

LES PRÉCIEUSES MINUSCULES

LA BIO-RÉCUPÉRATION DE MÉTAUX PAR
DES MICRO-ORGANISMES



par Camille Van Belle

UNE BD DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS

sponsorisée par :



Atrium
Géosciences

BIENVENUE DANS LA NOUVELLE SAISON DE NOTRE ÉMISSION : LES PRÉCIEUSES MINUSCULES

CE SOIR : LA BIO-RÉCUPÉRATION DE MÉTAUX PAR DES MICRO-ORGANISMES



BD DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS par *Camille Van Belle*
sponsorisée par :



GOUVERNEMENT

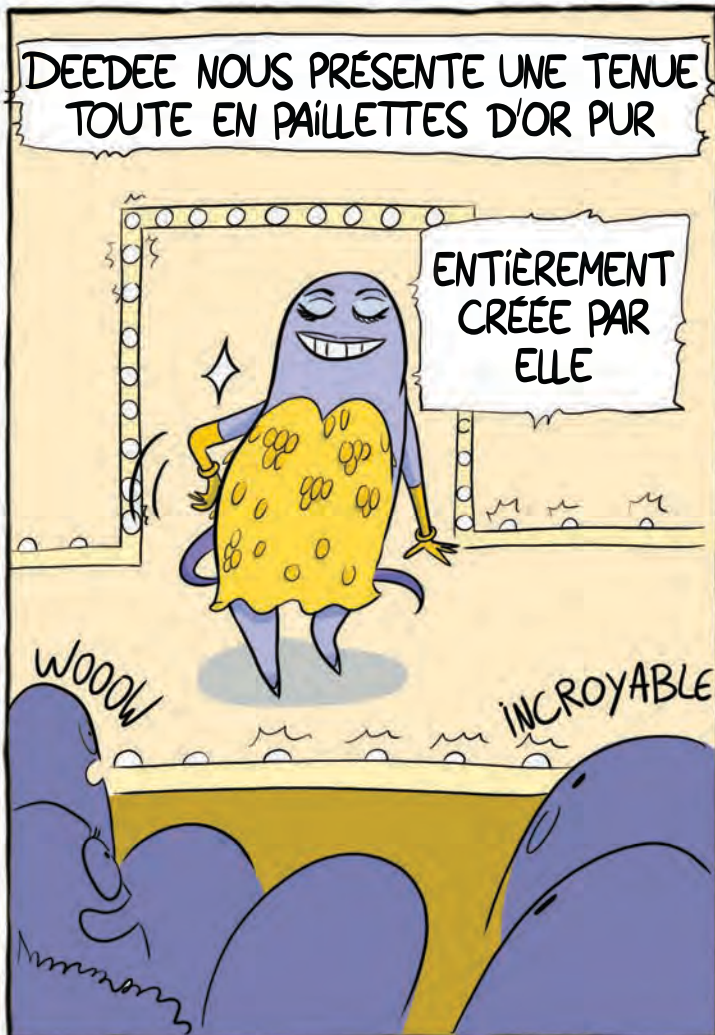


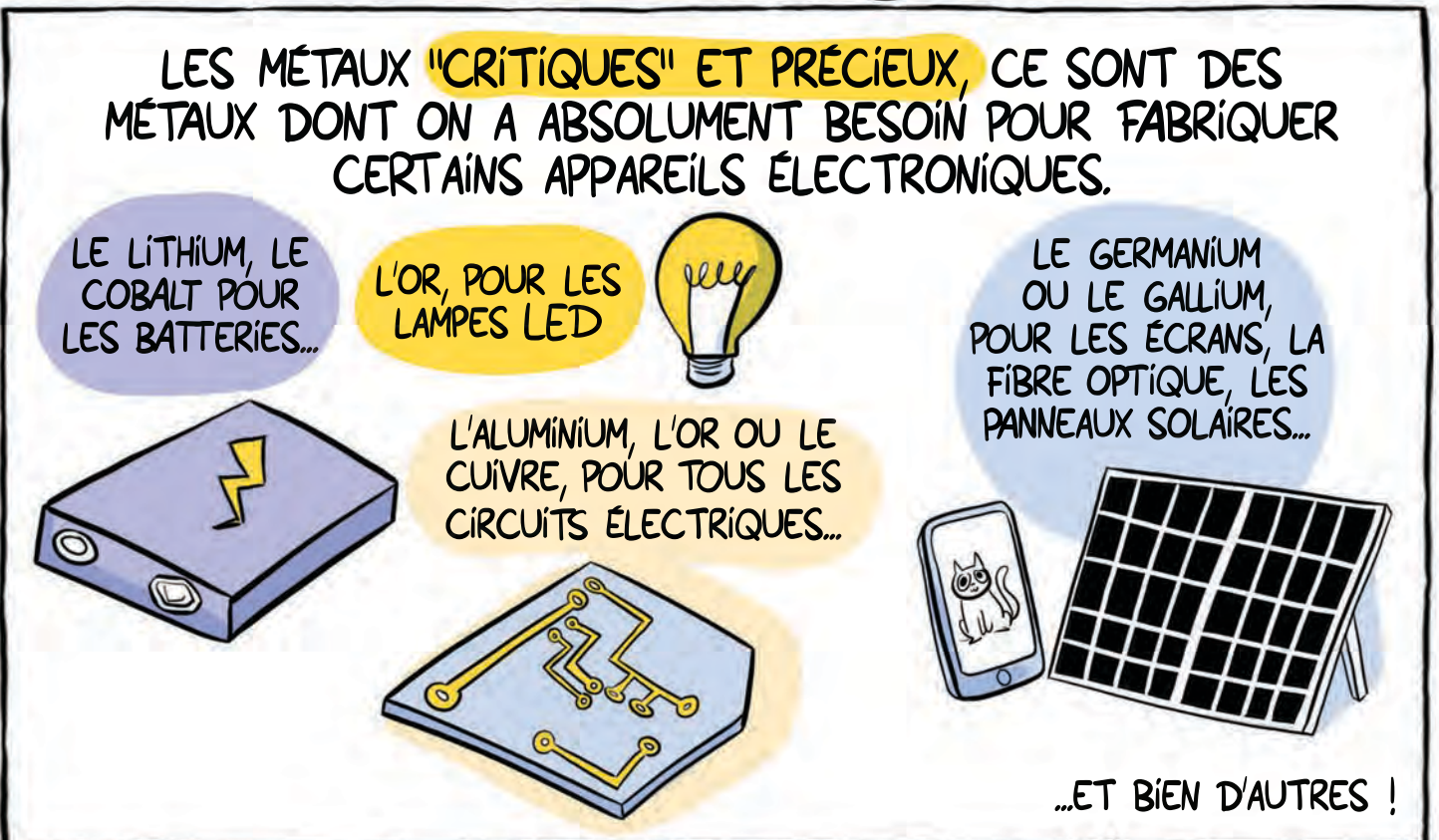
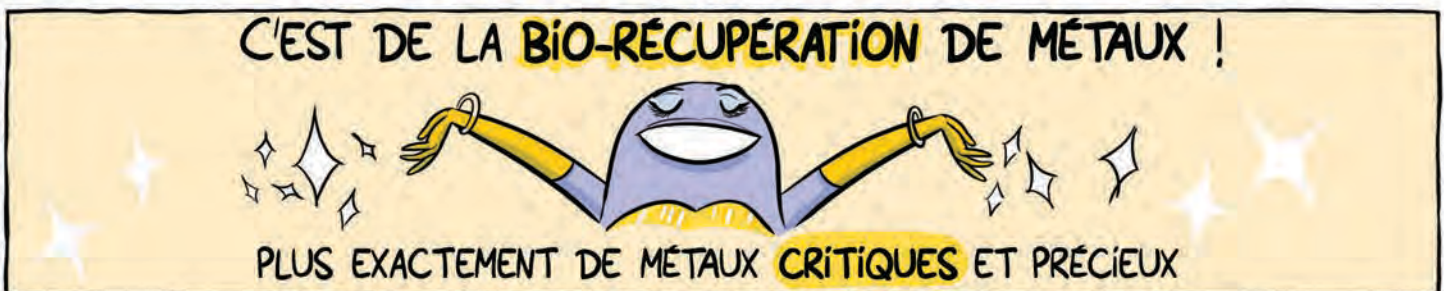
Financé par
l'Union européenne
NextGenerationEU

Université
Paris Cité

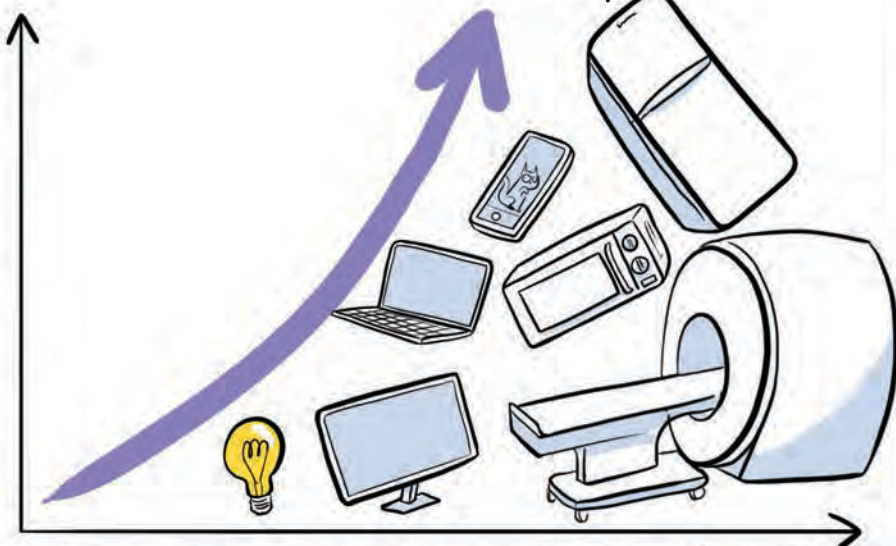


Atrium
Géosciences





DEPUIS DES ANNÉES, LES BESOINS DANS CES
MATÉRIAUX EXPLOSENT !



POUR L'INSTANT, POUR EN
OBTENIR, ON LES MINE

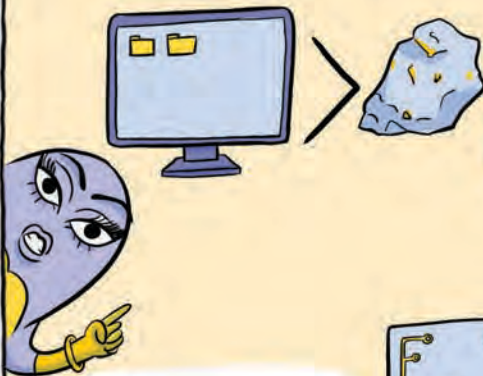


AVEC LES PROBLÈMES
HUMAINS ET ÉCOLOGIQUES
QUE ÇA POSE

DANS LE MÊME TEMPS,
DES TONNES D'APPAREILS
ÉLECTRONIQUES SONT
JETÉS !

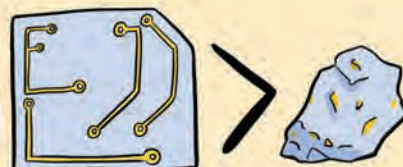


POURTANT ILS CONTIENNENT PLUS DE MÉTAUX
CRITIQUES QUE LES MINÉRAIS QU'ON MINE !



PAR EXEMPLE,
UN ÉCRAN LED
CONTIENT PLUS
D'OR QUE DANS
LES MINÉRAIS

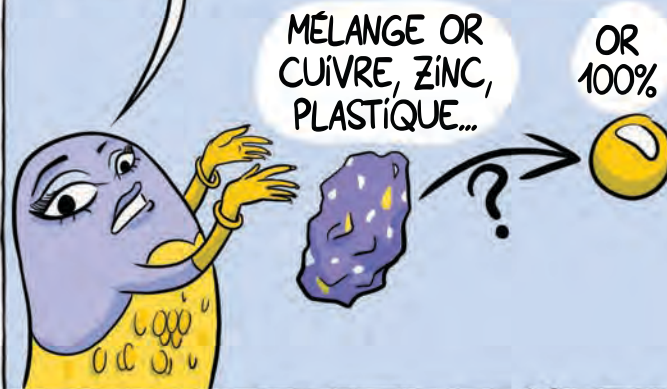
UN CIRCUIT IMPRIMÉ,
C'EST JUSQUE 200
FOIS PLUS !



UN DÉFI DE CES DERNIÈRES ANNÉES,
C'EST DE RÉUSSIR À RÉCUPÉRER LES
MÉTAUX CRITIQUES DE CES APPAREILS
JETÉS, POUR LES RÉUTILISER



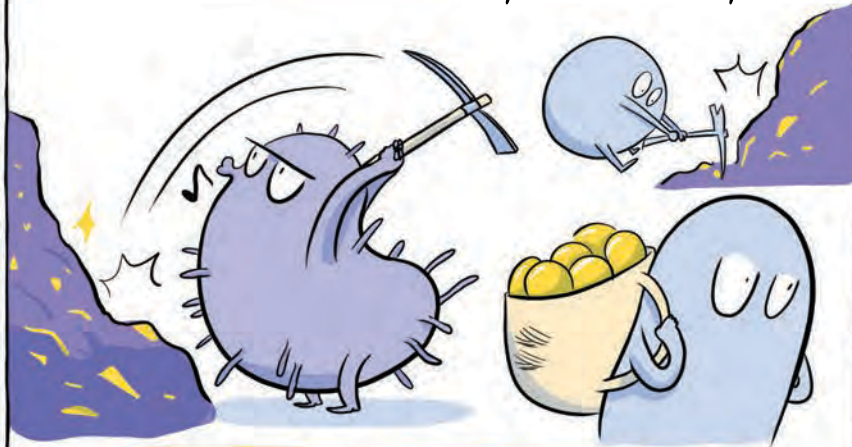
PAS SI SIMPLE : ILS SONT
MÉLANGÉS, AU NIVEAU CHIMIQUE !



COMMENT RÉCUPÉRER NOTRE MÉTAL À L'ÉTAT PUR ?

L'IPGP VA ESSAYER D'UTILISER DE MINUSCULES ÊTRES VIVANTS POUR EXTRAIRE DES PARTICULES **DU MÉTAL** QUI NOUS INTÉRESSE.

DES MICRO-CHAMPIGNONS, BACTÉRIES, ETC



C'EST LA "BIO-RÉCUPÉRATION"

CES ORGANISMES ONT NATURELLEMENT DES MÉCANISMES D'EXTRACTION **DE MÉTAUX**. LES CHERCHEURS VONT CRÉER DES CONDITIONS QUI LEUR PERMETTENT DE LE FAIRE.

CELLULES GUEULANTES TRAVAILLEUSES

DES CONDITIONS DE TRAVAIL DÉCENTES !



COMMENT ON FAIT ÇA ? D'ABORD, IL FAUT DISSOUDRE L'OBJET.



PARCE QUE ÇA C'EST TROP GROS

ON PEUT UTILISER DES MICRO-ORGANISMES À CETTE ÉTAPE

CERTAINS (BACTÉRIES OU MICRO-CHAMPIGNONS) PEUVENT PRODUIRE DE **L'ACIDE SULFURIQUE OU CITRIQUE**, QUI DISSOUT L'OBJET.



MAINTENANT QU'ON A DISSOUT L'OBJET, IL FAUT RÉCUPÉRER **NOTRE MÉTAL**.



JUS DE PORTABLE

LÀ AUSSI IL Y A PLUSIEURS MÉCANISMES POSSIBLES

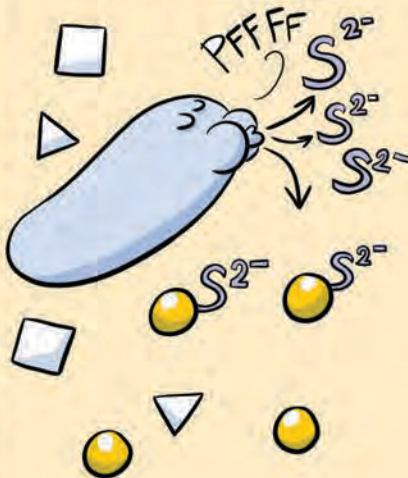
1) LA BIOPRÉCIPITATION : UNE BACTÉRIE PRODUIT UNE MOLÉCULE QUI "S'ACCROCHE" À NOTRE MÉTAL (ET SEULEMENT À LUI) ET L'ALOURDIT.

EX : CETTE BACTÉRIE QUI "RESPIRE" DES SULFATES.

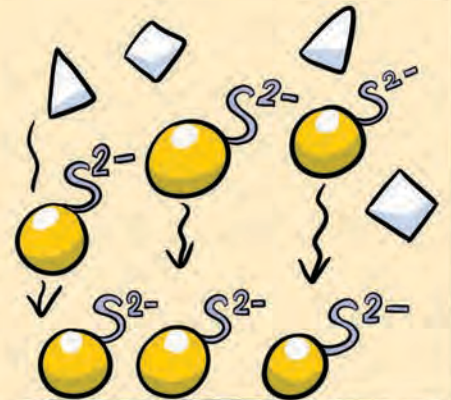


● = MÉTAL QUI NOUS INTÉRESSE

PUIS ELLE EXPIRE DES SULFURES



LES SULFURES SE COMBINENT AVEC LE MÉTAL, ET LE FONT TOMBER AU FOND

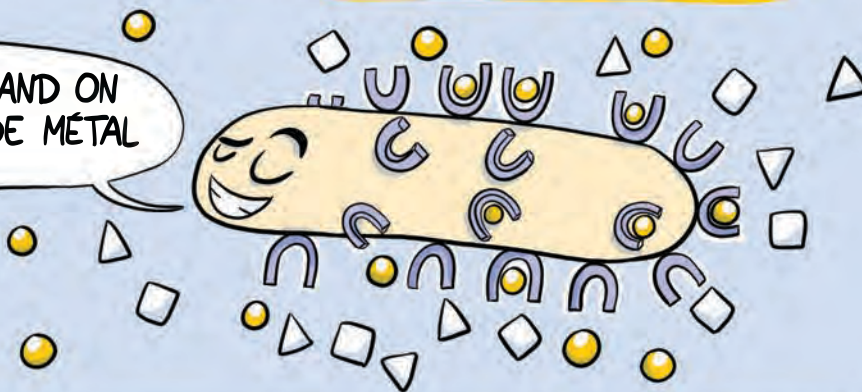


CE QUI PERMET DE LES RÉCUPÉRER.

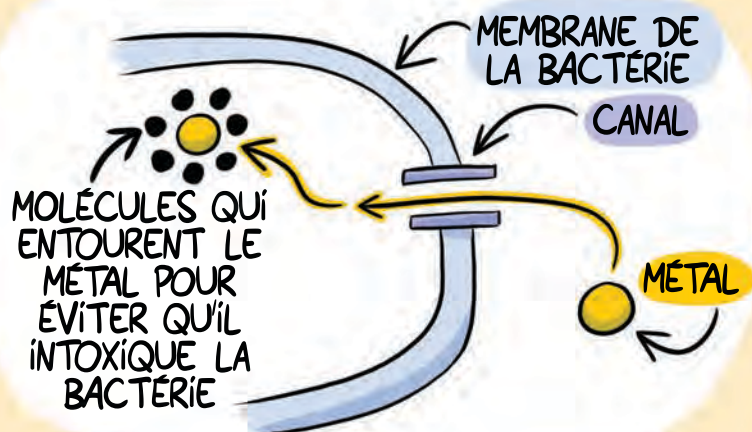
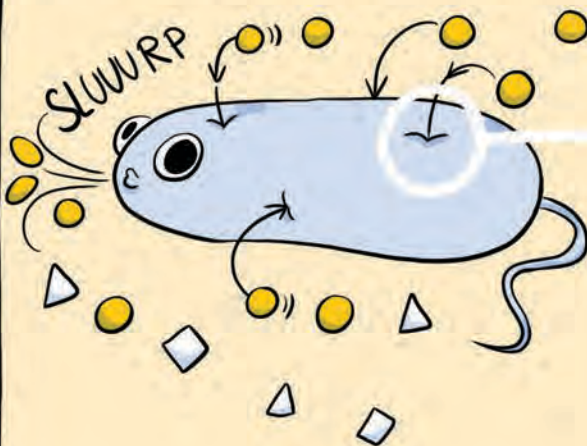
2) BIOSORPTION : LE MÉTAL S'ACCROCHE À LA SURFACE D'UNE BACTÉRIE

ICI : UNE BACTÉRIE E.COLI MODIFIÉE GÉNÉTIQUEMENT, POUR QU'ELLE PORTE À SA SURFACE DES MOLÉCULES QUI S'IMBRIQUENT PARFAITEMENT AVEC LE MÉTAL QUI NOUS INTÉRESSE.

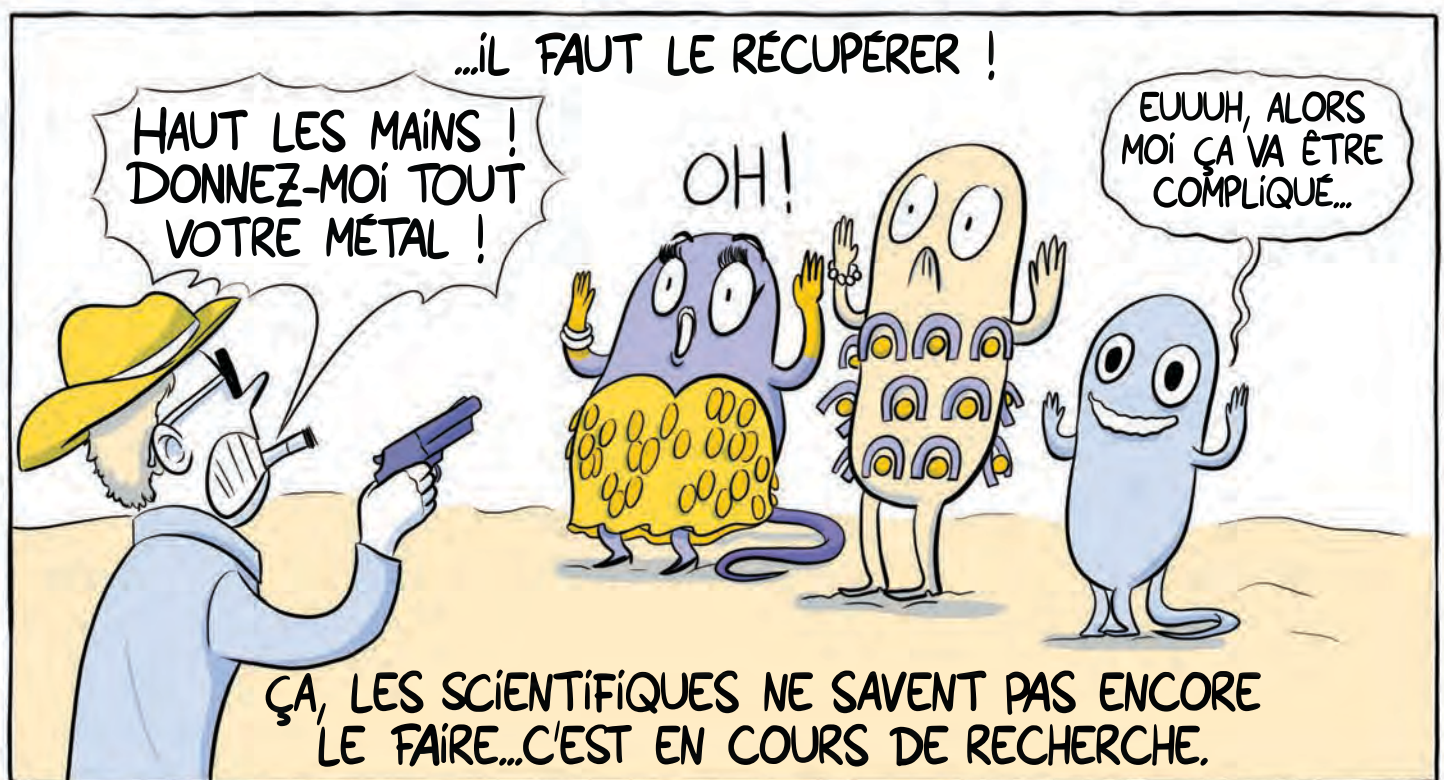
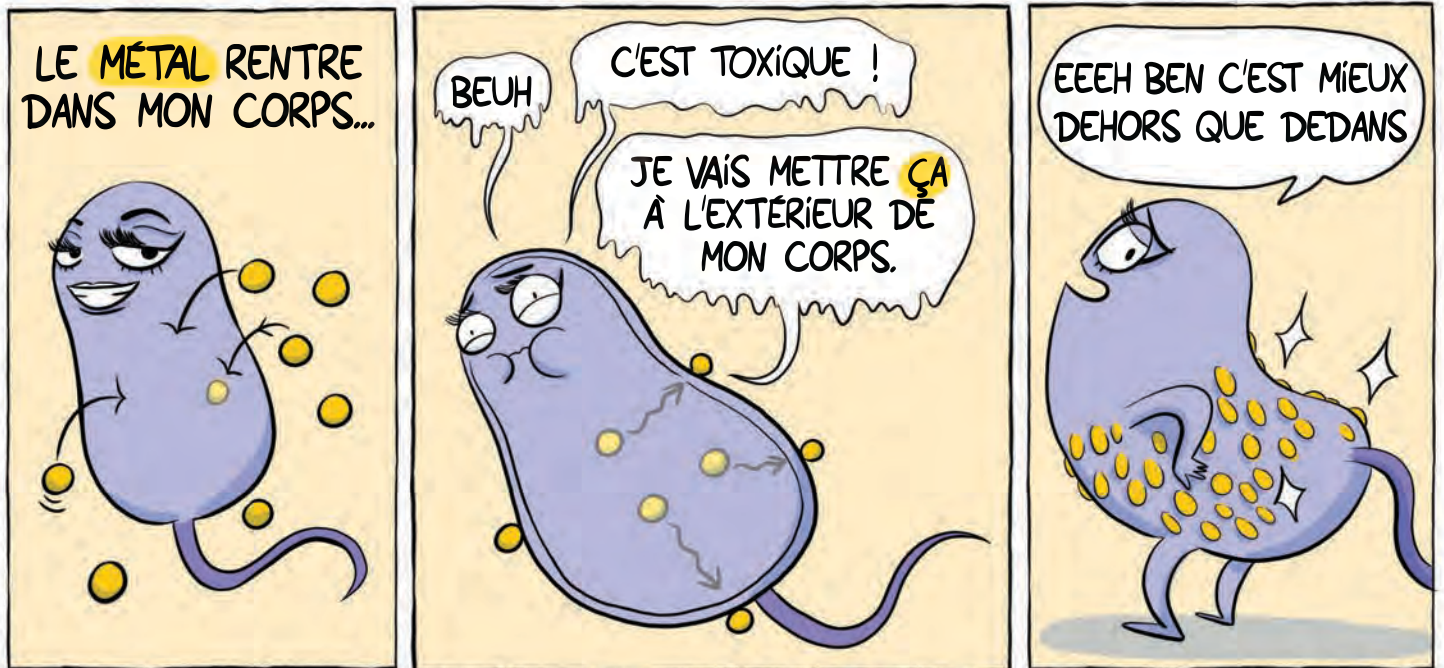
J'AIME QUAND ON M'ENDUIT DE MÉTAL



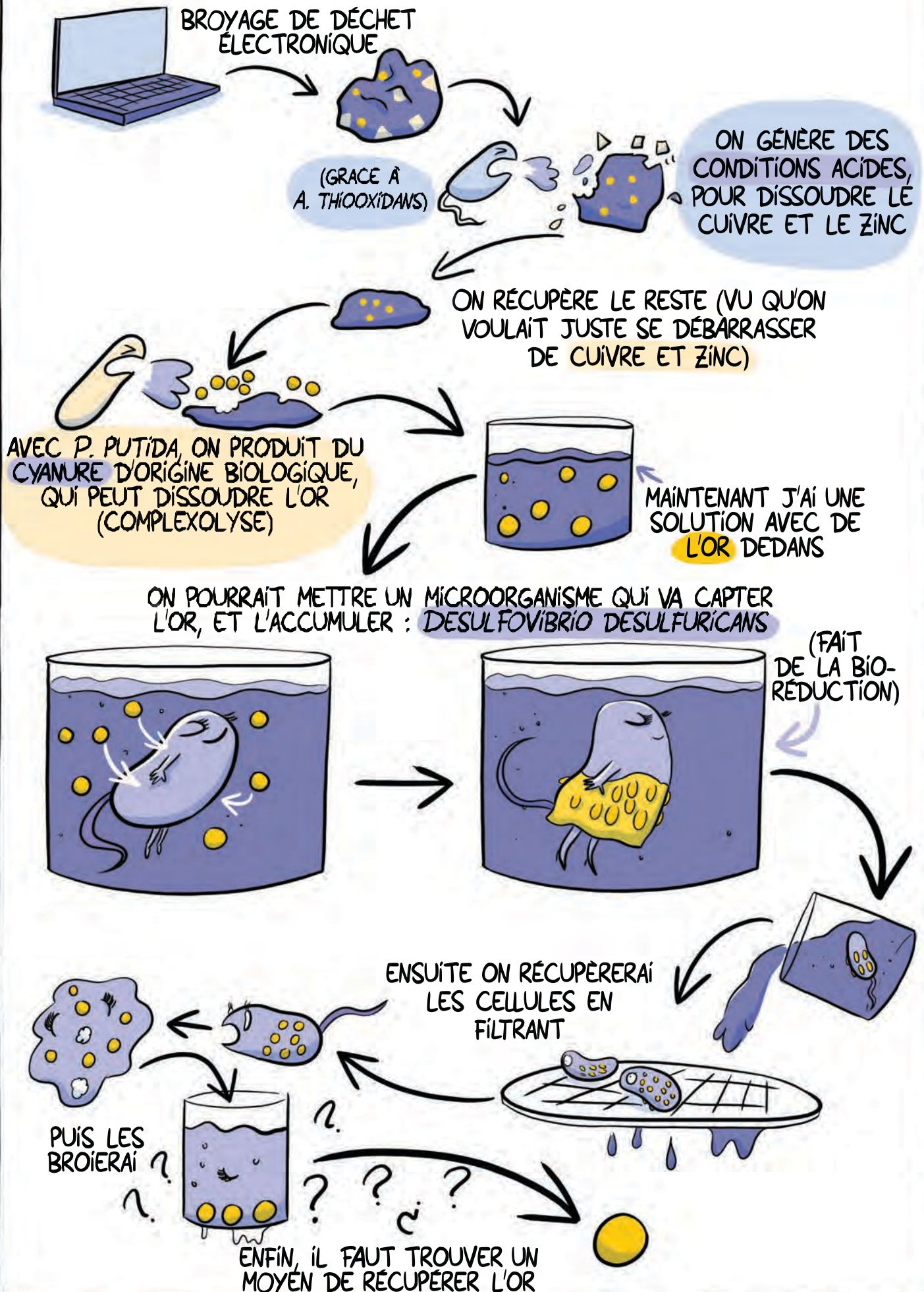
3) BIOACCUMULATION : UNE BACTÉRIE ABSORBE LE MÉTAL ET LE GARDE À L'INTÉRIEUR



4) BIOREDUCTION : LA CELLULE ABSORBE LE MÉTAL PUIS LE MET À SA SURFACE



RÉCAPITULONS AVEC UN EXEMPLE : IMAGINONS QU'ON VEUILLE RÉCUPÉRER DE L'OR.



BREF, NOUS, LES BACTÉRIES, NE SOMMES PEUT-ÊTRE PAS VISIBLES À L'OEIL NU, MAIS NOUS SOMMES CAPABLES DE CHOSES ÉTONNANTES !



COMME CAPTURER DES MÉTAUX PRÉCIEUX DANS NOTRE ENVIRONNEMENT ET LES TRANSFORMER EN PETITES PARTICULES SOLIDES.

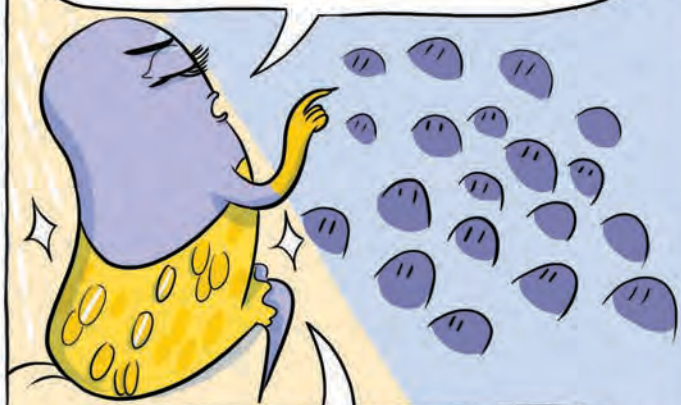
CE QUI POURRAIT OUVRIR LA PORTE À DES MÉTHODES DE RECYCLAGE PLUS RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT, SANS PRODUITS CHIMIQUES AGRESSIFS NI PROCÉDÉS TRÈS ÉNERGIVORES.



OH, QUEL DISCOURS INSPIRANT !

SLAAAY

ATTENTION, CE N'EST PAS UNE SOLUTION MIRACLE : ON NE VA PAS SE METTRE À FABRIQUER DES APPAREILS 100% À PARTIR DE RECYCLAGE.

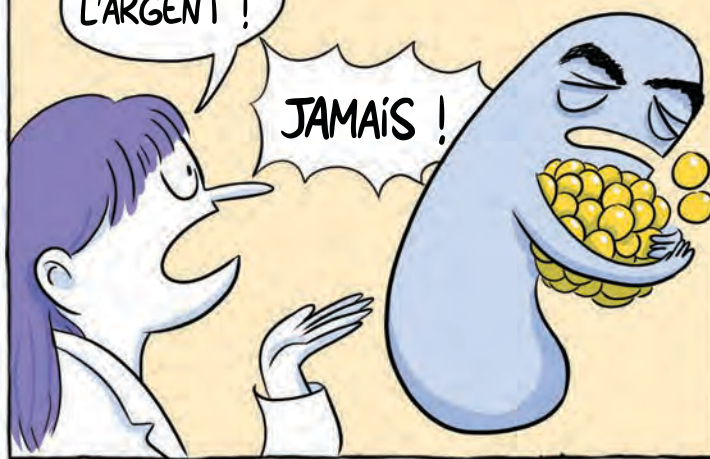


IL RESTE AUSSI QUELQUES DÉFIS :

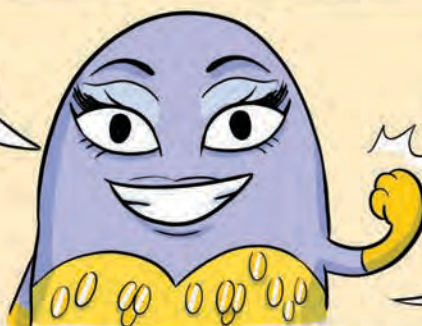
LES SCIENTIFIQUES DOIVENT ENCORE TROUVER COMMENT OPTIMISER LA RÉCUPÉRATION DES MÉTAUX UNE FOIS QU'ILS SONT PIÉGÉS PAR LES BACTÉRIES.

REND S L'ARGENT !

JAMAIS !



MAIS CES RECHERCHES NOUS MONTRENT QUE, PARFOIS...



...LES ÊTRES LES PLUS MICROSCOPIQUES ONT DE L'OR DANS LES DOIGTS !

RENDEZ-VOUS SUR LE SITE DE L'INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS : [WWW.IPGP.FR](http://www.ipgp.fr)
CE TRAVAIL S'EST FAIT AVEC LA COLLABORATION DE ERIC VAN HULLEBUSCH (VANHULLEBUSCH@IPGP.FR)
ET A BÉNÉFICIÉ D'UNE AIDE DE L'ÉTAT GÉRÉE PAR L'AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE AU TITRE DE FRANCE 2030 ET PAR L'UNION EUROPÉENNE NEXTGENERATIONEU PORTANT LA RÉFÉRENCE (ANR-21-EXES-0002)