONCEVOIR DEPUIS LA RACINE

Sur ce terreau fertile de savoirs et pratiques, Wanameï se déploie sur trois branches interdépendantes:

- Technique, car comme nous l'avons vu, «les techniques sont au cœur des problématiques». Il s'agit alors de coconstruire avec les orpailleurs des techniques d'extraction et de séparation de l'or permettant de répondre au cadre légal, d'améliorer les conditions de travail tout en préservant l'environnement;

- Communicationnelle, car ces gens ont perdu leur identité de mineurs. Baffoués aux yeux du monde, il s'agit de montrer les bonnes pratiques que nous avons observées, de valoriser les connaissances et les savoirs que nous avons constatés. Ce volet n'est pas anodin, il en va de leur santé cognitive, mais aussi des conflits politiques qui entourent leur métier. Les nombreuses grèves, souvent dramatiques, qu'a vécues la région ces dernières années sont liées à cette perte de reconnaissance;

- Éducative, car le contexte actuel est celui qui structure les logiques des jeunes générations. Futurs prescripteurs de pratiques de production, les enfants et les jeunes doivent pouvoir se dégager de ces réalités qui sont les seules qu'ils connaissent. Ils doivent pouvoir aller vers le champ des possibles, et résoudre par leur créativité les conflits engendrés par le métier de leurs parents. Il est alors nécessaire de les impliquer dans cette dynamique de construction de solutions.

La multidisciplinarité était alors de mise. Une ethnologue sur le terrain pour investiguer les pratiques, les discours, les éléments d'une mémoire locale de développement. Un avocat pour nous aider à comprendre le cadre légal et identifier les marges de conception. Un ingénieur pour diagnostiquer les problématiques techniques et impulser des idées de solutions. Une ergonomiste pour étudier les pratiques techniques, les tactiques mises en place pour optimiser le travail, mais aussi les risques. Une équipe locale, constituée d'un responsable de terrain et d'une coordinatrice, tous deux experts de la région et des impacts sociaux et environnementaux de la production de l'or, pour relayer sur le terrain au plus proche des communautés.

Cette multidisciplinarité devait aussi se retrouver dans le groupe de travail. Groupe avec lequel nous allions mettre en place le travail de coconstruction des solutions. Les mineurs, certes, devaient en faire partie. Mais il était important aussi de convoquer les points de vue des acteurs politiques et institutionnels, pour que chacun puisse aussi apporter depuis sa perspective.

Les solutions sociotechniques que nous allions proposer avec ce groupe de travail devaient être un compromis de ces différents points de vue pour pouvoir être acceptables et acceptées.

Dans une méthodologie itérative, un va-et-vient entre nos analyses, nos propositions, les discussions et partages d'expériences lors des ateliers avec le groupe de travail, nous avons progressivement identifié les

problématiques, cherché des pistes, tâtonné dans la pratique pour trouver des solutions qui répondent au mieux aux critères et nombreuses contraintes.

C'est en confrontant nos analyses d'observation sur le terrain, en confrontant les diverses pratiques observées, les similitudes et les différences que nous avons délimité les champs des possibles. C'est dans la discussion avec nos «experts» du groupe de travail que nous avons figé les priorités.





TROIS TECHNIQUES ET UN CONCEPT POUR RÉPONDRE À L'URGENCE

Les priorités découlaient de divers facteurs:

- Politique et juridique: les mineurs n'ont plus que jusqu'en avril 2014 pour formaliser leur activité, c'est-à-dire répondre aux nombreuses contraintes légales;
- Technique: car pour pouvoir se formaliser, il faut qu'ils trouvent des solutions qui leur permettent de démontrer qu'ils réduisent et/ou réparent les impacts environnementaux provoqués par leur activité;
- Economique: plus les lois avancent et moins l'exploitation de l'or est rentable;
- Social et ergonomique: à force de lutte sur divers fronts, les mineurs sont à bout. C'est la valeur de leur travail qui est en jeu. Il est urgent pour eux de trouver des solutions sociotechniques qui leur permettent de revaloriser leur métier, leur statut, mais aussi d'améliorer leurs conditions de travail.

Selon une équation savante, nous avons choisi de développer en priorité trois principes techniques qui correspondent à trois étapes-clés du processus de production de l'or: l'extraction des terres aurifères, la séparation du sable aurifère et l'amalgamation. Ces trois propositions prennent corps dans un concept global visant à optimiser tout le processus.

Des principes initiaux impulsés par notre équipe, les plans et les modélisations ont peu à peu pris forme, modelés par les idées et les critiques encore timides de nos experts du groupe de travail. Puis des prototypes techniques ont émergé, fruit d'un compromis entre le rêvé et le possible localement; entre le théorique et le pragmatique.

La collaboration avec les fabricants locaux s'est avérée une expérience extrêmement riche. Car eux aussi ont des idées, eux aussi y ont réfléchi. Mais surtout, les prototypes ont permis de rendre tangibles les idées. Ils ont permis d'approfondir les problématiques, de chercher d'autres pistes, d'échanger sur les pratiques et les tactiques de chacun. Ils permettent aussi aux mineurs de s'approprier toujours un peu plus les changements techniques nécessaires.

Plus que les résultats techniques, c'est le processus même de coconstruction qui est prometteur. C'est la contribution de ces mineurs, leur enthousiasme à partager leurs connaissances et savoirs, à donner leurs critiques, à dessiner leurs idées. A fabriquer aussi parfois, en s'inspirant du travail fait en collectif.

Ce travail de conception contributive est la première phase d'une dynamique d'appropriation de nouvelles techniques, de nouvelles pratiques par les mineurs. Le changement arrive par eux et pour eux. Et il se répand et même vite. Déjà d'autres mineurs, d'autres communautés s'approchent de notre équipe pour participer au projet Wanamei.



LE CHEMIN SE FAIT EN MARCHANT...

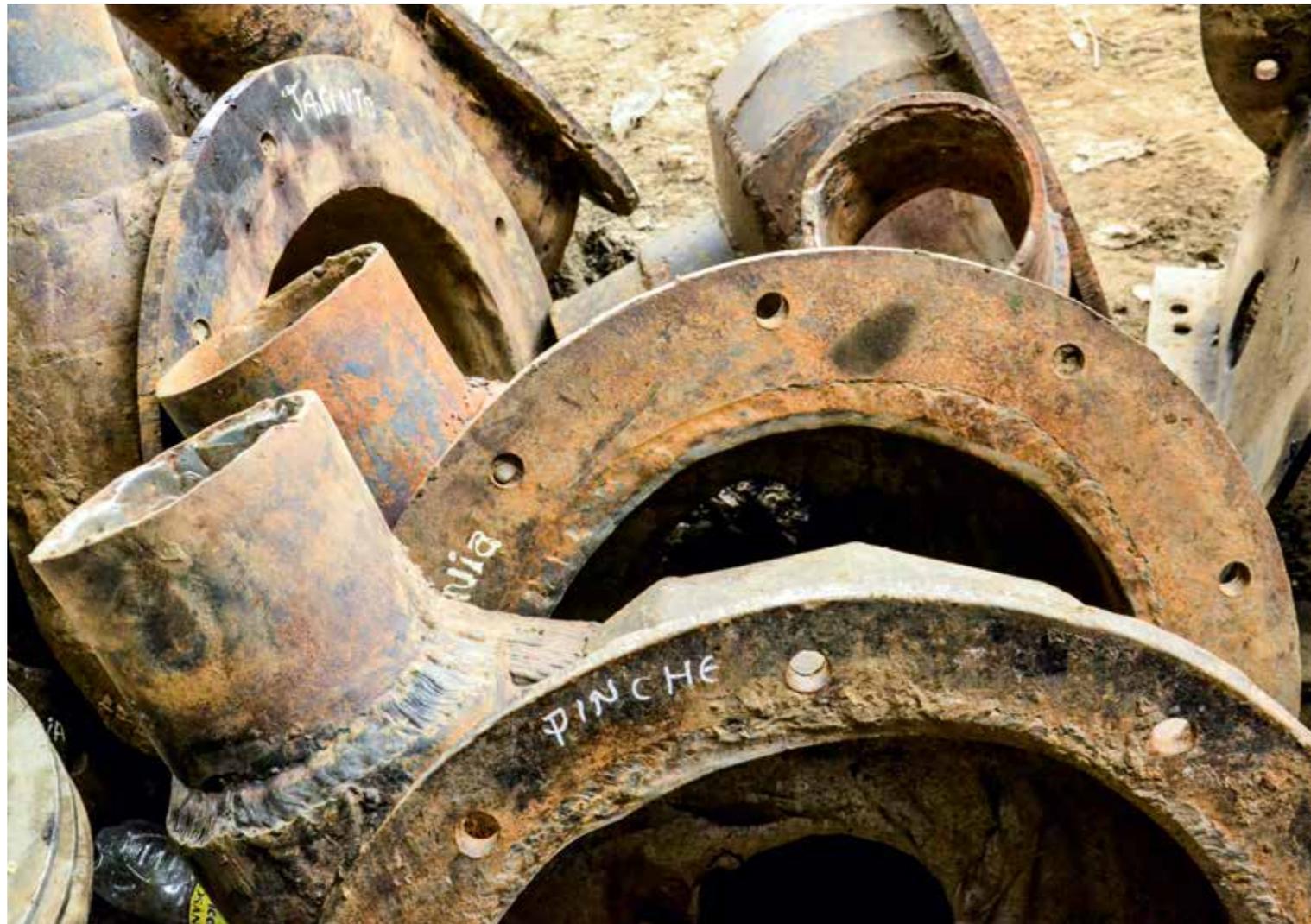
«Ah, ah, oui, c'est moi l'ingénieur !» s'esclaffe Romulo, lorsqu'en réponse à son commentaire sur la nécessité de mélanger 60% d'eau et 40% de terre lors de l'extraction, je lui démontrais l'étendue de sa connaissance minière. Ça les faisait rire, lui et ses compères de la-beur. Jamais personne ne leur avait dit qu'ils savaient !

Stimulé par mes compliments, Romulo commence à analyser les différentes machines qu'il connaît depuis 20 ans qu'il offre ses services aux différents propriétaires de la région. Il a travaillé pour des grandes mines, des étrangers, des mines du coin. Il connaît la drague américaine – «trop grande, trop exubérante et grossière, elle ne permet pas avec ses gros débits de retenir l'or fin de nos rivières» –, la chupadera italienne – «ni trop ni moins, elle est consensuelle; d'ailleurs les vitesses des moteurs sont bridées pour ne pas dépasser des extrêmes» –, les technologies péruviennes – «trop bricolées, elles ne tiennent pas le coup». Il sait, lui, que les technologies sont culturelles. Oui, ces mineurs en savent beaucoup, mais personne ne leur demande. Trop occupé à leur inculquer de bonnes pratiques, qui ne marchent pas dans ces terres amazoniennes. Le projet Wanamei donne non seulement la parole à ces mineurs. Wanamei leur donne les moyens de construire une «technologie péruvienne» pour extraire leur or. Il n'en est qu'à ses débuts. La route est longue et parsemée d'embûches, mais aussi d'ambitions retrouvées. Parmi celles-ci, doter ces mineurs d'outils et d'espaces pour qu'ils puissent partager leurs expériences et construire ensemble, matérialiser leurs idées et valoriser leurs savoirs et savoir-faire. Sur ce chemin amazonien, «crowd sourcing» et «Fab Lab» sont des concepts exotiques, dont l'adaptation peut donner des fruits insoupçonnés. Avec la volonté sous-jacente de faire en sorte que l'histoire des hommes et celle de l'or puissent finalement cheminer enlacées comme des amants retrouvés.



WANAMEI
PARTIE II · VOLET TECHNIQUE

HAUTE ÉCOLE ARC INGÉNIERIE



OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU VOLET TECHNIQUE

Le projet pilote Wanamei vise à améliorer les conditions de vie et de travail des communautés d'orpailleurs de la région péruvienne de Madre de Dios en construisant avec les acteurs locaux des solutions sociotechniques:

- qui répondent aux exigences normatives et légales du processus de formalisation en marche au Pérou
- qui réduisent les impacts environnementaux de l'activité aurifère (détournement des cours d'eau; contamination de l'eau et des sols aux hydrocarbures; détergent; mercure; inondations des sols et mutation des caractéristiques morphologiques, impliquant la disparition de la faune et la flore locales)
- qui améliorent les conditions de travail (risques d'éboulement, d'empalement; maladies dues à l'immersion prolongée dans des eaux sales; manipulation de charges extrêmement lourdes, exposition sonore constante et intense, exposition aux gaz toxiques, risques de contact au mercure, précarité des emplois, charge de travail intense)
- qui augmentent la rentabilité économique et les performances techniques des dispositifs existants
- qui permettent aux mineurs en voie de formalisation d'être reconnus et respectés comme producteurs
- qui soient facilement mises en œuvre et réparables localement en se basant sur des capacités productives locales
- qui soient adaptées aux systèmes de valeur et représentations propres aux cultures locales et répliquables dans la plupart des communautés minières de la région.

Pour ce faire, l'approche proposée se fonde sur une démarche de conception contributive, dans laquelle les solutions sont développées avec un groupe de travail réunissant mineurs et experts locaux. Cette démarche de coconception s'alimente par ailleurs d'une analyse fine des pratiques actuelles articulant les points de vue ethnologique, ergonomique, juridique et technique.



DONNÉES DU PROJET

CONTRAINTES LÉGALES

Les diverses lois qui régissent l'activité minière au Pérou ont des impacts directs sur la qualification du matériel technique et de ses attributs. Ainsi, l'équipement d'extraction ne devra pas dépasser les limites de volumes maximales prévues par la loi pour être considéré comme petit exploitant ou exploitant artisanal. Avec le décret 1100, ce sont les caractéristiques techniques qui sont limitées.

Suite à l'étude juridique, nous nous sommes donc fixés ces paramètres comme contraintes de conception :

Le dispositif technique doit être semi-industriel et travailler au maximum 3000m³ par jour; il doit éviter les remous de terre et le rejet des eaux sales; il doit pouvoir s'utiliser sur terre ou dans des points d'eau artificiels.



Par ailleurs, le dispositif à concevoir doit prendre en compte les normes environnementales et sécuritaires, obligatoires pour accéder à la formalisation de cette activité productive. Cela implique que le dispositif qui sera réalisé puisse être évalué selon les critères mesurés par ces normes, à savoir, qualité de l'eau et de l'air. Mais cela implique aussi pour les mineurs d'anticiper les mesures de correction obligatoires, dont la mise en œuvre est extrêmement coûteuse (par exemple la préservation des sols).

CONTRAINTES SOCIALES

Les premières données du terrain d'un point de vue ethnographique nous livrent déjà quelques pistes intéressantes permettant de figer certaines contraintes issues des dimensions socioculturelles. Notamment l'étude du contexte historique de l'activité minière locale et des initiatives de développement qui ont tenté d'accompagner le changement technologique dans la région nous ont



permis d'identifier les dimensions symboliques, sociales et contextuelles en jeu dans l'acceptation d'une future technique. Les échecs des technologies apportées récemment ont permis de mettre en avant l'importance de ces contraintes culturelles. Par exemple, la nécessité d'un contrôle visuel et tactile lors de la séparation du matériel aurifère, les représentations liées au mercure, les significations de certaines esthétiques sont autant de paramètres dont dépendent la viabilité et la performance des techniques à développer.

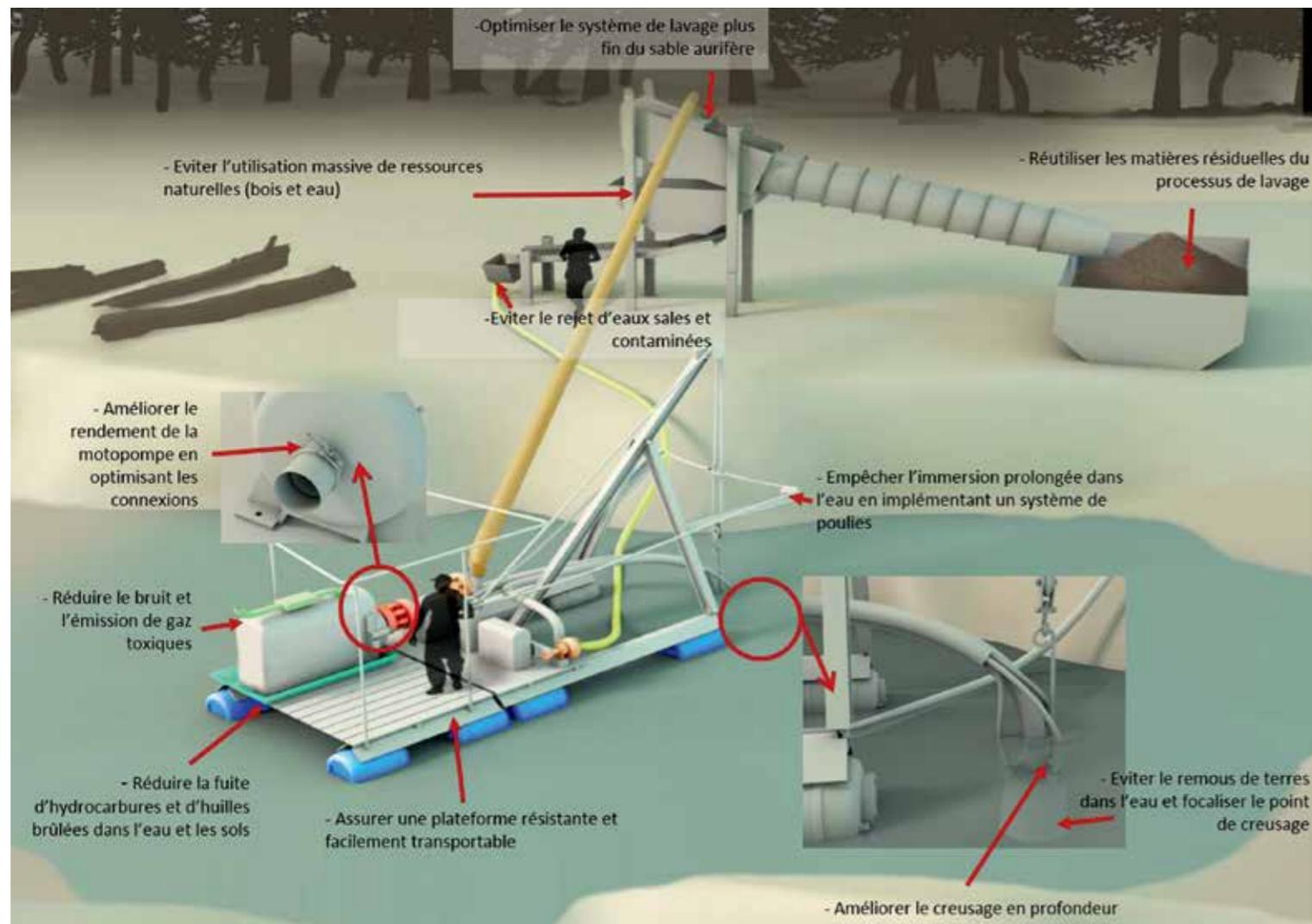
RESSOURCES TECHNIQUES LOCALES

Dans l'objectif de développer des dispositifs techniques adaptés aux contextes locaux, il était nécessaire de prendre en compte la faisabilité industrielle du projet sur place et de pouvoir garantir l'implémentation de ces dispositifs. Cela signifie que les dispositifs à concevoir doivent pouvoir se réaliser, se fabriquer et se réparer localement.



Dans la région de Madre de Dios, les ateliers de construction mécanique sont très nombreux, ainsi que les commerces qui fournissent les mineurs en tuyaux, bâches, alambics, etc. Le tissu industriel local est organisé pour faire vivre cette activité productive. Par ailleurs, de nombreux ateliers travaillant l'aluminium sont présents dans la capitale régionale, Puerto Maldonado.

Soudure et tournage sont les deux grandes compétences locales qui leur permettent de réaliser les motopompes avec du matériel de récupération. Les pompes sont réalisées exclusivement par soudure de pièces métalliques souvent issues de châssis de voiture. Les bras d'échappement sont tournés et taraudés grâce à de vieux tours. Ces pompes montrent leur dextérité à réaliser des formes complexes sur la base d'éléments rudimentaires et leurs astuces pour optimiser le matériel de seconde main, notamment grâce à des artefacts pour démultiplier les forces, pour assurer l'étanchéité des connexions, etc.



TROIS TECHNIQUES ET UN CONCEPT

Les analyses préliminaires de notre équipe nous ont permis d'identifier et de hiérarchiser les problématiques techniques sur lesquelles intervenir, selon leur urgence, leur faisabilité et leur viabilité sociale, technique, politique, légale et économique.

D'un point de vue technique, trois étapes du processus de fabrication de l'or ont été jugées les plus critiques:

- Le système d'extraction par suction: peu efficace et avec des impacts sanitaires et environnementaux importants.
- Le système de lavage: peu efficace, coûteux en ressources naturelles (bois, eau) et en pénibilité au travail.
- Le système de récupération du mercure (retorta): peu efficace, peu ergonomique et coûteux, actuellement peu optimal dans l'émission de vapeur de mercure.

Toutefois, le processus productif étant systémique, il nous fallait une vision globale pour pouvoir répondre de manière particulière aux problématiques générées par chacune des trois étapes critiques. Pour ce faire,

nous avons pris le parti de travailler sur la base du système existant de traca (système de suction avec une structure de treuil permettant de déplacer le tube d'extraction) et ce pour différentes raisons:

- Stratégique:** il ne s'agit pas de proposer dans un premier temps une technologie rompant définitivement avec les pratiques actuelles, sous peine de non-adhésion des mineurs.
- Juridique:** Cette technique reste semi-industrielle (au contraire de la technique plus mécanisée de l'excavatrice-pelleteuse) et permet de rester dans les volumes de production fixés par la loi (sous couvert de la puissance des moteurs utilisés) pour les statuts de petits mineurs et mineurs artisanaux. Par ailleurs, ce système est utilisé dans les points d'eau superficiels souvent déjà fabriqués par l'utilisation de chupaderas (aujourd'hui interdites). Il rentre donc dans le cadre légal lorsqu'il est utilisé dans ces lieux.
- Ergonomique et écologique:** les analyses des différents systèmes techniques existants ont permis de montrer qu'il s'agit du dispositif le moins dangereux tant du point de vue humain (le travail du «plongeur» est partiellement pris en charge par le système de treuil) que d'un point de vue écologique (il n'utilise qu'un seul moteur, donc provoque moins de rejets d'hydrocarbures; il n'agit pas par érosion

du sol comme la chupadera, il ne provoque donc pas l'inondation des sols et la mort des arbres environnants).

- Economique:** C'est le dispositif le plus accessible pour la plupart des mineurs. Peu ont les moyens d'investir dans des pelleteuses et autres équipements industriels lourds et il est financièrement beaucoup plus rentable pour les mineurs (moins de moteurs et donc de frais d'essence que les autres techniques, moins d'opérateurs nécessaires).

Un concept d'amélioration globale du système de traca a donc été présenté au groupe de travail (voir le schéma ci-contre).

L'idée générale est de créer un flux d'eau en circuit fermé, empêchant le rejet d'eaux sales incontrôlé et permettant aux mineurs d'affiner le lavage des terres extraites. Par ailleurs, ce concept tente de contrôler les résidus produits lors de l'extraction et du lavage (arbres, gravats, hydrocarbures et huiles).

Les problématiques de gestion des matériaux et résidus issus de la production de l'or sont travaillées en parallèle lors des ateliers du groupe de travail, dans une dynamique de partage d'expériences et de propositions d'idées.

SYSTÈME D'EXTRACTION: LA «CAMPANA»

Les problématiques sont nombreuses et les contraintes fortes pour l'amélioration des systèmes de succion. Aujourd'hui, ils officient avec des moteurs diesel récupérés et des pompes de fabrication locale. Les défaillances quotidiennes de leur matériel sont extrêmement coûteuses pour les mineurs. Les pompes s'obstruent fréquemment à cause des pierres, entraînant des ruptures des hélices et des bras d'échappement. Les moteurs sont gourmands en essence et huiles de lubrification et les risques d'accident dans la manipulation de ces motopompes augmentent les coûts et les risques. Ces moteurs récupérés provoquent par ailleurs des dégâts environnementaux et sanitaires importants (contamination des eaux, de l'air et contamination sonore).

Dans le concept global, quelques idées d'améliorations simples apparaissent. Changer le type de connexions entre la pompe et le moteur pour améliorer le rendement, mettre un bac sous le moteur pour récupérer les fuites d'hydrocarbures et d'huile, ajouter un pot d'échappement au moteur pour réduire les émissions de gaz toxiques et de contamination sonore, etc. Autant de petites idées pour améliorer les pratiques.

Par ailleurs, une étude sur la pompe a été menée pour voir de quelle manière elle pouvait être éventuellement améliorée. Des simulations mécaniques ont été réali-

sées pour analyser les flux dans les pompes en les comparant avec des pompes industrielles. Ces analyses ont certes montré des turbulences plus importantes sur les pompes artisanales utilisées par les mineurs; toutefois, ces analyses restent théoriques et permettent d'affirmer que la pompe utilisée à Madre de Dios est relativement efficace, tenant compte des conditions de fabrication locale.

Notre étude s'est alors concentrée sur le système de «campana». Il s'agit d'une des pistes de solutions proposées dans le concept global qui vise à pallier les contraintes légales et à répondre à la nécessité d'une meilleure rentabilité financière mise en avant par les mineurs.

Ce système, situé au bout du tuyau de succion, réutilise les eaux usées issues des rampes de lavage, pour créer un tourbillon permettant de creuser les sols. Ce tourbillon est enserré sous une cloche de manière à ne pas provoquer de remous dans l'eau, et le matériel ainsi levé est directement aspiré par un tube de succion, réduisant les possibles inondations des sols.

En creusant plus en profondeur que le système actuel, la «campana» permet aux mineurs d'atteindre les couches géologiques plus riches en or, et de travailler plus en profondeur qu'en extension, réduisant ainsi le déboisement nécessaire.

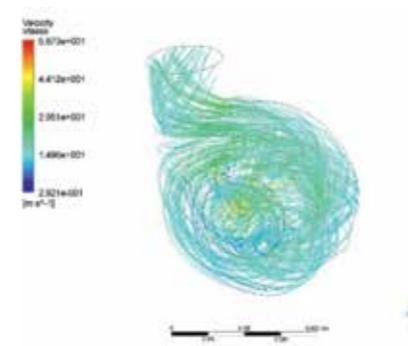
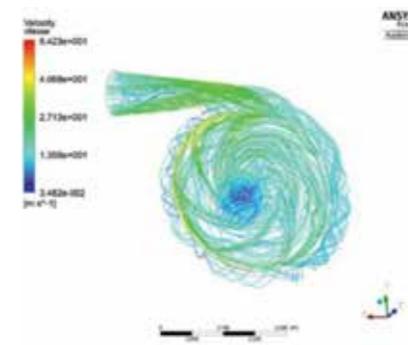
Les premières ébauches ont provoqué des discussions chez les mineurs, qui finalement ont demandé à voir... Les maquettes réalisées en 3D n'ont pas suffi à leur démontrer le principe d'excavation, il fallait donc réaliser un premier prototype fonctionnel.

Pour ce faire, une simulation mécanique a été réalisée afin de trouver la géométrie optimale. Les mises en plan ont été soigneusement étudiées pour permettre une meilleure communication avec les fabricants locaux. Pourtant, les plans sont vite passés en gabarit, les mains en action, donnant vie à une campana locale, un peu différente des modélisations.

Pour de nombreuses raisons, le principe de la campana n'a pu être testé en situation de fonctionnement réel. Toutefois, les quelques tests et démonstrations réalisés avec les mineurs ont permis de comprendre que ce principe technique devait être revu, notamment pour des questions d'ordre culturel.

Les remarques recueillies ont dévoilé que les mineurs souhaitent un système plus performant, et montrant plus de technologie. Par ailleurs, les premiers commentaires semblent mettre en exergue une représentation symbolique en jeu sur ce principe technique.

En effet, plusieurs critiques mettaient en avant une croyance commune des mineurs qui consiste à penser que l'eau avale l'or.





SYSTÈME DE SÉPARATION ET LAVAGE: LA «TOLVA»

Les rampes ou «tolvas» qu'utilisent les mineurs sont pour la plupart des structures de bois cordées, peu solides, peu résistantes et éphémères. En effet, les mineurs doivent les reconstruire chaque fois, utilisant à nouveau des arbres-alentours, car les piliers se trouvent ensevelis sous les gravats de pierres. Les angles des structures, couplés aux débits intenses des terres aurifères déferlant sur les moquettes des rampes, sont souvent peu optimaux. L'orientation des rampes est contrainte aux lieux d'extraction, provoquant ainsi le rejet d'eaux turpides sur les sols alentour.

Certains mineurs utilisent parfois des détergents sur les moquettes, technique empirique permettant, selon les orpailleurs, d'alourdir la poudre d'or pour la capturer. Les eaux rejetées peuvent donc être contaminées.

Le concept global propose une tolva permettant à la fois de répondre aux contraintes légales (contrôle du rejet des eaux usées) et d'économiser la ressource en eau. L'idée principale de l'amélioration de ce dispositif est de pouvoir récupérer les eaux usées en sortie, mais aussi d'affiner le travail de séparation de l'or en faisant repasser les eaux terreuses et aurifères sur la rampe. Par ailleurs, la solution proposée vise à rendre ce dispositif transportable, modulable (pour s'adapter aux différents sols de la région), plus performant dans

la récupération des sables aurifères et dans la gestion des ressources naturelles (il n'utilise pas de bois, et vise à récupérer les gravats de pierres issus du processus de lavage).

Là encore, les mineurs n'avaient que très peu de commentaires sur les premières modélisations. Il fallait alors passer rapidement par un prototype pour pouvoir montrer le principe sous-jacent et recueillir les commentaires.

Le prototype a été réalisé à une échelle 1:3 en Suisse, d'une part pour accélérer le processus de coconception, d'autre part car il fallait un démonstrateur pour accompagner les plans techniques et permettre aux fabricants locaux de comprendre la structure dans sa globalité. Ce prototype a été testé dans deux concessions permettant de visualiser toutes les problématiques engendrées par les géométries complexes et par les manipulations nécessaires pour rendre le tout modulaire. Cette fabrication suisse fait en effet appel à des solutions souvent trop complexes pour permettre une certaine modularité des différents éléments. Le nombre élevé de pièces ainsi que les formes se sont avérées être autant de pièges pour le flux de sable aurifère.

Suite à ces tests, une nouvelle proposition a été réalisée et rediscutée avec les mineurs. Cette fois, la stratégie de fabrication adoptée est différente. L'idée est de charger un des mineurs de gérer la fabrication locale de cette proposition.



SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION DES VAPEURS DE MERCURE

Le système de retorta est celui qui a été développé le plus rapidement, à la demande des mineurs. Pour eux, il s'agissait de pouvoir montrer aux autorités leur engagement à travers la conception d'une meilleure retorta; il s'agissait aussi d'optimiser leur pratique, avec une retorta plus fiable, dont les impacts écologiques étaient non seulement réduits, mais aussi dont la récupération de mercure (relativement cher pour eux) allait être garantie.

Si certes les textes de loi ne traitent pas spécifiquement de cette étape, l'opinion publique et les médias mettent en avant la contamination au mercure de cette région étayée par diverses études réalisées par des universités nord-américaines. La reconnaissance de leur statut passe alors par la démonstration d'un usage contrôlé du mercure. Chose qui, par ailleurs, est demandée par les organisations qui prônent un commerce équitable de l'or.

Tous les mineurs avec qui nous travaillons utilisent la retorta. Toutefois, celles qui se trouvent sur place présentent de nombreuses problématiques, à commencer par leur étanchéité. Au bout de quelques utilisations, les mineurs constatent que la vapeur s'échappe sur les côtés. Le tube s'obstrue, les brûlures lors de l'ouverture et de la prise en main du récipient sont fréquentes, et

surtout, la récupération du mercure est peu convaincante tant dans la quantité de mercure récupéré que dans sa qualité finale (souvent non réutilisable).

Le prototype a été fabriqué en plusieurs temps, une partie en Suisse, une autre partie sur place. Le couvercle de cette retorta a été fabriqué en Suisse pour des raisons de temps, de proximité et des raisons techniques (capacité à trouver sur place de l'acier inoxydable).

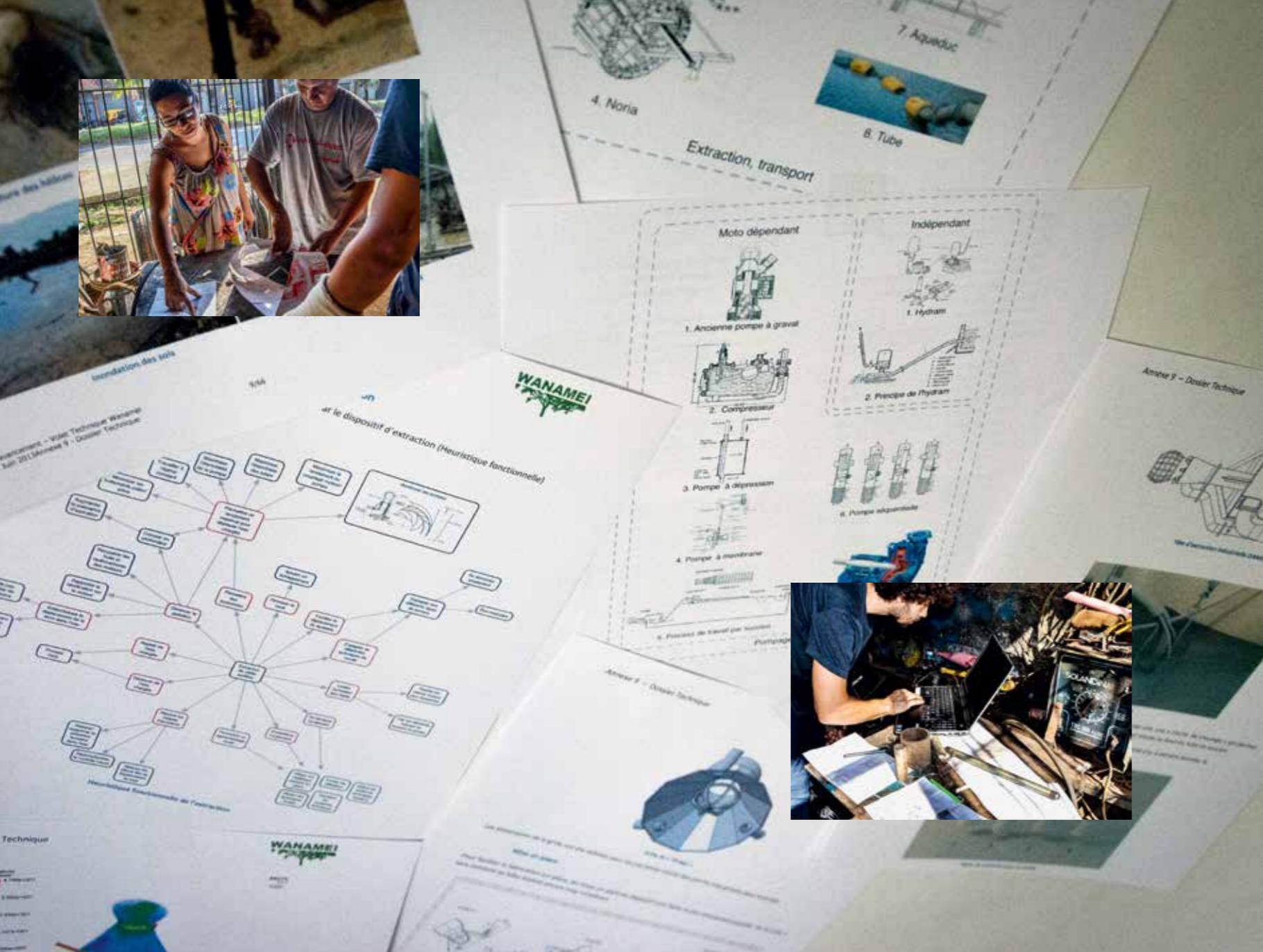
Plus que la faisabilité industrielle, il nous importait dans un premier temps de pouvoir tester l'efficacité de cette retorta. Le couvercle, muni d'un simple condensateur, propose un système de refroidissement des vapeurs de mercure par circulation d'eau froide. Pour l'étanchéité, la première solution s'est portée sur un joint de culasse de moto, dispositif récupérable sur place et résistant aux hautes températures de chauffage. Ce couvercle a ainsi été testé dans les différentes communautés. Il a été relativement concluant, car des tests comparatifs ont permis de constater que ce couvercle permettait de récupérer dans un délai plus rapide que les retortas communément utilisées une quantité de mercure similaire, voire sensiblement supérieure, et que le mercure récupéré était de meilleure qualité. Le couvercle a été testé sur des supports de retortas existants. Des problèmes d'équilibre et de dimensionnement ont alors rendu les tests difficiles. Il est ainsi apparu que le socle et le système permettant l'étanchéité devaient être améliorés pour optimiser le prototype. Les joints de culasse utilisés sont difficilement usinables et leur dia-

mètre préexistant ne correspond pas aux dimensions du couvercle (dimensions par ailleurs stabilisées selon les quantités d'amalgame travaillées par ces communautés). C'est donc un joint en laiton qui a été implémenté sur un nouveau support, fabriqué sur place. Certaines solutions ont aussi été apportées aux aspects plus ergonomiques de la manipulation. Notamment les problématiques de brûlures fréquentes ont été travaillées par des solutions de fixation et de manipulation autonomes.

Les premiers tests montrent que cette nouvelle retorta est plus performante que celle traditionnellement utilisée en termes de quantité et de qualité de mercure récupéré. Toutefois, les facteurs à prendre en compte sont divers et méritaient des campagnes de mesure rigoureuses et réalisées sur le long terme.

C'est ainsi que nous avons commencé à laisser la retorta pour des séjours de quinze jours aux différentes communautés de mineurs et nous avons réalisé un petit carnet de test afin qu'ils puissent noter à chaque utilisation la quantité de mercure, le poids de l'amalgame, le poids de l'or et de mercure récupérés. Par ailleurs, des chapitres ont été aménagés pour qu'ils puissent faire part de leurs idées d'amélioration. Les premiers tests montrent que la retorta permet de récupérer 95% de mercure. Toutefois, des mesures des vapeurs de mercure sont prévues pour le premier trimestre 2014, en partenariat avec la Direction régionale des mines (DREMH) afin d'établir les performances exactes de cette nouvelle retorta.





FABRICATION LOCALE ET DYNAMIQUE D'APPROPRIATION

Les tests avec prototypes ont généré un réel engouement auprès des mineurs. Le fait de travailler autour d'idées matérialisées leur a permis de mieux comprendre la démarche de coconception. La plupart ont donné des inputs très intéressants leur permettant de s'appropriier ces idées. Les critiques constructives autour des solutions fabriquées montrent aussi l'appropriation de l'approche recherchée.

Toutefois, un des défis majeurs de la démarche de ce projet est de pouvoir créer des techniques qui soient fabricables et réparables sur place afin d'assurer le transfert technique. Sur la route qui nous a menés aux différentes pistes de solutions, nous avons consulté de nombreux acteurs. Constructeurs, ingénieurs mécaniques, experts en orpaillage, etc.

Chaque fois, les recommandations allaient vers des pistes de solutions complexes et peu réalisables sur place, car nécessitant des dispositifs introuvables ou demandant un travail de grande précision.

Or localement, les ateliers de mécanique travaillent à l'intuition, selon leur expérience, la plupart étant par ailleurs mineurs, ou l'ayant été. La contrainte d'une fabrication locale implique une logique de conception particulière, car elle oblige à être oppor-

tuniste, c'est-à-dire pouvoir ou savoir utiliser les ressources présentes sur place pour créer de nouvelles technologies.

Cette logique ne signifie pas réaliser des dispositifs simplistes. Nous l'avons compris avec l'exercice de la campana. En effet, cette piste de solution a reçu beaucoup de critiques de la part des mineurs, montrant que nous allions dans un sens opposé à ce qu'ils attendent. Certains l'ont formulé: «Il ne s'agit pas de revenir en arrière, il nous faut une technologie péruvienne!». En revanche, la retorta et la tolva ont eu une réception plutôt positive, avec des remarques permettant de les ajuster.

Cette réaction des mineurs autour de la campana a toutefois été extrêmement riche pour nous. Elle a permis de mieux identifier les critères de performances attendus, en termes fonctionnels, mécaniques et esthétiques.

Car l'apparence de ces techniques est importante. C'est elle qui annonce la dimension technologique concentrée (ou pas) dans le dispositif. Or la campana a été réalisée entièrement sur place, contrairement aux deux autres solutions.

Cette fabrication locale a permis de porter notre attention sur les modes de représentation et communication des solutions techniques en vue de leur réalisation. En effet, certains ateliers n'ont pas les

compétences techniques pour comprendre des plans de fabrication en 2D, il a donc fallu inventer d'autres formes de communication, comme le gabarit réalisé pour la construction de la campana, perdant ainsi des informations précieuses pour la précision du dispositif.

De fait, le groupe de travail s'est élargi à ces fabricants. Il est effectivement apparu nécessaire de pouvoir confronter très tôt dans le processus les idées à la réalité de leur réalisation locale.

Enjeu majeur de ce projet, la fabrication locale permet toutefois de renforcer le processus d'appropriation des techniques développées. D'une part parce qu'elle nous permet, en travaillant avec les mineurs et les ateliers de mécanique, de mieux cerner les modes de penser et de faire autour des techniques, d'autre part parce qu'elle permet aux mineurs d'ajuster selon leurs idées les concepts techniques, mais aussi d'assurer la pérennité de ces techniques, puisqu'elles sont alors répliquables et réparables sur place. Finalement, elle permet aussi la diffusion des techniques, car ce sont en ces lieux que naissent et se répandent les nouveautés techniques. De fait, tant l'atelier mécanique ayant travaillé sur la campana que celui qui a travaillé sur le support de la retorta ont spontanément donné leurs inputs et ont demandé s'ils pouvaient s'inspirer de ces idées et garder les plans. Nous pensons que certaines idées circulent déjà à travers eux.



MERCI

Nous remercions très sincèrement tous les acteurs qui ont de près ou de loin participé à ces premiers pas du projet Wanamei: les mineurs des concessions Sol Naciente V, Fortumil, Boca Inambari, centre névralgique de ce projet, qui, à travers nos partages et nos discussions, nous apportent beaucoup; les différents acteurs locaux, et autres acteurs rencontrés à Madre de Dios, qui ont pris part au projet (acteurs de la DREMH, MINAM, GOMIAN, SOLIDARIDAD, GIZ, etc.); l'association Huarayo, à l'origine de ce projet, qui est venue nous chercher jusqu'en Suisse; Terre des Hommes Suisse, et en particulier Tanja Guggenbühl et Jean-Luc Pittet, sans qui ce projet n'existerait pas; Joan Schertenleib et Laura Chieu, ingénieurs-designers, qui ont œuvré pour impulser des solutions, et les matérialiser; Richard Lipa qui nous a relayé sur le terrain; M. Grisard, orpailleur suisse, qui nous a offert de son temps pour nous transmettre sa passion et sa connaissance sur l'or; nos collègues de l'IMI et du LPR, qui ont tenté à travers quelques séances de nous aider, en recherchant des idées; nos collègues de Conservation-restauration, Romain Jeanneret et Christian Degrigny, pour leur analyse des sols; Vasco Jeanneret, Sara Cofrancesco et Xavier Richi, étudiants ingénieurs-designers, qui ont travaillé avec motivation sur divers aspects de ce projet; finalement, Yohana Ruffiner, Carla Merediz, Séverine Ramis, qui se sont engagées dans cette magnifique aventure et lui donneront certainement un élan supplémentaire.



MANDANT

Terre des Hommes Suisse

COORDINATION DU PROJET

Carole Baudin

FABRICATION DES PROTOTYPES

Suisse: ESK François Knellwolf, Jean Verneti fils

Pérou: Atelier Guttierrez, Estructuras Metálicas «Oros»

BROCHURE

Textes: Carole Baudin

Photos: Carole Baudin, Joan Schertenleib (pp. 45-46), Yohana Ruffiner (pp. 22 et 41); Litho: Studio 444, Philippe Geslin (pp. 2, 9, 13 et 22)

Schémas: Gaëtan Bussy et Joan Schertenleib

Relecture: Philippe Geslin, Magali Babey, Yohana Ruffiner et Serge-André Maire

Edition et graphisme: Magali Babey



ISBN 978-2-940387-12-0
www.EDANA.ch