

Noms et prénoms des candidats : DE CARLINI Héloïse, TASSERIE Léo, AUGUSTIN-HERRY Théo

N° Candidat : CPGE BCPST -

Noms des auteurs en cas de travail commun :

BANQUE AGRO-VETO – Session 2026

T.I.P.E.

Maximum 8 pages (illustrations comprises), Times New Roman 12 ou Arial 10, interligne simple.

20 000 caractères maximum

IMPORTANT : n'inscrire sur cette couverture aucune référence à l'établissement scolaire

Dominante BIOLOGIE

Dominante GÉOLOGIE

Dominante BIOGÉOSCIENCES

MIXTE

Surligner la dominante du TIPE

TITRE : ÉTUDE DU TAUX DE DÉCOMPOSITION DU SOL BASÉ SUR LA MÉTHODE TEA BAGS

RÉSUMÉ : Notre TIPE visait à mesurer le taux de décomposition de la matière organique du sol par des activités microbiennes (microorganismes et microfaune), que l'on a cherché à quantifier. Nous nous sommes pour cela appuyés sur la méthode Tea Bags ; notre démarche principale était d'enterrer des sachets de thé contenant une masse fixée d'éléments biodégradables, puis de les récupérer afin de mesurer la perte de masse, et donc de déterminer une constante de décomposition pour le sol étudié.

Nombre de caractères (espace compris) :

À discuter ↓

(A) générales après cette première lecture.

vous mettez trop en avant ce que vous avez fait et qui n'a pas marché sans que l'on comprenne vraiment ce où vous vous dirigez.

Votre bout me semble être de comparer des cinétiques de décomposition de matière

orga.

Donc 4 § principaux (choisir l'ordre)

(B)

Méthode Tea. bags

 tude cinétique de la fin : vous pouvez faire 1 étude bien quantitative avec comparaison des $t_{1/2}$ par ex. selon les temps ?

(A) pr sentat n de vos sacs et de vos échantillons

(C)

Qu'entend-on par décomposition ?

Comment cela par indiquer quels sont les principaux éléments orga dont vous voulez étudier la disparition ?

Ex (  vérifier / confirmer).

Th  rouge
Lignine
=> formule

Colone
Cellulose
=> formule.

et spectre IR en fonction du temps pour que l'on voit que il n'y a plus de

matériau orga (mais il est illusoire de pouvoir détermier lignine et cellulose).

D) Qui est ce qui est responsable de la décomposition ?

- les bactéries
- le mycélium.

CCL: vous pouvez tirer des conclusions mais il faut mettre + en valeur ce qui a marché et davantage structurer votre démarche

Introduction :

je pense que ds cette intro il manque le mot verbe qui permettrait de rattacher le sujet au thème

Nous avons établi notre sujet autour de l'étude de la décomposition des éléments organiques du sol après avoir entendu parler de la méthode Tea Bags, qui permet de quantifier le taux de décomposition du sol de manière simple et à partir d'éléments biodégradables.

En effet, la qualité de décomposition des éléments organiques d'un sol reflète à la fois :

- Son activité biologique, car la matière organique est transformée par ses organismes (notamment microorganismes)
- Sa fertilité ; en effet, les processus de minéralisation libèrent des éléments nutritifs essentiels comme l'azote, le phosphore ou le potassium ensuite assimilables par les plantes, et la dégradation de la matière favorise la formation de l'humus.

Nous nous sommes donc intéressés au sol du parc de notre lycée, et nous nous sommes fixés comme démarche centrale d'enterrer des lots de sachets contenant des éléments dégradables (riches en cellulose), puis de les déterrer à intervalles réguliers, pour mesurer la différence de masse et donc le taux de dégradation de la matière ; nous avons d'abord étudié majoritairement le thé vert, puis le coton blanc en fin d'année.

Au cours de l'année, nous nous sommes heurtés à certaines difficultés techniques que nous n'avions pas anticipées face aux matériaux étudiés, lors des différentes expériences.

Nous nous sommes ainsi intéressés aux questions suivantes :

- La méthode Tea Bags permet-elle d'évaluer précisément la qualité d'un sol ?
- Quels sont les paramètres influençant la décomposition ?

Notre objectif principal était d'établir une constante de décomposition pour le sol du parc.

I- Expériences basées sur la méthode Tea Bags :

1) Première approche

Principe de la méthode Tea Bags (1) :

La méthode des *Tea Bags* (ou Tea Bag Index, TBI) est une approche standardisée permettant d'évaluer la décomposition de la matière organique dans les sols. Elle consiste à enfouir deux types de sachets de thé aux propriétés contrastées : du thé vert, facilement dégradable, et du rooibos, plus résistant. Après une période d'incubation généralement d'environ 90 jours, les sachets sont récupérés, séchés puis pesés afin de déterminer leur perte de masse. Cette perte permet de calculer des indicateurs tels que le taux de décomposition et le facteur de stabilisation de la matière organique.

Application à notre TIPE :

~~Dans le cadre de notre TIPE, nous avons d'abord tenté d'enfouir directement des sachets de thé vert et de rooibos issus du commerce ; les résultats n'étant pas satisfaisants, et le matériel n'étant pas adapté à l'expérience (les sachets étaient également dégradés), nous avons opté pour du thé vert en boîte que nous placions nous-mêmes dans des sachets en nylons (ce qui nous permettait de mesurer leur masse initiale).~~

Produits et matériel utilisés :

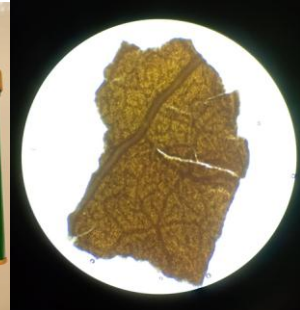
Q est-ce vraiment considéré comme du thé ?

- à évaluer + fond mais pas dans le

Nous avons utilisé deux produits différents pour ces expériences, comportant tous deux des composés biodégradables (principalement de la cellulose) à des taux différents : du thé vert en feuilles entières roulées, et du coton cardé.

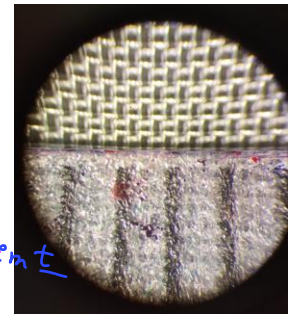


Références du coton utilisé



Références du thé utilisé sur l'ensemble des expérimentations + échantillon observé au microscope optique

Nous avons utilisé deux types de sachets au cours de l'année - nous avons dû changer après avoir fini notre premier stock - dont les mailles étaient de largeur 0,25mm.



Q avez-vous pu le mesurer au microscope? ou c'était indiqué sur la boîte?

2) Variation des paramètres

Rq j'imagine que ce sont vos 2 sacs. Pouvez-vous expliquer leur allure complètement différente? à légendes

Q Comment vous en êtes-vous rendu compte?

Après avoir établi qu'il y avait une activité de décomposition dans la terre du parc du lycée, nous avons cherché à comprendre quels paramètres pouvaient influencer sur cette décomposition et quels étaient leurs effets. Nous avons donc étudié la température à laquelle était exposé l'environnement, et la vie microbactérienne de la terre.

et là vous n'avez pas de relief de température?

A) Température de l'environnement

Afin de déterminer les effets de la température sur la décomposition, nous avons reproduit l'expérience Tea Bags dans deux endroits présentant différentes températures : directement dans le parc, à l'extérieur, et dans la serre du bâtiment scientifique, dont les températures sont relevées ci-dessous.

Date	09/01	12/01	14/01	15/01	16/01	21/01	23/01	26/01	29/01	30/01	02/02	09/02
Température relevé dans la serre	14°	17°	18°	19°	18°	21°	17°	16°	14°	18°	18°	19°

Tableau de suivi de la température lors de l'expérience dans la serre:

Rq je ne comprends pas ce qui ressort de ce graphique. est-ce que ça nécessite vraiment un A?

ⓐ est-ce 1 protocole classique pour stériliser ? comment auriez-vous pu faire autrement ?

B) Activité biologique de la terre

1) Activité bactérienne

Par ailleurs, nous avons cherché à mettre en évidence que la décomposition observée dans ces différentes expériences était bien due - en grande partie - à l'activité bactérienne du sol. Pour cela, nous avons prélevé de la terre dans le parc, suffisamment pour remplir une jardinière, que nous avons stérilisé en la plaçant 1h dans un four à 150°C.

Nous avons enterrés trois sachets dans cette jardinière, que nous avons récupéré puis traités de la même manière que les autres.

Nous avons malgré tout constaté une diminution de la masse, indiquant qu'il y avait eu décomposition.

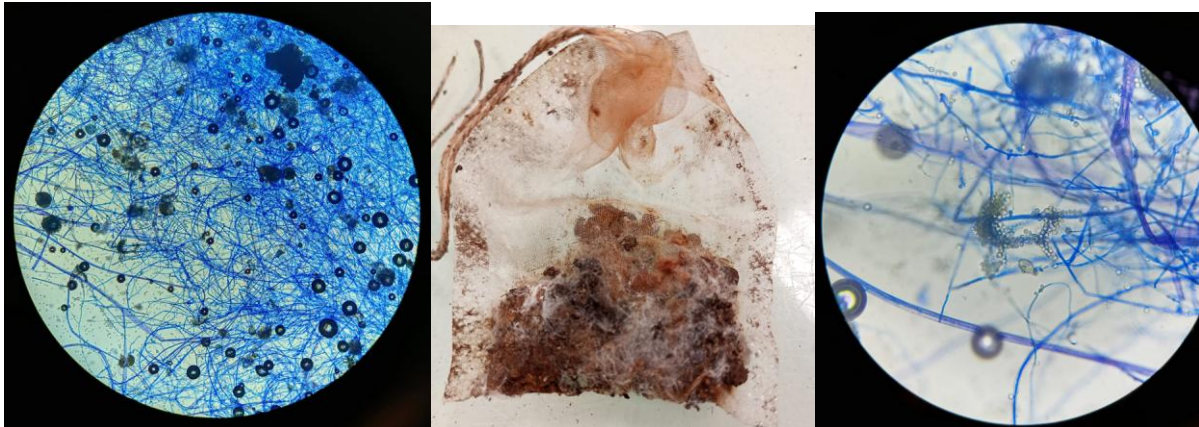
~~Malgré tout, nous n'avons pas pu conclure que cette décomposition était indépendante de l'activité bactérienne, car nous n'avons pas pu montrer l'absence totale de bactéries dans la terre.~~

En effet, nous avons placé les sachets récupérés dans un béccher rempli d'eau ; nous avons ensuite prélevé cette eau pour en déposer dans plusieurs boîtes de Petri, que nous avons laissé en culture à l'incubateur plus d'une semaine.

Nous avons alors observé qu'il y avait eu développement de bactéries, ce qui indiquait qu'il y en avait au départ, et donc que la terre n'était pas parfaitement stérile ; il est également possible qu'une contamination des sachets ait eu lieu entre les différentes étapes.

2) Activité mycorhizienne

Par ailleurs, au cours de nos différentes expérimentations, nous avons observé le développement sur certains sachets de mycélium, que nous avons cherché à mettre en évidence avec une coloration au bleu de méthylène :



Observations microscopiques (à gauche et à droite) du mycélium présent sur les sachets (photo du milieu)

Nous avons constaté lors de nos observations, en plus du mycélium formé, la présence de sacs de spores ouverts, et de spores qui s'étaient déversées dans le milieu (troisième photo).

Ces observations révèlent donc la présence de champignons dans le sol, participant potentiellement à l'activité de décomposition de la matière.

II- Etude quantitative des matériaux

Pour s'assurer que
ⓐ cherché à savoir s'il restait des bactéries dans la mi-heure

ⓑ Ce q nous laisse 1 feu sur notre farine: Ne pouvez-vous pas qd m dégefer 1 lendemain? - ou décomposer? par ex?

1) Etude des produits dégradables

Nous avons voulu dans un premier temps mettre en évidence les composés constitutifs des deux matériaux :

- Pour le thé : d'une part, la lignine et d'autre part la cellulose
- Pour le coton : essentiellement la cellulose

Nous avons donc mis en oeuvre deux protocoles différents afin, d'une part, de mettre en évidence la présence de matière biodégradable, et d'autre part la disparition de cette matière dûe à la décomposition.

Coloration cellulose-lignine :

Ref?

Tous les produits sont déposés dans des verres de montre.

- Placer les échantillons (à l'aide d'une petite passoire si nécessaire) dans l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) pendant 10-15 minutes
- Laver les échantillons à l'eau (laisser tremper pendant au moins 2 minutes)
- Placer les échantillons dans l'acide acétique dilué (pendant au moins 5 min)
- Mettre les échantillons dans le carmin aluné pendant 5 minutes, puis dans le vert d'iode dilué pendant 30 secondes.
- Relaver les échantillons à l'eau, puis déposer entre lame et lamelle et observer au microscope

Résultats attendus : coloration de la cellulose en rose, et de la lignine en vert

Résultats observés : la coloration n'a pas pris sur le thé (plusieurs tentatives), ou très faiblement, de sorte qu'il était difficile de tirer des conclusions de l'observation au microscope.

Pour le coton, la coloration s'est effectuée sur tout l'échantillon, et se détachait très facilement. Nous n'avons donc pas pu en déduire davantage de conclusions.

Pour le thé, nous avons supposé en premier lieu que celui-ci était trop desséché, et trop enroulé. Nous avons donc retenté l'expérience après avoir laissé les morceaux de thé se déplier dans l'eau, puis sécher à l'étuve. Malgré tout, la coloration n'a pas donné plus de résultats que la première tentative. Il est donc possible que cela soit dû à la présence d'autres composés dans le thé, comme les tanins.

Spectres infrarouges :

Nous avons été orienté vers les spectres infrarouges après que nos tentatives de colorations n'aient pas été concluantes. La spectroscopie infrarouge permet de déterminer la composition d'un échantillon, puisque les spectres obtenus présentent différentes bandes d'absorption que l'on peut relier à des liaisons particulières.

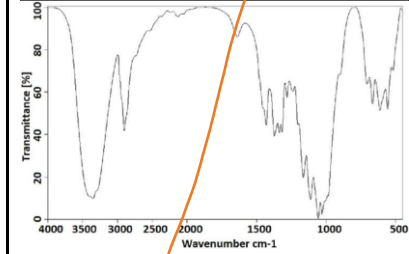
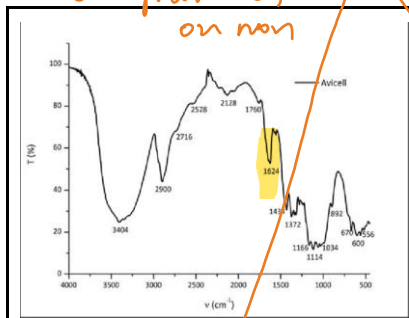
Autrement dit, elle permet d'analyser les groupements spécifiques de chaque molécule, et d'en déduire les composés présents dans le produit.

On a donc comparé les spectres obtenus avec différents spectres déjà établis, notamment celui de la cellulose, afin de déterminer si les mêmes bandes, et donc les mêmes liaisons étaient présentes, ce qui indiquerait la présence ou non du composé en question dans l'échantillon, et nous permettrait donc de vérifier la disparition de la matière organique.

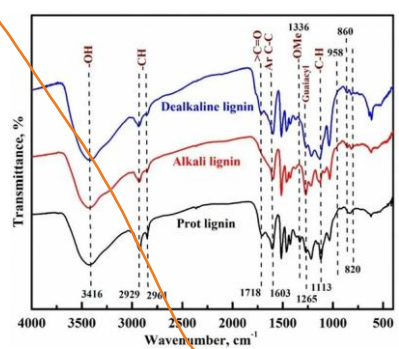
Voici les spectres de référence auxquels nous nous sommes référés :

la présence de certains éléments (ce n'est pas la méthode qui permet de déterminer la teneur en tanin (ce qu'on veut identifier par comparaison))

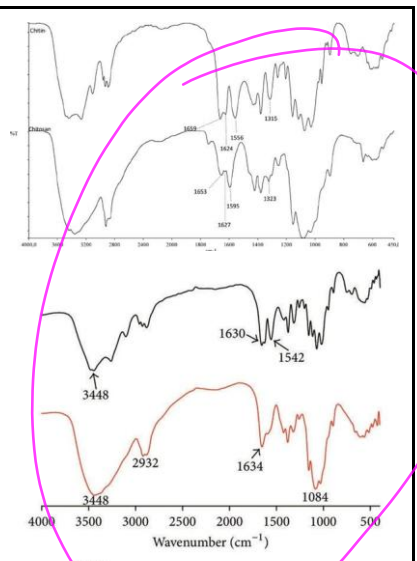
il pourrait être intéressant de préciser les formules chimiques (cf sujet ENS X 2025 pour qu'on voit les li° présents)



Spectres infrarouges de la cellulose et de la cellulose hémicristalline

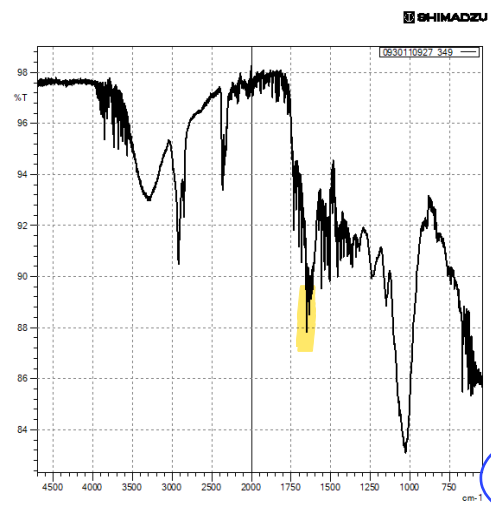


Spectre infrarouge de la lignine

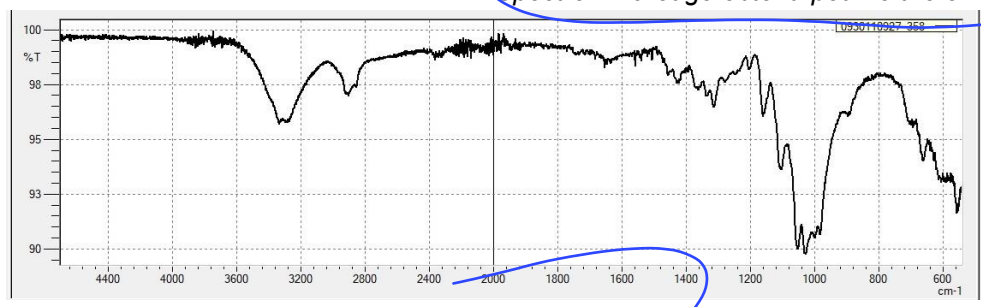


Spectres infra de la chitine et du chitosane (un dérivé)

est-ce vraiment la peine ?



Spectre infrarouge obtenu pour le thé en boîte



Spectre infrarouge obtenu pour le coton cardé (témoin)

A quel moment ?
Que cherchez à vous montrer en fait ?

Analyse : Je croyais que l'analyse de ces spectres vous permettrait de voir que la matière orga avait disparu ?

2) Etude de la terre employée

Nous avons également décidé d'étudier séparément la terre du parc, que nous avons employées pour toutes nos expériences.

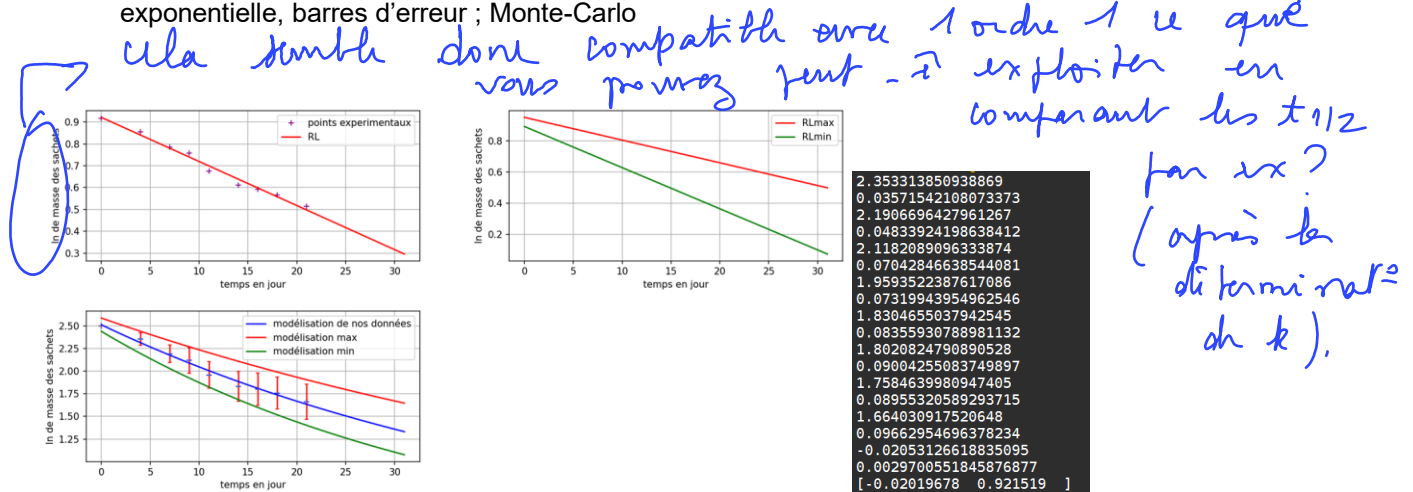
Note : Etude de la terre faite à partir du TP sol ; expériences supplémentaires éventuelles à réaliser au mois de mai.



Résultats du test de granulométrie

III - Modélisation pour trouver la constante de décomposition

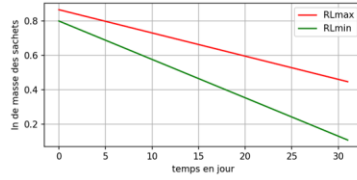
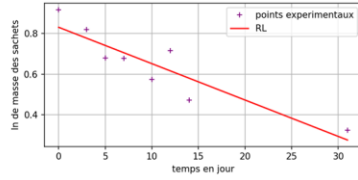
- Rapports/différences de masse mesurées entre les sachets des différents lots
- Programmes Python pour tracer : les courbes (régression linéaire), modélisation de décroissance exponentielle, barres d'erreur ; Monte-Carlo



Expérience dans la serre du 05/01

moyenne puis incertitude calculée avec un Monte Carlo et la liste est la donnée de la régression et les valeurs au dessus sont la pente moyenne et l'incertitude)

- Combien de sachets avez-vous enfour ? Est-ce la moyenne de vos résultats ? Si oui il ne faut pas utiliser MC mais exploiter la formule avec le well de Student.



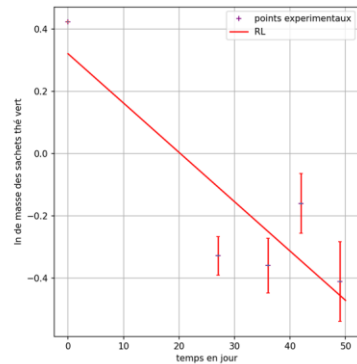
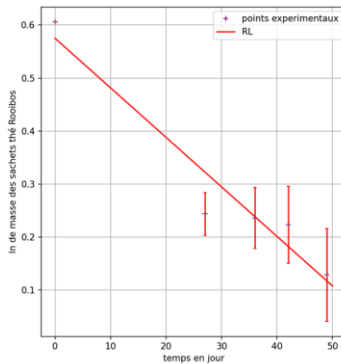
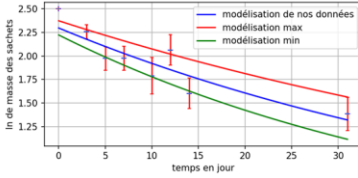
```

2. 258231934040646
0. 037601125069912256
1. 9758648929637086
0. 06327492200755898
1. 97404746217336
0. 06374969714942685
1. 7932422878191057
0. 09759382809806878
2. 063587547858097
0. 0812904578543962
1. 6033354377143076
0. 082075404523909
1. 3836486027077894
0. 0887919704541717
-0. 017888272903060255
0. 002200074551471532
[-0.01783824 0.82996293]

```

Expérience direct dans le parc
chose que plus haut)

données de l'expérience (même



```

-0. 01585
-0. 00935
1. 2759200341917134
0. 033590086234615325
1. 2653355978046077
0. 047409141030775225
1. 2497736093362108
0. 05761647121415361
1. 136303415524491
0. 06684467804952231
0. 7196080643096281
0. 03337616629357448
0. 6985199889707268
0. 047466167837347424
0. 8522409009896841
0. 05824341611881008
0. 6621837725909294
0. 06732747300979801

```

Expérience de cet été avec terre de champ
ordonnée à l'origine puis masse moyenne et incertitude pour Rooibos (4 premiers couples) puis le thé vert)

données de l'expérience (pente et

-réflexion avec un modèle prenant en compte de fraction différentes (fraction labile et récalcitrante) ?

ça semble intéressant non.

Bibliographie :

- (1) Le site du projet Tea Bags Index : <http://www.teatime4science.org/>
- L'ensemble des données recueillies et publiées pour le projet : <https://teabagindex.org/>