À l'écoute du sol

Figure 1 : les animaux du sol, par ex. les mille-pattes, émettent des sons que l'on peut entendre grâce à un microphone spécial. © Marco Walser / WSL

Objectifs et contenu de l'activité

Les élèves apprennent qu'il y a de la vie dans le sol et que celle-ci est varie fortement selon les sols. Écouter les organismes du sol est probablement une expérience complètement nouvelle qui ouvre à chacun-e un accès inattendu à l'étude du sol. Dans l'idéal, les élèves s'enthousiasmeront pour la vie du sol grâce à leur ouïe. Faire des comparaisons entre des cultures ou des sols différents est particulièrement indiqué : le bruit d'un champ de pommes de terre diffère-t-il de celui d'une prairie fleurie ? Cependant, l'éco-acoustique (comme on nomme ce domaine) n'en est encore qu'à ses débuts et les sons isolés ne peuvent, par ex., pas encore être attribués à un organisme en particulier. Les élèves expérimentent donc aussi les incertitudes et les interrogations des chercheurs lorsqu'ils sont au cœur du processus de recherche.

Références didactiques

Instructions différenciées par niveau
- convient bien pour le sec I (cycle 3)
- convient bien pour le sec II (gymnase)

Temps nécessaire
- 4 leçons
- peut être combiné avec d'autres activités au cours d'une semaine de projet

Lieu
- champs (prairie, haies, cultures arables) ; alternative : terrain de l'école

Références au plan d'études romande PER
- référence aux compétences pour le cycle 3

Programme-cadre des écoles de maturité
- Objectifs et concepts de base pour le sec II

Référence à la pensée systémique
Base : *encourager la pensée systémique (Schulverlag plus, en allemand)*

- Concepts et outils : éléments du système, système, chaîne d'effets, circuit, interconnexions
- Attitudes : observer les corrélations, considérer la durée de l'effet, suivre les changements

Déroulement de l'enseignement et étapes de la recherche

Problématique et questionnement
Règle générale : selon l'endroit, le type de sol, la culture du sol et d'autres actions (fertilisation, protection des plantes), le nombre d'organismes du sol et la composition des espèces varient beaucoup. Il n'existe encore que peu de résultats scientifiques publiés sur les sons des organismes du sol (exemples sonores de différents sols). Par conséquent, il n'y a pas de "juste" ou de "faux" dans ces investigations. Cela donne aux élèves la possibilité de travailler comme des chercheurs, avec des résultats encore inconnus. Dans tous les cas, cette approche acoustique du sol est si originale qu'elle peut motiver les élèves à s'intéresser à la thématique du sol.

À l'aide d'un enregistreur du projet Sounding Soil, les élèves écoutent le sol et tentent de distinguer différents sons. Qu'entendent-ils ? Ces sons leur sont-ils familiers ? Peut-on entendre des différences entre divers types de sols ou diverses cultures ?

Avant de procéder aux enregistrements, les élèves formulent leurs questions et hypothèses de recherche en se basant sur la couverture végétale (diversité des espèces et densité de la couverture) et sur une évaluation approximative du sol des zones étudiées. Cela leur donne l'occasion de comparer leur observation du sol "vu de l'extérieur" aux sons émis par les organismes qui y résident. Existe-t-il une corrélation entre ces caractéristiques visibles de l'extérieur (diversité végétale, végétation, paramètres du sol) et la diversité, le volume sonore et le nombre de sons émis par les organismes du sol ? Grâce à la préparation en classe et aux expériences avec le compost, les élèves devraient avoir une connaissance sommaire des organismes présents dans le sol.

Les élèves peuvent discuter ensemble des raisons de ces différences après les recherches sur le terrain.

Remarques sur la recherche et la documentation
- Les expériences ne peuvent pas être effectués dans des sols très secs ou très humides. De plus, s'il fait trop chaud ou trop sec, les animaux du sol s'enfouissent dans les couches profondes et l'on ne peut plus les entendre.
- Le mauvais temps affecte fortement la qualité des enregistrements. Le microphone est très sensible et détecte le vent et les gouttes de pluie. Cela couvre facilement les sons des organismes du sol.
- En guise d'alternative, les élèves peuvent effectuer les recherches sur des zones scolaires (pelouse, prairie, bordure, haie, compost). À voir avec le-la concierge.
- Les élèves peuvent consigner toutes les étapes sur la Fiche de recherche (y compris la phase préliminaire pour la formulation de la question et l'hypothèse).
- Le processus de recherche se termine généralement par la présentation des résultats, un débat et une comparaison à leur sujet. Pour ce faire, on peut utiliser les informations de "Comprendre le thème", du web ou d'ouvrages de référence. Il est judicieux de faire référence à la biodiversité dans cette dernière partie.

Remarques sur le matériel
- Les microphones de sol et les enregistreurs peuvent être empruntés à GLOBE. Pour ce qui est des écouteurs, les accessoires de smartphone disponibles dans le commerce suffisent. On peut connecter des haut-parleurs (de préférence étan-

ches) avec un câble audio. Grâce à la rallonge audio de 5 m de long, les élèves peuvent enregistrer sans bruit parasite.
- Les aides à la détermination suivantes, provenant d'autres sources, peuvent servir d'aide à l'identification : version simple ; version détaillée

Remarques sur la collecte de données
- Ce domaine de recherche étant récent, il n'y a, à ce jour, que peu de publications scientifiques à son sujet. Il n'est donc pas possible de fournir de résultats potentiels (valeurs de référence). Toutefois, on peut s'attendre à percevoir moins de bruit dans un champ très exploité que dans une prairie fleurie. D'une manière générale, plus le sol est travaillé (creusé, traité), moins on entend de sons.
- Si l'on compare, par ex., un pré à un sol arable, il est important, d'un point de vue scientifique, de répéter au moins 3 fois l'opération sur chaque surface étudiée (3×1 m²). Il y aura déjà des différences entre ces répétitions.
- Pour les élèves, pouvoir comparer différents sols (cultures) peut s'avérer très intéressant. Des groupes de 2 à 4 élèves doivent chacun échantillonner au moins 2 parcelles d'étude avec 3 répétitions pour chacune (ce qui équivaut à un minimum de six enregistrements de 5 minutes). Il est pertinent que deux groupes échantillonnent les mêmes zones d'étude, car cela permet d'obtenir plus de répétitions et de mieux comparer les résultats.
- Les enregistrements seront lus via la carte SD de l'appareil et/ou via un câble USB puis enregistrés sur l'ordinateur (cf. "Guide pour lire la carte micro SD"). Ainsi les élèves peuvent réécouter leurs enregistrements, vérifier leurs protocoles et utiliser de bons extraits sonores pour la présentation.
- Pour que les cultures soient le moins endommagées possible, il est important de s'entendre avec les agriculteurs (ou la-le concierge). De plus, les élèves doivent avoir pour consigne de limiter les dégâts autant que possible.

Remarques sur l'évaluation des données
- La consignation des différents sons et de leur nombre respectif est exigeant et nécessite une répartition claire des tâches au sein des groupes. S'il reste assez de temps, les sons seront réécoutés en classe et les protocoles vérifiés.
- Le nombre de sons différents et le comptage de chaque son constituent la base de comparaison des zones d'étude. Pour les deux paramètres, des valeurs moyennes peuvent être calculées sur la base des 3 répétitions. Les comparaisons sont encore plus fiables lorsque deux groupes (ou plus) testent les mêmes zones d'étude. Les résultats peuvent être utilisés pour établir une moyenne sur un plus grand nombre de répétitions (et résoudre le problème de variance).
- S'il existe des sons spéciaux ("dominants") qui ne se produisent que dans une zone d'étude, ils peuvent également servir de caractéristiques de différenciation.

Remarques complémentaires pour la classe

- Les enregistrements sonores peuvent être visualisés grâce à un programme spécial (télécharger Audacity). Ces "spectrogrammes" donnent un aperçu détaillé des différences acoustiques entre les zones étudiées. Cette analyse complémentaire est particulièrement adaptée aux leçons de TIC. Un guide pour l'évaluation des enregistrements sonores avec ce programme peut être téléchargé ici.
- Si l'école dispose d'un appareil de Berlèse, il pourra être utilisé pour expulser les organismes du sol de certaines zones de sol. Les animaux du sol peuvent également être abordés en guise d'introduction et être étudiés au microscope par les élèves.

Commentaire

Contexte – intégration
Sans les organismes du sol, nous serions submergés de matière végétale morte, car ils assurent la décomposition des matières organiques, ainsi que l'aération et

l'ameublissement du sol. Ils décomposent les nutriments dont les plantes ont besoin. Ils veillent à ce que les nutriments atteignent également les couches profondes du sol. On peut donc établir le principe suivant : plus il y a d'espèces vivant dans un sol, c'est-à-dire plus la biodiversité est élevée, plus le sol est fonctionnel. Les sols fonctionnels sont plus à même de faire face aux impacts du changement climatique (par ex. fortes précipitations, chaleur et sécheresse). Puisque les organismes déplacent les matières organiques vers les couches plus profondes du sol, ils contribuent également à y fixer le carbone et réduisent ainsi la quantité de CO_2 dans l'atmosphère.

Commentaire sur les missions

Dans le projet "Sounding Soil", nous nous intéressons au nombre de sons différents qui peuvent être saisis dans un enregistrement sonore. Car les premiers résultats de la recherche le prouvent : plus un sol résonne de manière élaborée, plus la diversité des organismes qui y vivent est grande. Donc, plus la biodiversité est élevée. En outre, nous aimerions savoir s'il est possible de tirer des conclusions sur la santé des sols à partir des bruits qu'on y entend. L'utilisation qui est faite du sol, sa température et son humidité, ainsi que la saison jouent aussi un rôle important par rapport au bruit.

Au cours de la discussion, les élèves peuvent proposer des mesures visant à améliorer le sol pour les organismes qui y vivent (compost, engrais vert, réduction des travaux effectués sur le sol) et en discuter avec l'agriculteur-trice et/ou le-la chercheur-se.

La représentation graphique des résultats est une tâche qui peut être effectuée durant les cours TIC.

Les élèves rédigent en classe un bref rapport à l'attention de l'agriculteur-trice. Ils sont invités à l'envoyer également à GLOBE Suisse (lernfeld@globe-swiss.ch), qui le publiera éventuellement sur son site web et le transmettra aux partenaires du projet CHAMPS d'étude (LERNfeld).

Sondage

- Quelques questions pour nous dire comment les microphones ont été introduits en classe (choisir le français en haut à gauche) :