

Déterminer précisément les concentrations toxiques

30 mars 2021 | Annette Ryser

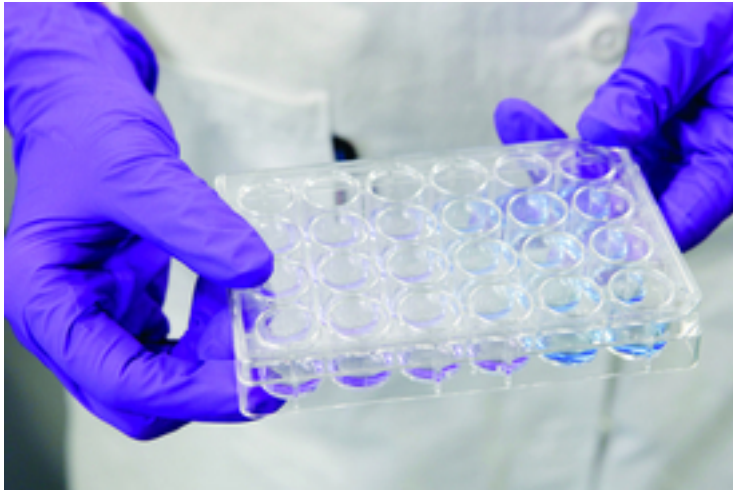
Catégories: Polluants

Les tests d'écotoxicité doivent être extrêmement précis, ce qui met souvent la recherche et la pratique face à des défis. L'Eawag a développé un modèle informatique qui permet de réaliser des essais encore plus précis à rendement élevé, simple à appliquer à large échelle et économe en ressources.

Quel est le niveau de dangerosité des produits chimiques présents dans les cours d'eau pour les êtres vivants aquatiques? Pour répondre à cette question, il faut notamment procéder à des essais sur les organismes ou – toujours plus fréquemment – sur des cellules isolées qui peuvent remplacer les analyses sur les organismes. L'institut de recherche de l'eau Eawag effectue des recherches en ce sens et développe ce type de tests d'écotoxicité. Kristin Schirmer, cheffe du département Toxicologie de l'environnement et professeure titulaire à l'ETH Zurich et à l'EPFL explique: «Nous voulons pouvoir déterminer très précisément quels effets apparaissent selon les concentrations d'un produit chimique.» Car en pratique, ces résultats ont une incidence sur l'évaluation écotoxicologique des substances chimiques, qui peut ensuite être intégrée au débat politique et aux procédures d'agrément.

Des résultats d'essais difficiles à interpréter

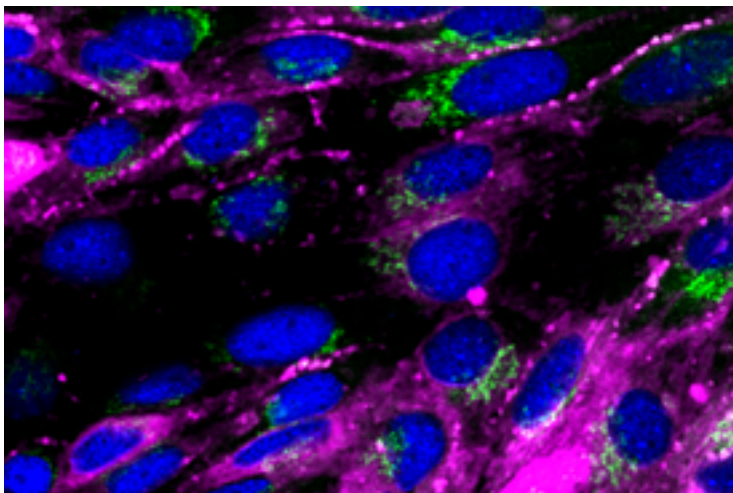
Jusqu'à présent, les scientifiques du monde entier étaient confrontés à un problème: lorsque de faibles volumes d'essai sont utilisés – et c'est de plus en plus souvent le cas pour les procédures d'essai modernes partiellement automatisées – la concentration d'une substance chimique utilisée sur les supports d'échantillons (appelés plaques de micro-titration) ne correspond plus exactement à la concentration à laquelle est exposée la cellule ou l'organisme lors de l'essai. Cela peut en fausser le résultat parce que la toxicité d'une substance chimique peut, le cas échéant, être sous-estimée.



*Les tests d'écotoxicité sont réalisés sur des plaques de micro-titration.
(Photo: Julia Salinas, conseil des EPF)*

Comment est-ce possible? «Il existe par exemple des substances chimiques très volatiles qui s'évaporent pendant l'essai. Ou d'autres qui s'attachent à la paroi de la plaque de micro-titration et sont par conséquent moins disponibles pour les cellules», explique Kristin Schirmer. Les deux effets peuvent être amplifiés dans les petits volumes en raison d'un rapport volume-surface défavorable associé à une faible quantité de matériel biologique. Toutefois, renoncer aux essais à petite échelle serait une erreur selon Kristin Schirmer, car les faibles quantités de produits chimiques et la possibilité d'étudier de nombreuses variantes d'essais en parallèle sont efficaces et économes en ressources.

C'est pourquoi les scientifiques surmontaient jusqu'à présent cette difficulté en mesurant la concentration pendant les expériences. Cela donnait certes des résultats plus précis, mais demandait beaucoup de temps, de matériel et d'argent. «C'est un peu comme si on faisait une seconde expérience en même temps», explique Kristin Schirmer. L'objectif était donc clair: trouver un moyen de prédire exactement les concentrations, sans les mesurer.



*Des tests écotoxicologiques sont réalisés sur des cellules de poisson.
(Photo: Matteo Minghetti, Eawag)*

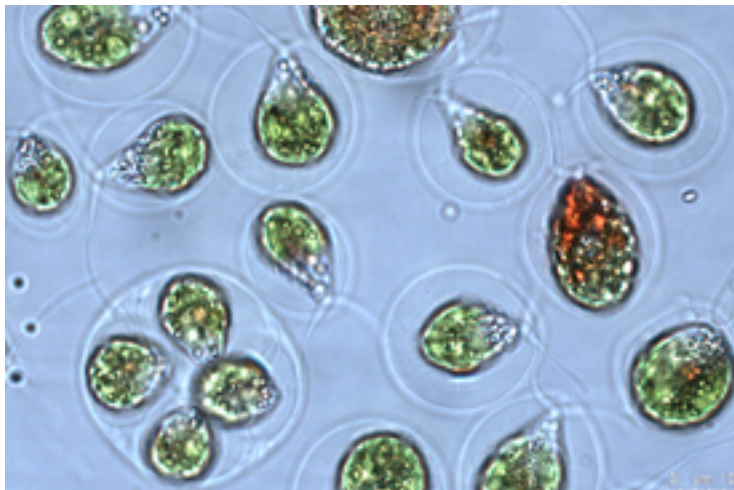
Un modèle informatique apporte une solution

Une équipe de scientifiques dirigée par Julita Stadnicka-Michalak, une ancienne scientifique du groupe de Kristin Schirmer, a développé une solution élégante pour remédier à ce problème: un modèle informatique qui permet de prédire avec précision quelles concentrations affecteront réellement les cellules, en fonction de la substance chimique et des plaques de micro-titration utilisées. Ainsi, l'attractivité et la pertinence des essais sont démultipliées sans avoir à effectuer des mesures chimiques complexes. Le modèle Eawag a été présenté pour la première fois au public fin février dans la revue scientifique Scientific Reports des prestigieuses éditions Nature.

Kristin Schirmer est conquise par ce nouveau modèle: « Contrairement aux modèles théoriques existants, celui-ci est plus précis et plus simple à utiliser. Les paramètres à connaître et à remplir sont beaucoup moins nombreux que pour les modèles précédents. C'est tout à fait exceptionnel – et bien mieux que ce à quoi je m'attendais. »

Un large domaine d'application

Le succès repose sur des données empiriques mesurées et documentées systématiquement pour chaque expérience par les scientifiques au cours des dernières années. Ces séries de données exhaustives ont ensuite été utilisées pour le développement du modèle informatique, le tout premier du genre. Le modèle a été validé à l'aide de séries d'essais qui ont permis aux chercheuses et chercheurs de démontrer que la concentration calculée dans la plaque de micro-titration correspond précisément à la concentration effectivement mesurée.



*Cellules d'algue sous le microscope
(Photo: Bettina Wagner, Eawag)*


```

debugger-center strong{font-size:12px;font-weight:400;font-family:monospace;line-
height:20px;color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center pre{background-color:transparent;margin:
0;padding:0;border:0;word-wrap:break-word;color:#999}.extbase-debugger-center .extbase-
debug-string{color:#ce9178;white-space:normal}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
type{color:#569CD6;padding-right:4px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
unregistered{background-color:#dce1e8}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered,.extbase-debugger-center .extbase-debug-proxy,.extbase-debugger-center .extbase-
debug-ptype,.extbase-debugger-center .extbase-debug-visibility,.extbase-debugger-center
.extbase-debug-scope{color:#fff;font-size:10px;line-height:12px;padding:2px 4px;margin-
right:2px;position:relative;top:-1px}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
scope{background-color:#497AA2}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
ptype{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
visibility{background-color:#698747}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
dirty{background-color:#FFFFB6}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
filtered{background-color:#4F4F4F}.extbase-debugger-center .extbase-debug-seeabove{text-
decoration:none;font-style:italic}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
property{color:#f1f1f1}.extbase-debugger-center .extbase-debug-
closure{color:#9BA223;}Extbase Variable Dumparray(2 items) publications => '22105' (5
chars) libraryUrl => " (0 chars) Extbase Variable Dumparray(1 item) 0 =>
Snowflake\Publications\Domain\Model\Publicationprototypepersistent entity (uid=22105,
pid=124) originalId => protected22105 (integer) authors =>
protected'Stadnicka-Michalak,&nbsp;J.; Bramaz,&nbsp;N.; Schönenberger,&nbsp;R.; Schir-
mer,&nbsp;K.' (88 chars) title => protected'Predicting exposure concentrations of
chemicals with a wide range of volatil-
ity and hydrophobicity in different multi-well plate set-ups' (136 chars) journal =>
protected'Scientific Reports' (18 chars) year => protected2021 (integer) volume =>
protected11 (integer) issue => protected" (0 chars) startpage => protected'4860 (14 pp.)' (13
chars) otherpage => protected" (0 chars) categories => protected" (0 chars) description =>
protected'Quantification of chemical toxicity in small-scale bioassays is challenging
owing to small volumes used and extensive analytical resource needs. Yet, re-
lying on nominal concentrations for effect determination maybe erroneous bec-
ause loss processes can significantly reduce the actual exposure. Mechanisti-
c models for predicting exposure concentrations based on distribution coeffi-
cients exist but require further validation with experimental data. Here we
developed a complementary empirical model framework to predict chemical medi-
um concentrations using different well-plate formats (24/48-well), plate cov-
ers (plastic lid, or additionally aluminum foil or adhesive foil), exposure
volumes, and biological entities (fish, algal cells), focusing on the chemic-
als' volatility and hydrophobicity as determinants. The type of plate cover
and medium volume were identified as important drivers of volatile chemical
loss, which could accurately be predicted by the framework. The model focusi-
ng on adhesive foil as cover was exemplary cross-validated and extrapolated
to other set-ups, specifically 6-well plates with fish cells and 24-well pla-
tes with zebrafish embryos. Two case study model applications further demons-
trated the utility of the empirical model framework for toxicity predictions
. Thus, our approach can significantly improve the applicability of small-sc-
ale systems by providing accurate chemical concentrations in exposure media
without resource- and time-intensive analytical measurements.' (1505 chars)

```

serialnumber => protected'2045-2322' (9 chars) doi =>
protected'10.1038/s41598-021-84109-9' (26 chars) uid => protected22105 (integer)
_localizedUid => protected22105 (integer)modified _languageUid => protectedNULL
_versionedUid => protected22105 (integer)modified pid => protected124 (integer) Stadnicka-
Michalak, J.; Bramaz, N.; Schönenberger, R.; Schirmer, K. (2021) Predicting exposure
concentrations of chemicals with a wide range of volatility and hydrophobicity in different multi-
well plate set-ups, *Scientific Reports*, 11, 4860 (14
pp.), [doi:10.1038/s41598-021-84109-9](https://doi.org/10.1038/s41598-021-84109-9), [Institutional Repository](#)

Links

Département Toxicologie de l'environnement

Spin-off Aquatox Solutions

Contact



Kristin Schirmer

Chef d'équipe et chef de département adjoint

Tel. +41 58 765 5266

kristin.schirmer@eawag.ch



Annette Ryser

Rédactrice scientifique

Tel. +41 58 765 6711

annette.ryser@eawag.ch

<https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/determiner-precisement-les-concentrations-toxiques>