

DERRIÈRE

LE BLOB

LA RECHERCHE

Une expérience scientifique et participative du CNRS sous la conduite d'Audrey Dussutour, chercheuse éthologue au CNRS, centre de recherches sur la cognition animale (CRCA-CBI, CNRS/ Université Paul Sabatier)

FAIRE PROGRESSER LES CONNAISSANCES EN APPRENANT

Un double objectif :

- ✦ Sensibiliser à la démarche scientifique, de la conception d'un protocole jusqu'à la publication des résultats ;
- ✦ Permettre aux volontaires de réaliser une expérience scientifique rigoureuse à partir d'un échantillonnage non réalisable en laboratoire par les scientifiques.

QU'EST-CE QUE LE BLOB ?

De son vrai nom *Physarum polycephalum*, le blob est un organisme unicellulaire incroyable. Ni animal, ni végétal, ni champignon, sans cerveau, c'est un champion qui peut apprendre, voire transmettre des informations en fusionnant avec ses congénères, qui double de taille quotidiennement et peut atteindre plusieurs mètres carrés. Capable de se régénérer, sa durée de vie peut atteindre plusieurs décennies.

Physarum polycephalum (blob) et *Badhamia utricularis* (une espèce de Myxomycètes proche de *Physarum polycephalum*) sont des modèles parfaitement appropriés pour ce projet car ils sont faciles à élever et à manipuler.

LE PROJET DE

SCIENCE PARTICIPATIVE

Ce projet de science participative est l'occasion d'étudier les impacts détaillés des changements de température sur la croissance d'organismes fascinants : les myxomycètes, appelés aussi « blobs ».

Sur une durée variant d'une semaine à un mois, les participant.es accueilleront un blob qu'ils-elles devront hydrater puis nourrir. Il s'agira ensuite de

simuler des vagues de chaleurs en faisant varier la température à différentes fréquences et à différentes intensités.

Les différents protocoles mis en place permettront d'évaluer le rôle de l'amplitude, de la durée et de la fréquence des changements de température sur le comportement et la croissance du blob.

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

LES ÉTAPES

Définir le problème de recherche et formuler la question générale de départ / la problématique

Documenter le sujet, effectuer une recherche bibliographique

Formuler et tester les hypothèses de recherche

Rédiger le protocole : choix de la méthode de recherche

Mener les expériences avec les groupes contrôles, prendre en compte la variabilité, s'assurer de la réplicabilité et de la répétabilité

Faire la collecte et l'analyse des données pour en dégager les résultats

Rédiger les conclusions et diffuser ou partager les résultats de recherche

OBJET DE LA RECHERCHE ET CONTEXTE

LE BLOB DANS SON ÉCOSYSTÈME

« Les myxomycètes, la grande famille des blobs, sont des organismes essentiels à l'équilibre des écosystèmes forestiers. En mangeant bactéries et champignons, ils consomment la matière organique et excrètent des minéraux qui sont ensuite utilisés par les plantes. Mais le blob n'aime pas avoir trop chaud, et la question se pose de savoir comment il réagira à la hausse des températures si les changements sont trop brutaux... » Audrey Dussutour, éthologue du CNRS au centre de recherches sur la cognition animale (CNRS/Université Paul Sabatier).

LES CHANGEMENTS DE TEMPERATURE ET LE BLOB

Le changement climatique a des répercussions sur la biodiversité et les écosystèmes. Dans les années à venir, les vagues de chaleur vont devenir plus longues, plus intenses, plus fréquentes et plus inattendues.

Ce projet de science participative permettra d'étudier les impacts détaillés des changements de température sur la croissance de ces organismes fascinants.

PREMIÈRES ÉTAPES

L'objectif de l'expérience participative, qui se déroulera sur 5 jours minimum, est de faire varier la température pour les blobs expérimentaux. Les blobs contrôles resteront toujours à température

ambiante. Les différents protocoles permettront d'évaluer le rôle de l'amplitude, de la durée et de la fréquence des changements de température sur le comportement et la croissance du blob.

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

BIBLIOGRAPHIE

Livres, articles, blogs, podcasts, vidéos, pages Web, permettent d'établir la bibliographie autour d'un sujet. Ce sont donc les sources consultées pour élaborer un travail (mémoire, rapport de stage, article, synthèse, etc.). Si ces supports ont apporté des éléments à la réflexion, ils seront mentionnés.

Cette étape inhérente à la démarche scientifique permet :

- ✳ de rendre compte de la qualité des sources sur lesquelles s'appuie la réflexion : expert-e de la thématique abordée, publication récente, éditeur spécialisé, etc. ;
- ✳ de donner la possibilité de vérifier et d'approfondir certains éléments.

LE PROTOCOLE DE RECHERCHE

Le protocole de recherche est un document rédigé par le/la chercheur-e où sont décrites les différentes phases d'une étude de recherche. Ce document doit décrire aussi les règles qui seront observées dans les relations entre le/la scientifique, les pouvoirs publics et la population concernée par l'étude. Ainsi, le protocole de recherche est un engagement, un cahier de charges, une convention, un guide qui dicte les règles de conduite du/de la scientifique pendant tout le processus du travail de recherche.

La composition d'un protocole de recherche est conçue en s'intégrant dans la logique de la structuration du futur article original de type IMRAD. I=Introduction ; M=Matériel et Méthode ; R=Résultats ; A=AND ; D=Discussion.



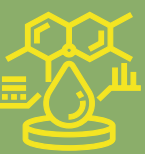
OBSERVATION



HYPOTHÈSE



EXPÉRIMENTATION



RÉSULTATS



INTERPRÉTATION



CONCLUSION

PRÉPARATION

LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE À L'EXPÉRIENCE



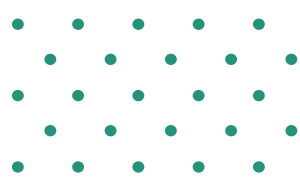
20 boîtes de pétri
diamètre 90mm
avec ergot



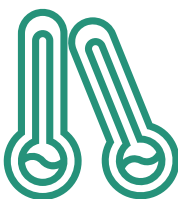
Un bouchon de bouteille de soda
qui servira d'emporte-pièce pour
découper le blob



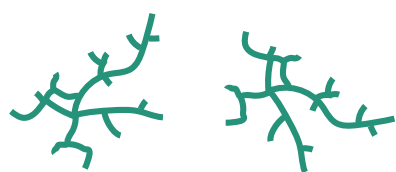
Une ampoule
rouge
chauffante



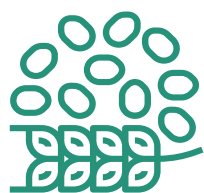
Agar



Deux thermomètres/hygromètres



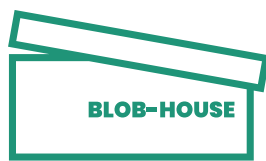
Un kit de 4 blobs



**Flocons
d'avoine**



Une bouteille
de 50 cL



Deux boîtes à chaussure
appelées *blob-house*

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

La liste du matériel fait pleinement partie du protocole. Elle est à respecter rigoureusement : provenance des articles et propriétés, taille, comme ici la puissance de l'ampoule par exemple.

Planification des expériences à mettre en œuvre

La période et la durée des différentes étapes de l'expérience seront définies à l'avance.

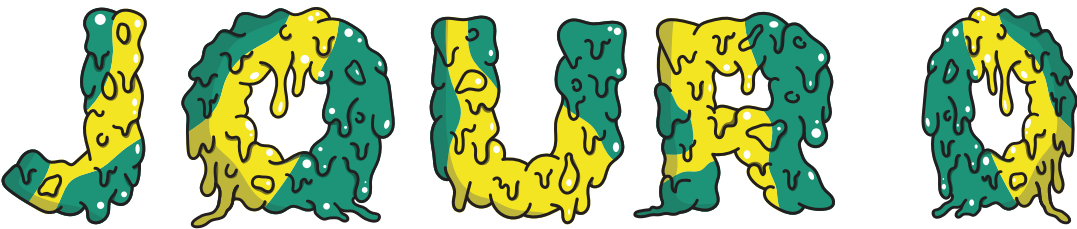
Le cahier de laboratoire

Il est indispensable à la bonne pratique de l'expérience qui va être menée. Il a pour objectifs de :

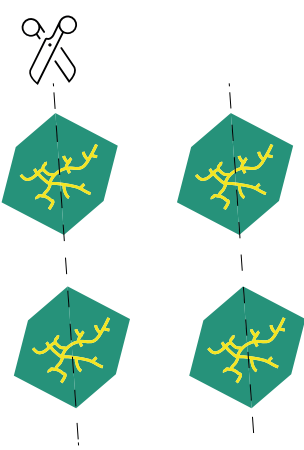


- ✦ Garantir la traçabilité des travaux de recherche en présentant le protocole suivi, listant les étapes et les remarques éventuelles
- ✦ Identifier la date et de l'auteur-e des travaux
- ✦ Capitaliser le savoir-faire et faciliter la transmission des connaissances
- ✦ S'adapter aux exigences de la recherche internationale
- ✦ Professionnaliser les pratiques liées à la recherche
- ✦ Accompagner une démarche qualité

RÉVEIL ET CROISSANCE DES BLOBS

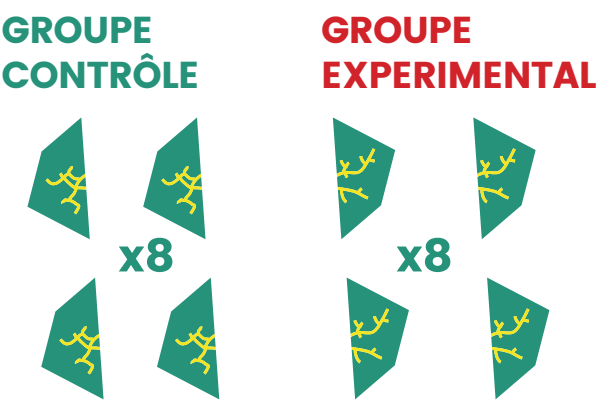


PRÉPARATIFS



Préparer les sclérotés reçues en les coupant en deux. Attribuer chaque moitié à deux groupes : le groupe contrôle et le groupe expérimental, celui qui va expérimenter un changement de température

Marquer chaque boite de pétri en fonction de son groupe



Préparer l'agar et le verser dans les 8 boites de pétri de chaque groupe

Laisser figer en remettant le couvercle pour éviter les contaminations



Placer les boites de pétri au réfrigérateur 5 jours maximum

Sur chaque blob-house, écrire le nom du groupe et placer le dispositif : découpe, feuille noire et installation du thermo-hygromètre

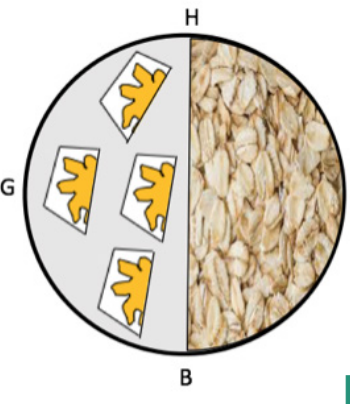
RÉVEIL

Sortir du réfrigérateur la boite contrôle n°1 et la boite expérimentale n°1



Tremper brièvement chaque sclérote dans un verre d'eau

Égoutter les sclérotés et les placer sur la gélose côte à côte sur la moitié gauche de la boite : 4 sclérotés contrôles dans la boite contrôle, 4 sclérotés expérimentaux dans la boite expérimentale

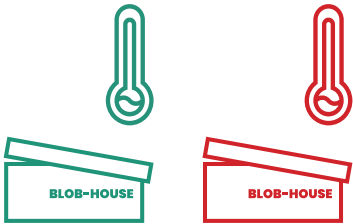


Remplir le bouchon de flocons d'avoine et les répartir de manière uniforme face aux sclérotés contrôles et de même pour les sclérotés expérimentaux



Faire une photographie afin de pouvoir, plus tard, mesurer la taille des sclérotés

Placer les deux boites dans leur blob-house respective et relever la température qui devrait être identique



LE CAHIER DE LABORATOIRE

Dans le cahier de laboratoire sont notés :

- ✦ Planning des expériences à mener
- ✦ Date et intitulé des travaux
- ✦ Description précise des travaux au fur et à mesure de leur avancement
- ✦ Relevés de mesures et des conditions d'obtention
- ✦ Interprétations : critiques et commentaires sur les manipulations et sur les résultats obtenus
- ✦ Réflexions visant à modifier les manipulations et/ou à améliorer les résultats constatés
- ✦ Référencement des éléments associés qui ne peuvent pas être intégrés (données informatiques...).



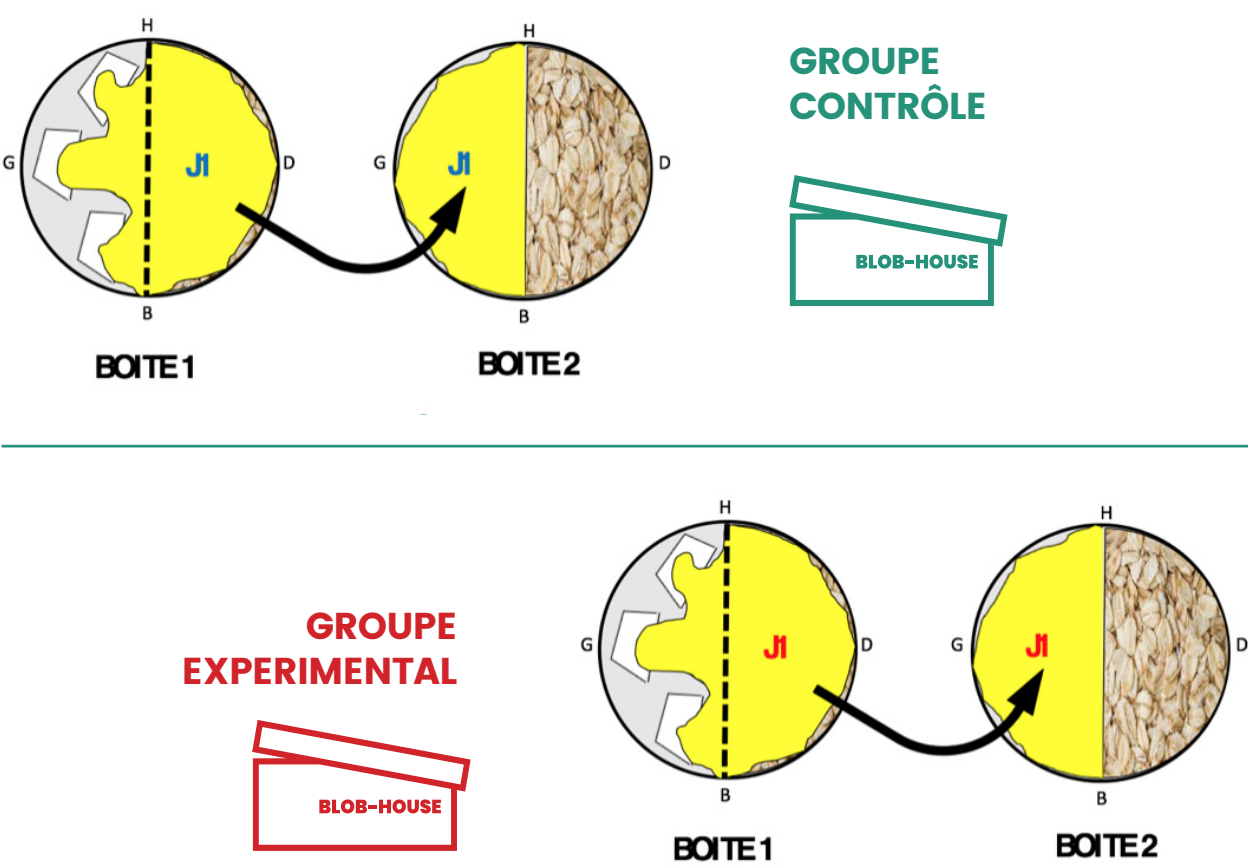
JOUR 1 & 2

JOUR 1 PREMIER TRANSFERT

 Les blobs sont réveillés depuis 24h

Préparer deux boîtes, celle de contrôle et celle expérimentale

 Couper les blobs en 2, jeter une moitié et placer un demi blob par boîte



Compléter par une dose de flocons d'avoine en suivant la dose prescrite 

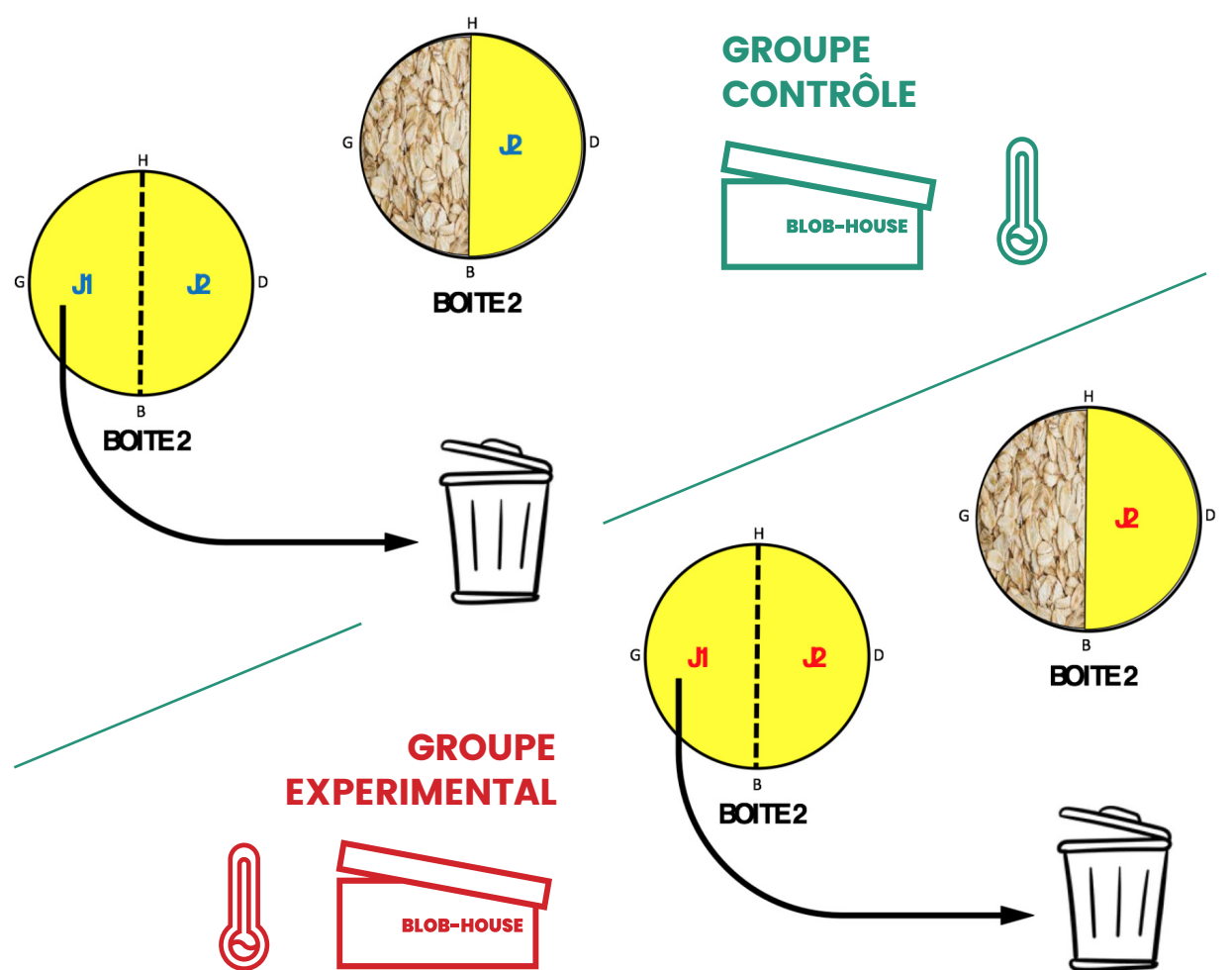
Placer les 2 boîtes dans leur blob-house respective

JOUR 2 CROISSANCE

Sortir les blobs de leur blob-house

Jeter les 2 moitiés gauche des deux boîtes

Compléter les boîtes par des flocons d'avoine suivant la dose prescrite 



 Relever la température dans les deux blob-house, elles doivent être identiques

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

LES GROUPES CONTRÔLES, EXPÉRIMENTAUX

Dans une expérience scientifique, un groupe contrôle, ou groupe témoin, est un groupe d'individus qui ne reçoivent pas le traitement testé. À l'issue de l'expérience, comparer les individus du groupe témoin à ceux du groupe traité - appelé

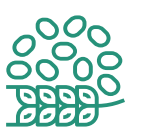
groupe expérimental - permet d'évaluer l'effet du traitement ou de l'action menée. Le groupe témoin sert de référence. Sans groupe témoin, il n'est pas possible de formuler des conclusions sur les effets du traitement ou de l'action.

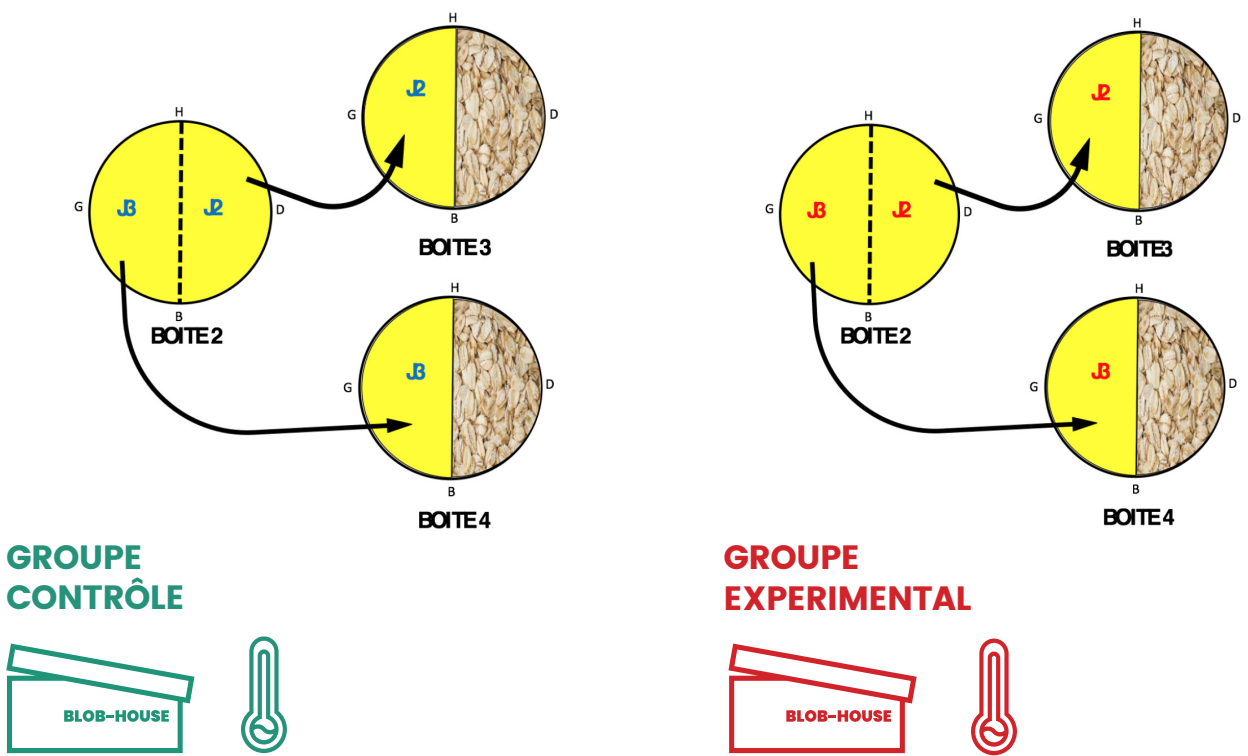
JOUR 3 & 4

JOUR 3
DEUXIÈME TRANSFERT

Sortir 4 boîtes de pétri du frigo – 2 de contrôle et 2 expérimentales

 Couper les blobs en deux, et placer un demi blob par boîte

Compléter par une dose de flocons d'avoine suivant la dose prescrite 



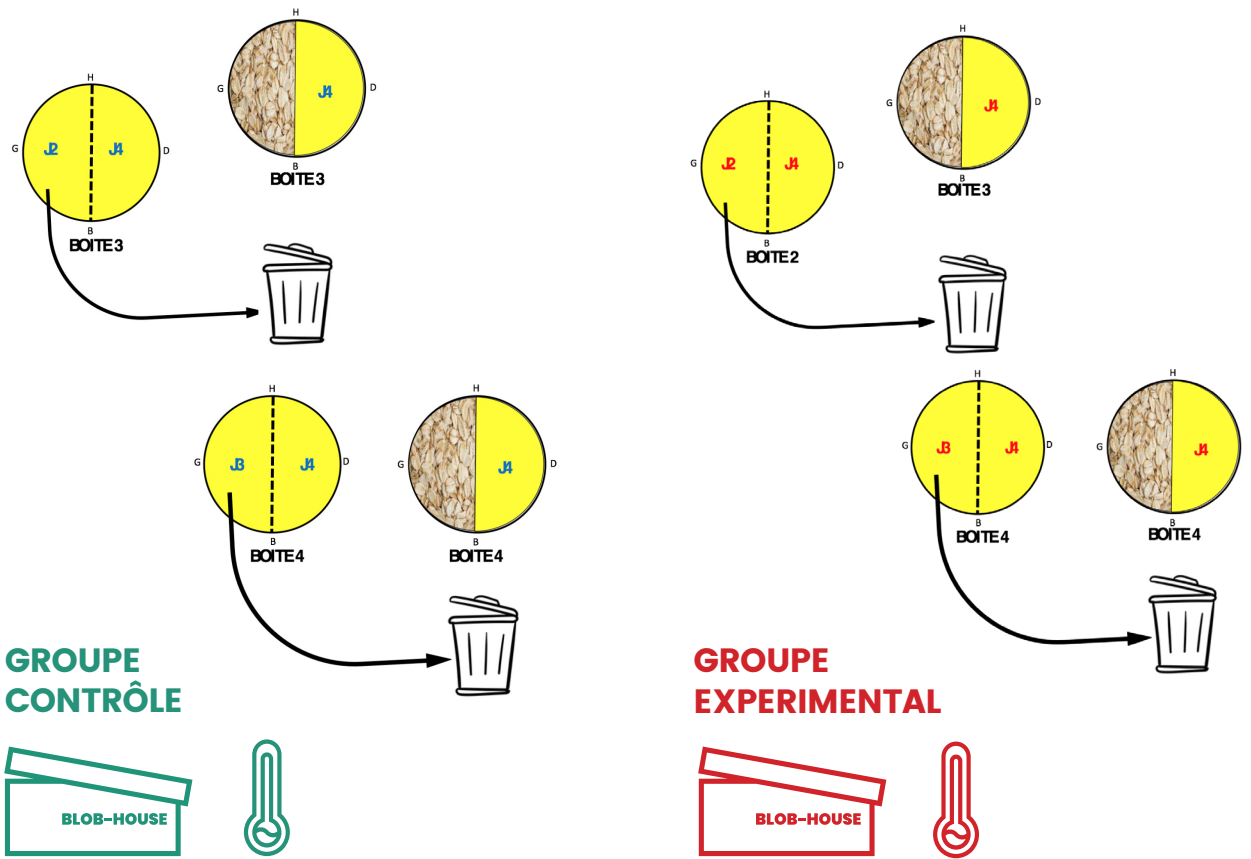
 Relever la température dans les deux blob-house, elles doivent être identiques

JOUR 4
CROISSANCE

Sortir les blobs de leur blob-house

Jeter les 2 moitiés gauche des deux boîtes

Compléter les boîtes par des flocons d'avoine suivant la dose prescrite 



 Relever la température dans les deux blob-house, elles doivent être identiques

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

RÉPÉTABILITÉ ET LA REPRODUCTIBILITÉ

La répétabilité et la reproductibilité sont les deux composantes de précision dans un système de mesure.

La répétabilité est la variation due à l'instrument de mesure. Il s'agit de la variation observée lorsque le-la même opérateur-ice mesure la même pièce de nombreuses fois, à l'aide de la même instrumentation, dans les mêmes conditions.

Ici, une même volontaire doit être capable d'obtenir les mêmes résultats en suivant le même protocole : chaque volontaire réplique l'expérience plusieurs fois, pour cela il-elle dispose de plusieurs blobs.

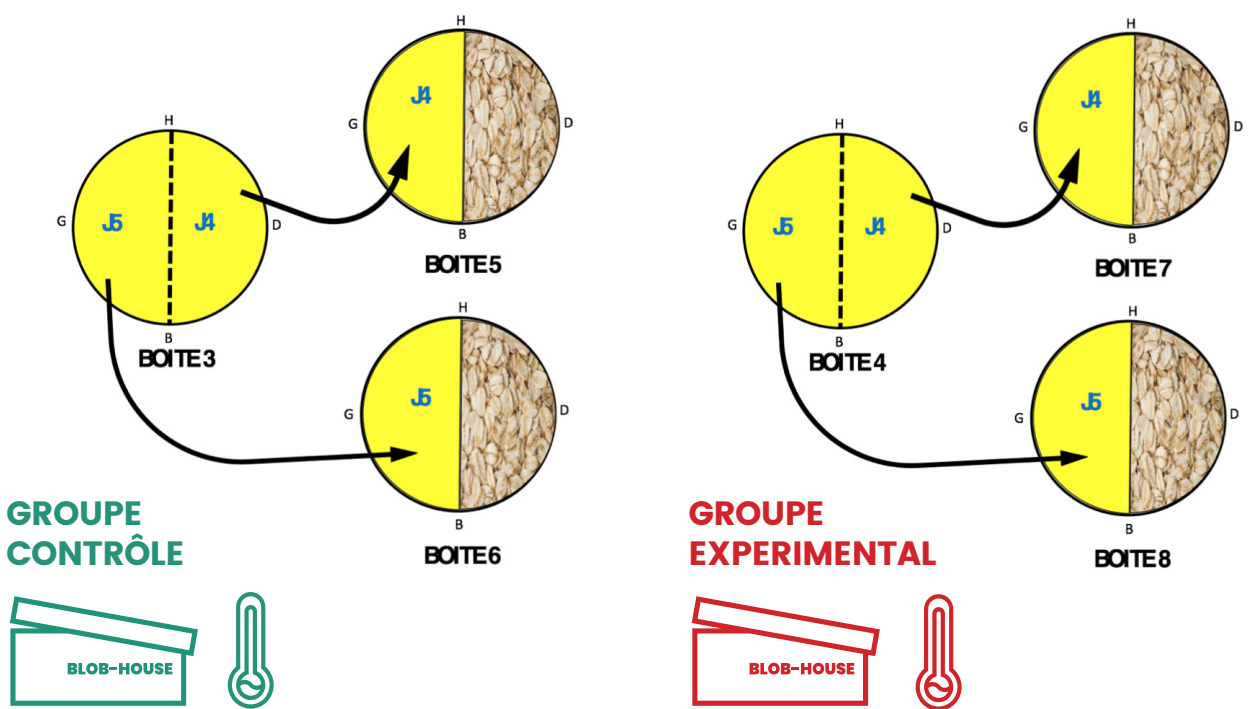
La reproductibilité est la variation due au système de mesure. Il s'agit de la variation observée lorsque différents opérateur-ices mesurent la même pièce de nombreuses fois, à l'aide de la même instrumentation, dans les mêmes conditions.

Ici, les volontaires doivent être capables d'obtenir les mêmes résultats en suivant le même protocole : chaque protocole est répété par 100 volontaires.

JOUR 5

JOUR 5
TROISIÈME TRANSFERT

Identique au deuxième transfert (jour 3), avec cette fois 8 boîtes



JOURS SUIVANTS
MISE EN PLACE DE L'EXPÉRIENCE
CLIMATIQUE PENDANT 5 JOURS

○= Suivre un des protocoles proposés

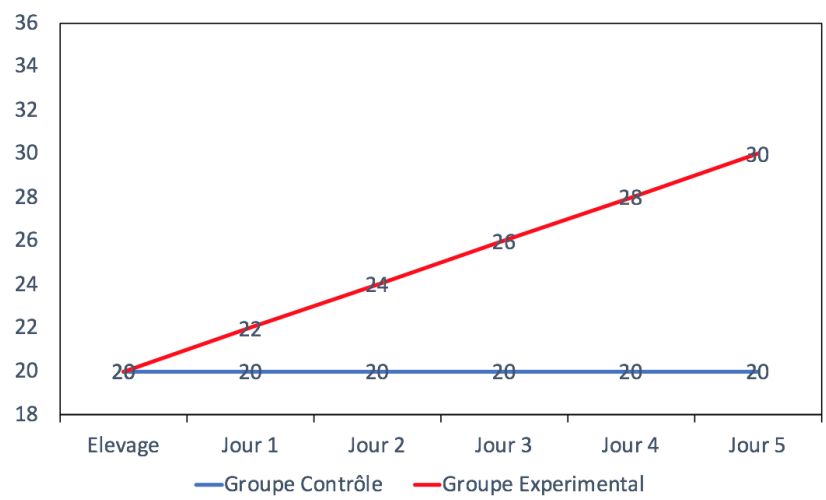
Chaque jour, régler les températures ambiantes et l'hygrométrie des groupes contrôles et des groupes expérimentaux

Assurer croissance et multiplication des blobs

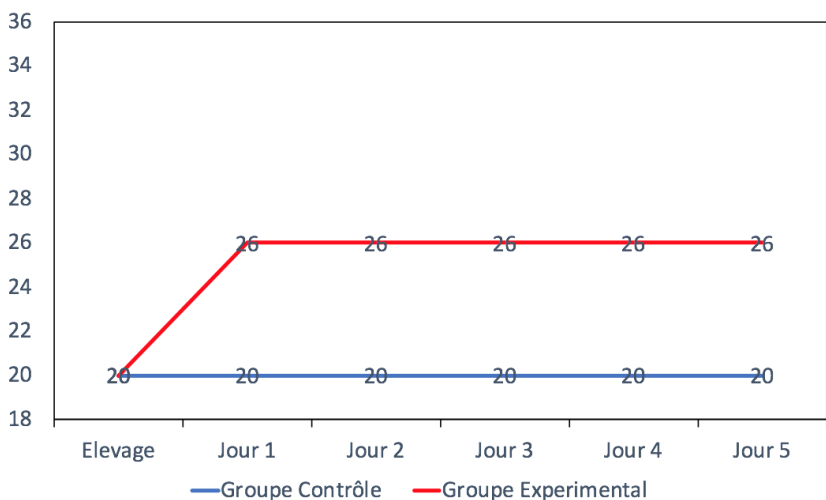
Faire le relever des mesures sur le cahier de laboratoire

Mettre les blobs en dormance

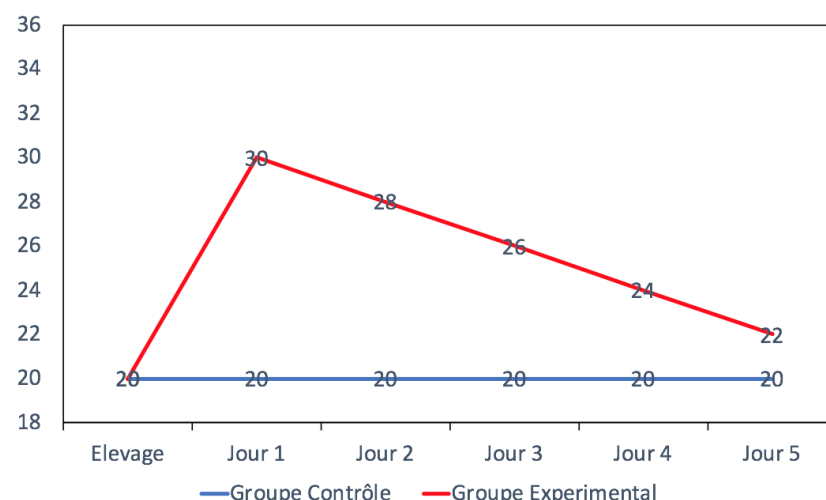
Préparer les données pour les partager



PROTOCOLE 1



PROTOCOLE 2



PROTOCOLE 3

LA DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

LA COLLECTE DES DONNÉES

La collecte de données est une phase primordiale d'une étude empirique – qui s'appuie sur l'observation et l'expérience – ou d'un travail de recherche. Ici les informations sont récoltées et seront analysées pour confirmer (ou non) des hypothèses de départ, et répondre à une problématique.

La collecte de données peut s'effectuer à l'aide de plusieurs techniques et aide le-la chercheur-e à comprendre le phénomène, le fait, ou le sujet qu'il-elle étudie.

L'ANALYSE DES DONNÉES

Les analyses statistiques permettent au scientifique de prouver qu'une différence observée entre le groupe expérimental et le groupe contrôle est significative et non aux aléas engendrés par la méthodologie. Elles permettent aux chercheurs-es d'extrapoler à une population globale des résultats obtenus à partir d'un échantillon.

PARTAGER

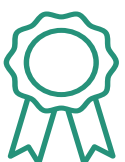
ET DIFFUSION DES CONNAISSANCES

MISSIONS DES SCIENTIFIQUES

Chercher, découvrir, diffuser et former



La production scientifique : Le·la chercheur·e publie des articles dans des revues, des ouvrages, des rapports.



La valorisation des résultats : Le·la chercheur·e dépose des brevets, participe à des congrès...



La diffusion de l'information scientifique : Le·la chercheur·e contribue à la vulgarisation scientifique, à travers articles, conférences, émissions...



La formation par la recherche : Le·la chercheur·e encadre des étudiant·e-s (doctorant·e-s, stagiaires...).

Audrey Dussutour est biologiste, chargée de recherche au CNRS. Après avoir obtenu un doctorat d'éthologie en 2004, elle a effectué deux post-doctorats au Canada et en Australie, puis a été recrutée comme chercheure au CNRS en 2009. Depuis, elle travaille au Centre de recherches sur la cognition animale / Centre de biologie intégrative. Son objectif de recherche est de comprendre comment des systèmes distribués, qu'ils soient des colonies de fourmis ou des organismes unicellulaires, interagissent avec leur environnement.

L'ensemble de ses travaux a été récompensé par le prix Le Monde de la recherche (2007), par la Société française pour l'étude du comportement animal (2009), par l'Académie royale des sciences de Belgique (2011) et par la Médaille de la médiation scientifique du CNRS (2021).

Sa production scientifique est composée notamment de :

34 invitations à des conférences scientifiques depuis 2003

49 participations à des séminaires depuis 2003

2 livres de vulgarisation sur ses recherches menées sur le blob et sur les fourmis

65 participations à des publications scientifiques depuis 2004 dont 19 sur les myxomycètes



La définition de sujets de recherche



L'élaboration de protocoles en concertation avec les ingénieur·e-s et les technicien·e-s



La réalisation d'expériences : l'analyse et l'interprétation des résultats



La rédaction et la publication d'**articles**



La participation à des colloques et séminaires



toulouse
métropole



DERRIÈRE

LE BLOB

LA RECHERCHE

Une expérience scientifique et participative du CNRS, pilotée par Audrey Dussutour, éthologue du CNRS, au centre de recherches sur la cognition animale / centre de biologie intégrative (CNRS/Université Paul Sabatier).

Avec le concours de 15 000 volontaires en France et à l'international dont des établissements, des EHPAD et des associations.

Avec la
participation
de :

LE
DOME



SPARK
OH!

Avec le
soutien de :



Exposition réalisée par la
Délégation CNRS Occitanie Ouest
et le Quai des Savoirs à Toulouse

#BlobCNRS

