

ISSN 0151-7171

Revue n°188  
Décembre 2022

# APEPA

Association des Physiciens-chimistes  
Enseignement Public-privé Agricole

Bulletin Semestriel





## Sommaire

Sommaire.....	p. 1
Le mot du Président.....	p. 2
Composition du bureau .....	p. 3
Composition du conseil d'administration.....	p. 4
Pub ANEAP, APHGEAP .....	p. 7
Bulletin d'adhésion.....	p. 8
Entre science et conscience, une sortie pluridisciplinaire autour du film <i>Les aventures d'un Mathématicien</i> (Jérôme Thurillat et Valérie Schloger) .....	p. 9
Travail scientifique réflexif sur l'évaluation (dans le cadre du master MEEF de l'ENSFEA) .....	p. 29
38 <sup>ème</sup> Olympiades Nationale de la Chimie 2022 : épreuve pratique et épreuve collaborative.....	p. 85

Vous trouverez tous ces articles **en numérique** et **en couleur** sur le site de l'ENSFEA:

<http://physiquechimie-ea.ensfea.fr>

A visionner et télécharger sans modération

**Pour accéder au bulletin numérique les adhérents devront se munir du mot de passe qui sera envoyé par courrier électronique lors de la parution de chaque bulletin numérique.**

## Le mot du président

Chers adhérents, chers amis,

C'est dans l'espoir de vous revoir que je rédige cette lettre, car si tout va bien, nous pourrions nous retrouver au prochain congrès de l'association ! Notre secrétaire Delphine Le-Coq se propose en effet de l'organiser à Pamiers, dans l'Ariège pour le mois d'août 2023. Vous aurez de plus amples informations au prochain numéro.

Il y a du changement à signaler parmi nos inspecteurs : nous souhaitons la bienvenue à Madame Josiane LEVY, qui passe d'Inspectrice Pédagogique Régionale de l'Education Nationale à inspectrice de l'Enseignement Agricole et remplace Monsieur Alain KOWALSKI, que nous remercions pour ces nombreuses années passées à défendre notre matière au sein du Ministère. Nous lui souhaitons une excellente retraite, qu'il a bien méritée !

Notre discipline va aussi faire l'objet d'un recrutement de nouveaux enseignants par l'ouverture de 8 places au concours du CAPESA et de 4 places dans l'enseignement privé. Les inscriptions au concours sont possibles jusqu'à fin décembre.

La réforme du baccalauréat professionnel entrera en application en septembre 2023, avec comme annoncé précédemment une perte de 14 heures d'enseignement en physique-chimie en première-terminale, mais qui seront réaffectées en pluridisciplinarité et spécialement fléchées physique-chimie. La physique-chimie sera uniquement présente dans le premier bloc du tronc commun, et plus précisément dans le sous-module C1.1 au côté de la biologie-écologie. L'objectif principal est de mettre en place chez les élèves un raisonnement fondé sur la démarche scientifique en leur faisant réaliser des tâches complexes. Les éditions Educagri vont publier à cette occasion un ouvrage intitulé « Des sciences pour prendre conscience » à destination des enseignants.

Du côté du baccalauréat général, des allègements symboliques ont été annoncés fin septembre en physique-chimie, de sorte à pouvoir traiter le programme pour les épreuves de spécialité qui auront lieu entre le 20 et le 22 mars 2023. Les épreuves de compétences expérimentales (ECE) auront lieu la semaine suivante, de sorte à comptabiliser les résultats de ces épreuves dans Parcoursup. Souhaitons que cette prise en compte soit favorable aux élèves de l'Enseignement Agricole, même si Parcoursup sélectionne d'abord sur critères sociaux, puis géographiques et ensuite scolaires !

Avec ce début d'année scolaire, qui a débuté sur les chapeaux de roues, bon nombre de nos concitoyens ont découvert à quel point nous étions tributaires de l'énergie, notamment pour nous déplacer. Sans aller jusqu'à proposer de placer des jerricanes d'essence sous le sapin de Noël (de toute façon, cela ne ferait pas bon ménage), je me permets de vous conseiller comme cadeau, le livre intitulé « Un monde sans fin » de Jean-Marc JANCOVICI et Christophe BLAIN. A travers cette bande dessinée, on comprend très clairement ce qu'est l'énergie, son utilisation et sa place dans le monde avec les enjeux géopolitiques qui l'accompagnent.

Avec un peu d'avance, je vous souhaite de très belles fêtes de fin d'année, et qu'avec la chaleur de votre entourage, vous ne soyez pas restreints à 19 degrés...

Amicalement,

Lionel Christmann

# BUREAU APEPA 2022 – 2023

ü **Président** : CHRISTMANN Lionel

ü **Vice-Présidente** :

Chargé de l'enseignement supérieur et des domaines hygiène et sécurité : DUCAMP Christine

ü **Présidente d'Honneur** : PARAVY Christiane

ü **Personnel de laboratoire** : LOQUET Emmanuelle

ü **Secrétaire** : LE-COQ Delphine

ü **Secrétaire adjointe** : MULLER Bernadette

ü **Trésorier** : THURILLAT Jérôme

ü **Trésorier adjoint** : HERVE Nicolas



# Conseil d'administration

## APEPA 2022 / 2023

➤ **Présidente d'Honneur :**

**Christiane Paravy**  
(LEGTA de Saint-Germain-en-Laye)  
311 rue Pasteur  
78 955 Carrière-sous-Poissy

➤ **Trésorier:**

**Jérôme Thurillat**  
(LEGTA Ste Livrade sur Lot)  
22 rue Lous Perdigats  
47 440 Casseneuil

➤ **Président :**

**Lionel Christmann**  
(LEGTA d'Obernai)  
44 Boulevard de l'Europe  
67210 Obernai

➤ **Trésorier adjoint :**

**Nicolas Hervé** (ENSFEA Toulouse)  
5 rue Blaise Pascal  
31500 Toulouse

➤ **Vice – présidente :**

**Chargée de l'enseignement supérieur et des domaines hygiène et sécurité**

**Christine Ducamp** (ENSFEA Toulouse)  
9 rue des glycines  
31750 Escalquens

➤ **Chargé de la Publicité dans le bulletin :**

**Gilles Espinasse** (ENSFEA Toulouse)  
2 route de Narbonne  
BP22687  
31326 Castanet-tolosan

➤ **Secrétaire :**

**Delphine Le-Coq** (LEGTA de Pamiers)  
route de Belpech  
09100 Pamiers

➤ **Chargés de la direction de publication du bulletin :**

**Christine Ducamp et Nicolas Hervé**

➤ **Secrétaire adjointe :**

**Bernadette Muller**  
(LEGTA de Savoie La Motte Servolex)  
5 rue du Mont St Michel  
73490 La Ravoire

➤ **Chargé des relations avec l'UdPPC :**

**Lionel Christmann**

➤ **Chargé des personnels de laboratoire :**

**Technicien formation recherche**

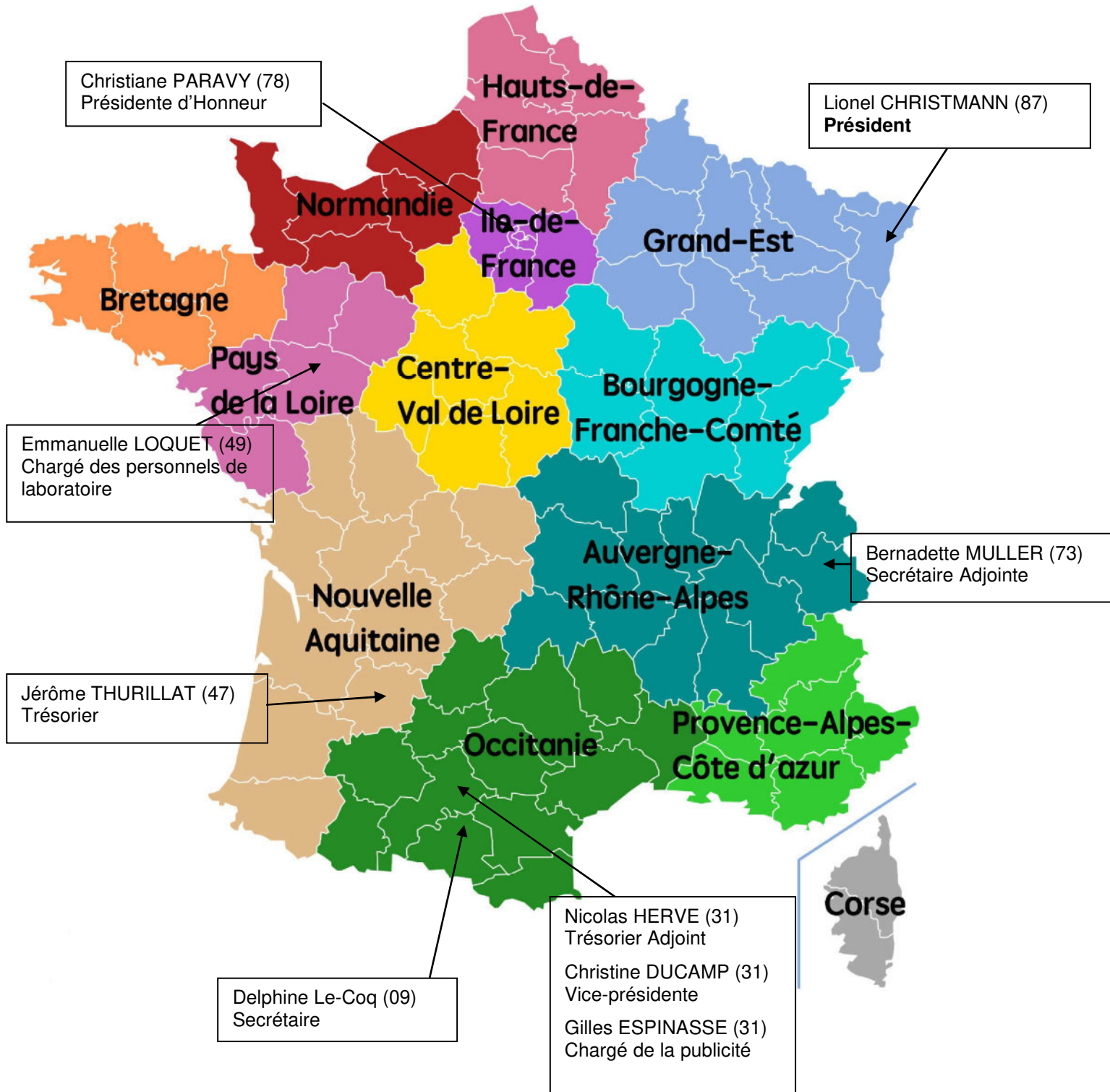
**Emmanuelle Loquet** (LEGTA Angers le Fresne)  
chemin du Fresne  
49130 Sainte Gemmes sur Loire

➤ **Chargé des relations avec les associations ANEAP et APHG-EAP :**

**Lionel Christmann**

# Situation géographique

## des membres du Conseil d'Administration de l'APEPA



## Chargés de région

<p style="text-align: center;"><b><u>AUVERGNE RHONE ALPES</u></b></p> <p><b>Michèle BOUCHET</b> (LEGTA de Marmilhat) 63370 Lempdes - Tél : 04 73 83 72 50</p> <p><b>Bernadette MULLER</b> (LEGTA de Savoie) 73290 La Motte-Servolex Tél : 04 79 25 87 91 (labo)</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>BOURGOGNE FRANCHE COMTE</u></b></p> <p><b>Thierry SOLIMEO</b> (LEGTA de Mâcon) 71960 Davayé Tél : 03 85 33 56 00</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>CENTRE VAL DE LOIRE</u></b></p> <p><b>Sarah BEDU</b> (LEGTA Naturapolis Châteauroux) 36000 Châteauroux Tél : 02 54 53 11 00</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>GRAND EST</u></b></p> <p><b>Lionel CHRISTMANN</b> (LEGTA d'Obernai) 67212 Obernai Tél : 03 88 49 99 49</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>HAUTS DE FRANCE</u></b></p> <p><b>Rachid FETTAR</b> ( LEGTA de l'Oise) 60600 Airion Tél : 03 44 50 84 40</p> <p><b>Guillaume et Anne-Sophie PODEVINS</b> <b>Marc VERSEPUECH et Céline BARBIER</b> (LEGTA de Douai ) 59500 Douai Tél : 03 27 99 75 55</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>NORMANDIE</u></b></p> <p><b>Thomas SAUVAGET</b> (LEGTA Sées) 61500 Sées Tél : 02 33 81 74 00</p> <p><b>Elodie MORIN</b> (LEGTA St Lô-Thère) 50620 Le Hommes d 'Arthenay Tél : 02 33 77 80 80</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>NOUVELLE AQUITAINE</u></b></p> <p><b>Marie-Christine FINGIER</b> et <b>Jérôme THURILLAT</b> (LEGTA Etienne Restat) 47110 Ste Livrade sur Lot Tél : 05 53 40 47 00</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>OCCITANIE</u></b></p> <p><b>Christine DUCAMP</b> (ENSFEA Toulouse) 31326 Castanet Tolosan cedex Tél : 05 61 75 32 32</p> <p><b>Delphine LE-COQ</b> (LEGTA Pamiers) 09100 Pamiers Tél : 05 34 01 38 00</p>
<p style="text-align: center;"><b><u>PAYS DE LA LOIRE</u></b></p> <p><b>Emmanuelle LOQUET</b> (LEGTA Le Fresne Angers) 49036 Angers Tél : 02 41 68 60 39 (labo)</p> <p><b>Anne BONNAUD</b> LEGTA Bel Air Fontenay le Cte 85200 Fontenay le Cte Tél: 02 44 37 30 01 (labo)</p>	<p style="text-align: center;"><b><u>BRETAGNE</u></b></p> <p>ref Pays de la Loire ou Normandie</p> <p style="text-align: center;"><b><u>ILE DE FRANCE</u></b></p> <p>ref Hauts de France</p> <p style="text-align: center;"><b><u>PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR</u></b></p> <p>ref Auvergne Rhône Alpes ou Occitanie</p>



Chaque année, les Physiciens-Chimistes de l'Enseignement Agricole (professeurs et personnels de laboratoires) se réunissent en congrès. Ils y retrouvent leurs collègues biologistes et historiens géographes adhérents respectivement à l'ANEAP et à l'APHGEAP.

Ces deux associations participent activement à l'élaboration du congrès annuel autant sur le plan matériel que sur le choix des activités de la semaine.

**Informez vos collègues de biologie et d'histoire-géographie de l'existence de ces deux associations afin qu'ils puissent adhérer et « apporter leur pierre » à chacune d'elles.**

Contacts:

ANEAP : Clara Wang - LEGTA Bourges  
[[clara.wang@educagri.fr](mailto:clara.wang@educagri.fr)]

APHGEAP : Jean-Michel Fort – LEGTA de Châteauroux  
[[jean-michel.fort@educagri.fr](mailto:jean-michel.fort@educagri.fr)]

APHGEAP : Association des Professeurs  
d'Histoire et de Géographie de  
l'Enseignement Agricole Public

ANEAP : Association des  
Naturalistes de l'Enseignement  
Agricole Public

Les activités des associations :

un bulletin semestriel  
des rencontres  
un congrès annuel  
des conférences

## Bulletin d'adhésion et d'abonnement à l'APEPA

NOM : \_\_\_\_\_ PRENOM : \_\_\_\_\_

Etablissement : privé public

Adresse établissement : \_\_\_\_\_

Adresse personnelle : \_\_\_\_\_

Téléphone : \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

E – mail (**personnelle**) : \_\_\_\_\_

Fonction (rayer les mentions inutiles) : enseignant titulaire, enseignant agent contractuel, enseignant stagiaire, personnel de laboratoire, autre (préciser) : \_\_\_\_\_

Etes-vous adhérent pour a la première fois à l'APEPA : oui non

**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 202\_ / 202\_**, au titre de **membre actif**.

Je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA**.

Enseignants en activité ou retraité : **25 €**

Enseignants stagiaire ou contractuel : **15 €**

Personnel de laboratoire en activité ou retraité: **15 €**

**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 202\_/202\_, au titre de membre associé et verse la cotisation de 4 €** (cas du conjoint, professeur de sciences physiques ou technicien de laboratoire, d'un enseignant ou d'un technicien de laboratoire, également professeur de sciences physiques ou technicien de laboratoire et déjà adhérent à l'APEPA).

**Je déclare adhérer à l'APEPA pour l'année scolaire 202\_ / 202\_**, au titre de **CDI et m'abonne au service du bulletin** (2 numéros annuels).

Je verse un **chèque libellé à l'ordre de l'APEPA** d'un montant de **25 €**.

A \_\_\_\_\_ le \_\_\_ / \_\_\_ / 202\_

Signature :

Adresser ce bulletin d'adhésion accompagné du règlement sous forme d'un chèque libellé à l'ordre de l'APEPA au trésorier-adjoint :

**ENSFEA**

**Nicolas HERVE**

**2 route de Narbonne**

**BP 22687**

**31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX**

En cas de changement d'adresse, prévenir rapidement le trésorier-adjoint, afin que votre bulletin ne soit pas perdu et arrive à bon port.

# **Entre science et conscience... une sortie pluridisciplinaire autour du film *Les Aventures d'un Mathématicien***

Jérôme THURILLAT et Valérie SCHLOGER (Lycée de Sainte-Livrade)

"Entre science et conscience...une sortie pluridisciplinaire »

A travers la vie d'un mathématicien qui a travaillé sur l'élaboration de la bombe atomique, les élèves de la classe de première générale du lycée agricole de Sainte Livrade sur Lot ont découvert les liens entre :

- leurs enseignements de spécialité de mathématiques et de physique-chimie ;
- l'anglais (le film est en VO) ;
- et la philosophie qu'ils découvriront l'année prochaine.

Une sortie riche en apprentissages qui a été préparée par l'élaboration d'un dossier pédagogique en mathématiques et en physique-chimie.

Les élèves, en répondant aux questions de ce dossier, ont eu un avant-goût du film : "Les aventures d'un mathématicien".

Vous trouverez ci-après les parties « Mathématiques » et « Physique » du dossier pédagogique.

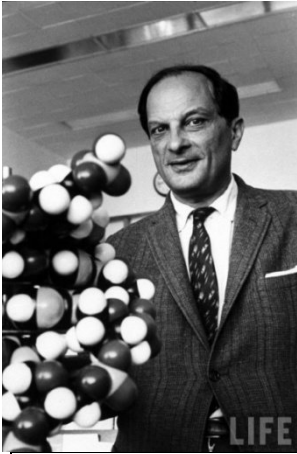
## Dossier sur le film :



Nom :

Prénom :

Classe : 1<sup>ère</sup> générale

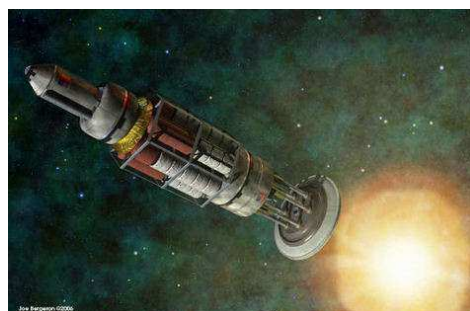


# Biographie de Stanislaw Marcin Ulam

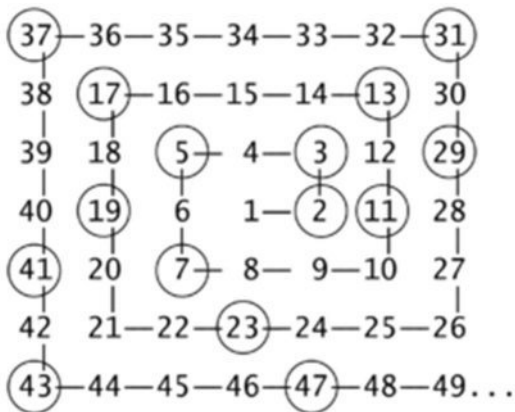
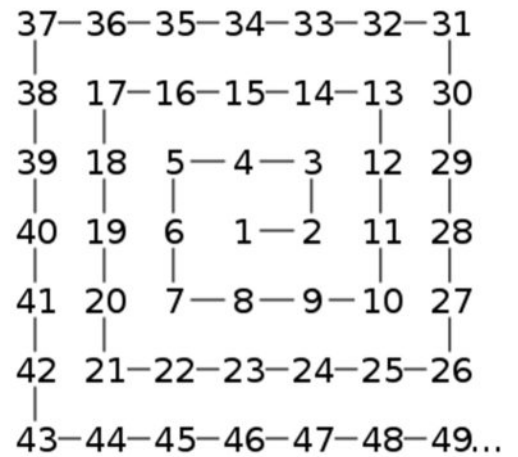


compléter le tableau suivant :

<b>Date de naissance</b>	
<b>Pays de naissance</b>	
<b>Date du décès</b>	
<b>Pays de décès</b>	
<b>Année de son doctorat en mathématiques</b>	
<b>Pays où il a rejoint les physiciens du laboratoire national de Los Alamos</b>	
<b>Méthode qu'il a employée pour évaluer les intégrales mathématiques qui apparaissent en modélisant les réactions nucléaires</b>	
<b>Nature de la bombe qu'il a inventée</b>	
<b>Par quelle méthode propose-t-il d'imploser les bombes ?</b>	
<b>Quelle énergie a-t-il développée ?</b>	
<b>Dans quelle université devient-il professeur de mathématiques</b>	



**Spirale de Ulam** : En 1963, Stanislaw Ulam s'ennuie durant une conférence, il se met alors à dessiner une grille et à y placer les nombres selon une spirale en plaçant le nombre 1 au centre.



Il y noircit les nombres premiers, et, surprise! Il découvre des alignements obliques. Succès assuré. Sa spirale fit la une du magazine Scientific American de mars; Martin Gardner y consacre un article: The Remarkable Lore of the Prime Numbers.

Compléter la définition suivante :

**Définition** : Soit  $a$  un nombre entier relatif

On dit  $a$  est un nombre **premier** s'il n'admet que .....diviseurs positifs distincts .....

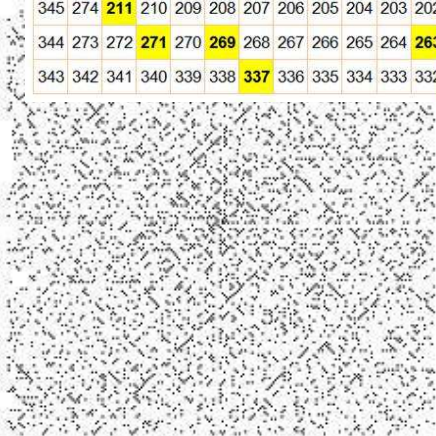
**Exemples** : 7 un nombre premier car .....

6 .....un nombre premier, car .....



362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381
361	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	382
360	289	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	308	383
359	288	225	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	242	309	384
358	287	224	169	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	184	243	310	385
357	286	223	168	121	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	134	185	244	311	386
356	285	222	167	120	81	50	51	52	53	54	55	56	57	92	135	186	245	312	387
355	284	221	166	119	80	49	26	27	28	29	30	31	58	93	136	187	246	313	388
354	283	220	165	118	79	48	25	10	11	12	13	32	59	94	137	188	247	314	389
353	282	219	164	117	78	47	24	9	2	3	14	33	60	95	138	189	248	315	390
352	281	218	163	116	77	46	23	8	1	4	15	34	61	96	139	190	249	316	391
351	280	217	162	115	76	45	22	7	6	5	16	35	62	97	140	191	250	317	392
350	279	216	161	114	75	44	21	20	19	18	17	36	63	98	141	192	251	318	393
349	278	215	160	113	74	43	42	41	40	39	38	37	64	99	142	193	252	319	394
348	277	214	159	112	73	72	71	70	69	68	67	66	65	100	143	194	253	320	395
347	276	213	158	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	144	195	254	321	396
346	275	212	157	156	155	154	153	152	151	150	149	148	147	146	145	196	255	322	397
345	274	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201	200	199	198	197	256	323	398
344	273	272	271	270	269	268	267	266	265	264	263	262	261	260	259	258	257	324	399
343	342	341	340	339	338	337	336	335	334	333	332	331	330	329	328	327	326	325	400

Exemple de la spirale d'Ulam de 1 à 400



Exemple de la spirale d'Ulam pour 160 000 nombres



En poursuivant cette présentation pour une très grande quantité de nombres, il remarque quantité d'alignements. Ces alignements correspondent à des polynômes du 2<sup>e</sup> degré du type:  $y = ax^2 + bx + c$

Et, voilà! C'est la naissance de la recherche de formules qui produisent un maximum de nombres premiers.

On remarque que l'équation  $y = 4x^2 + 10x + 5$  représente l'un des segments du tableau :

<b>x =</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>y =</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>41</b>	<b>71</b>	<b>109</b>	<b>155</b>	<b>209</b>	<b>271</b>
premier	<b>oui</b>	<b>oui</b>	<b>oui</b>	<b>oui</b>	<b>oui</b>	non	non	<b>oui</b>

Les cinq premières valeurs sont premières.

En tenant compte de ce type d'équations, on peut construire des spirales appropriées (en choisissant le nombre central c). Les deux plus célèbres sont les polynômes suivants :  $x^2 + x + 17$  et  $x^2 + x + 41$

**$x^2 + x + 17$**   
**On obtient une diagonale de 5 nombres premiers sur un carré centré en 17**

33	32	31	30	29
34	21	20	19	28
35	22	17	18	27
36	23	24	25	26
37	38	39	...	

1) Complétez les tableaux, en utilisant le polynôme :  **$x^2 + x + 41$**

<i>x</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>y</i>	41								
premier	oui								

<i>x</i>	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>y</i>									
premier									

2) Coloriez les nombres premiers et faites apparaître la diagonale la plus grande, marquée par ce polynôme :

297	296	295	294	293	292	291	290	289	288	287	286	285	284	283	282	281
298	237	236	235	234	233	232	231	230	229	228	227	226	225	224	223	280
299	238	185	184	183	182	181	180	179	178	177	176	175	174	173	222	279
300	239	186	141	140	139	138	137	136	135	134	133	132	131	172	221	278
301	240	187	142	105	104	103	102	101	100	99	98	97	130	171	220	277
302	241	188	143	106	77	76	75	74	73	72	71	96	129	170	219	276
303	242	189	144	107	78	57	56	55	54	53	70	95	128	169	218	275
304	243	190	145	108	79	58	45	44	43	52	69	94	127	168	217	274
305	244	191	146	109	80	59	46	41	42	51	68	93	126	167	216	273
306	245	192	147	110	81	60	47	48	49	50	67	92	125	166	215	272
307	246	193	148	111	82	61	62	63	64	65	66	91	124	165	214	271
308	247	194	149	112	83	84	85	86	87	88	89	90	123	164	213	270
309	248	195	150	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	163	212	269
310	249	196	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	211	268
311	250	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	267
312	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266
313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329

*On obtient une diagonale de ..... nombres premiers sur un carré centré en .....*

Source: Experimenting with the Ulam Spiral – Wolfram







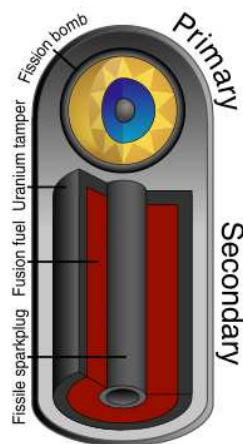


# Biographie d' Edward Teller



Compléter le tableau suivant :

<b>Date de naissance</b>	
<b>Pays de naissance</b>	
<b>Date du décès</b>	
<b>Pays de décès</b>	
<b>Année de son doctorat en physique</b>	
<b>En 1942, quel est le nom du projet auquel il adhère ?</b>	
<b>A quelle division du laboratoire national de Los Alamos appartient-il ?</b>	
<b>Année où il quitte pour la première fois le laboratoire de Los Alamos ?</b>	
<b>Nature de la bombe créée par Edward Teller</b>	
<b>Nature de la bombe qui permet de comprimer le matériel fusible et d'amorcer la fission</b>	
<b>Nature du phénomène permettant de comprimer le matériel fusible proposé par Edward Teller</b>	
<b>Dans quel laboratoire finit-il sa carrière de chercheur ?</b>	



En 1942, au cours d'une réunion entre Edward Teller et Enrico Fermi sur les perspectives d'une guerre nucléaire, Fermi suggère avec désinvolture qu'il est peut-être possible qu'une arme utilisant la fission nucléaire déclenche une réaction plus importante de fusion nucléaire. Bien que, dans un premier temps, Edward Teller explique à Fermi pourquoi il pense que ce n'est pas possible, il reste tout de même fasciné par cette perspective et trouve rapidement le développement d'une « simple » bombe A ennuyeux même si le développement d'une telle arme est encore très loin d'être réalisé au vu des nombreux problèmes à résoudre.

Les problèmes précédemment évoqués vont occuper de nombreux scientifiques dont entre autres Geoffrey Ingram Taylor ou Stanislas Marcin Ulam.

En effet, Geoffrey Ingram Taylor sert d'expert auprès des autorités militaires se penchant sur la propagation des ondes de dénotation. Ses travaux en ce domaine sont mis à profit à Los Alamos entre 1944 et 1945.

En 1950, à l'aide d'une « estimation de Fermi », il calcule l'énergie libérée par le premier test d'une explosion nucléaire issue d'une bombe A (nom de code : test Trinity) réalisé par l'armée américaine le 16 juillet 1945. Son calcul est suffisamment précis pour lui valoir une réprimande de l'armée, les États-Unis étant en pleine guerre froide !.

Voyons à présent comment Geoffrey Ingram Taylor a pu réaliser cette estimation.

1) Rechercher la définition d'une « estimation de Fermi » appelé aussi « exercice de Fermi »

2) En 1950, les militaires américains décident de déclassifier les photos du test Trinity, qui se retrouvent donc publiées dans la presse.

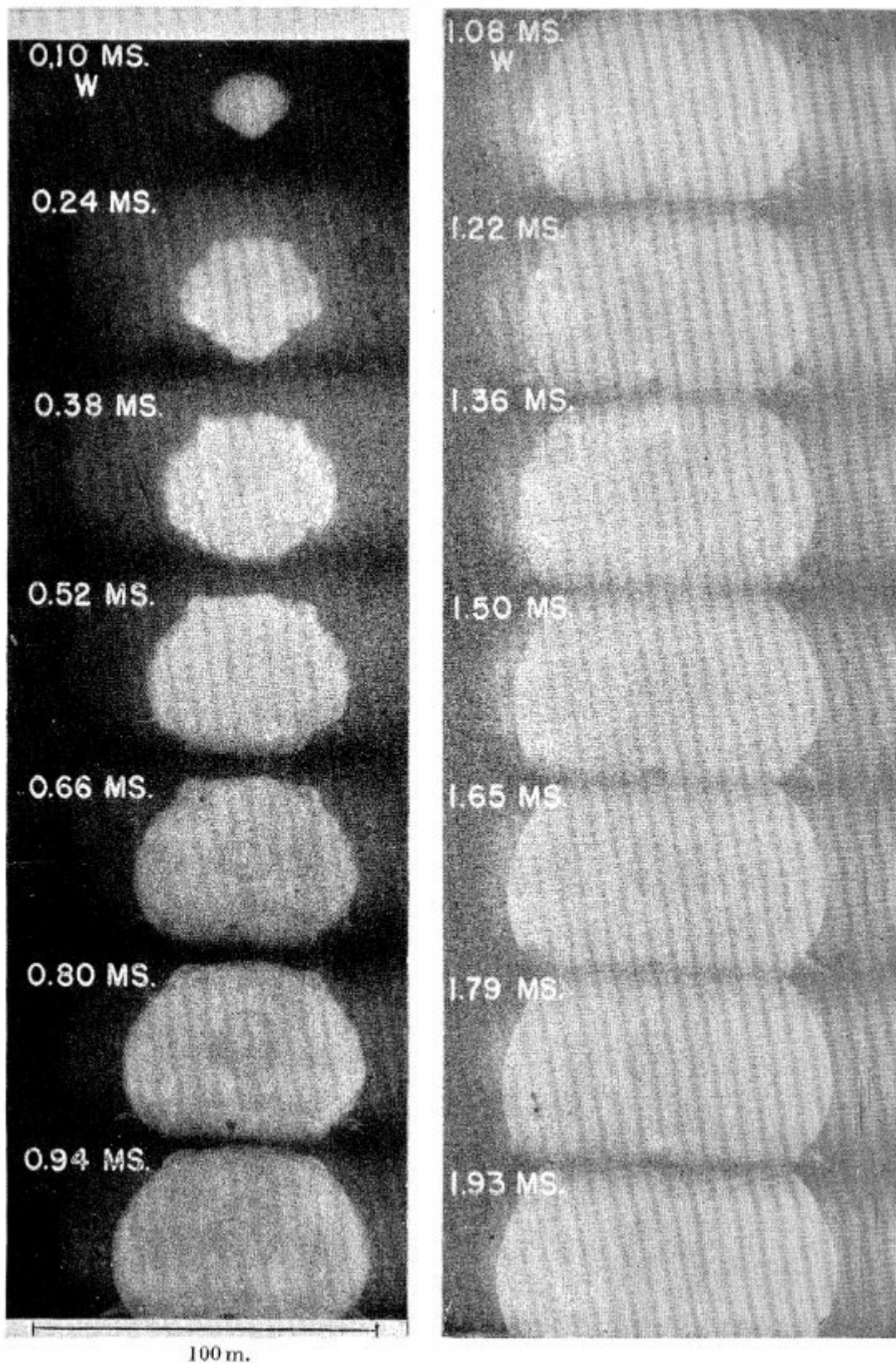


FIGURE 6. Succession of photographs of the 'ball of fire' from  $t = 0.10$  msec. to 1.93 msec.

(Facing p. 182)

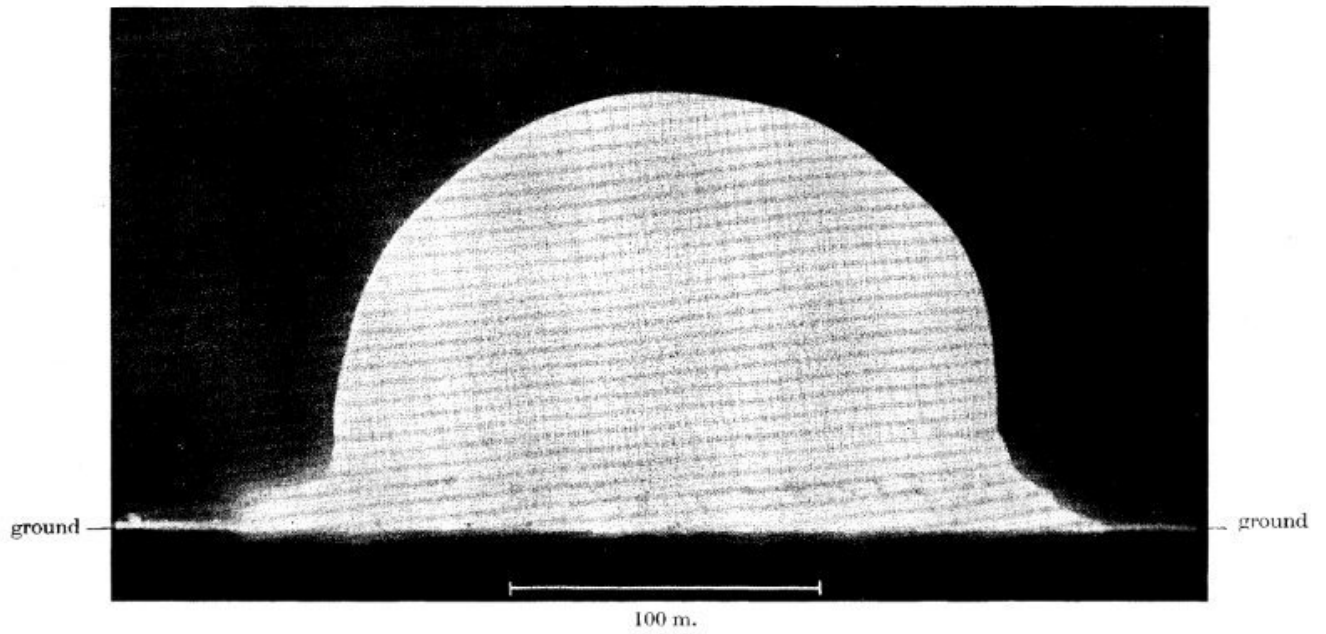


FIGURE 7. The ball of fire at  $t = 15$  msec., showing the sharpness of its edge.

Mais secret-défense oblige, ils choisissent de ne rien révéler de l'énergie libérée par la bombe.

Tout cela est sans compter sur un physicien britannique, Geoffrey Ingram Taylor, qui publie un article démontrant que les photos suffisent pour estimer l'énergie libérée par la bombe ...

Extrait de l'article de Geoffrey Ingram Taylor

<b>authority</b>	<b><i>t</i></b> (msec.)	<b><i>R</i></b> (m.)
strip of small images MDDC 221	0.10	11.1
	0.24	19.9
	0.38	25.4
	0.52	28.8
	0.66	31.9
	0.80	34.2
	0.94	36.3
strip of declassified photographs lent by Ministry of Supply	1.08	38.9
	1.22	41.0
	1.36	42.8
	1.50	44.4
	1.65	46.0
	1.79	46.9
	1.93	48.7
strip of small images from MDDC 221	3.26	59.0
	3.53	61.1
	3.80	62.9
	4.07	64.3
	4.34	65.6
	4.61	67.3
large single photo- graphs MDDC 221	15.0	106.5
	25.0	130.0
	34.0	145.0
	53.0	175.0
	62.0	185.0

2) L'expansion de la boule de feu est due à un phénomène de propagation des ondes de choc. Ces ondes se produisent sous l'effet de l'énorme quantité de gaz chaud et sous pression qui se trouve libérée lors de l'explosion. La boule de feu représente donc cette poche de gaz chaud et sous pression au fur et à mesure qu'elle s'étend dans l'atmosphère (elle prend un peu plus tard la fameuse forme de champignon).

Geoffrey Ingram Taylor, qui connaissait bien les explosions, savait que le rayon R dépend essentiellement du temps écoulé t depuis l'explosion (normal), de la quantité d'énergie E libérée par la bombe (assez intuitif), et de la masse volumique  $\rho$  de l'air environnant.

Sachant que l'énergie en Joules s'exprime dans le système international d'unités (SI) en  $\text{kg.m}^2.\text{s}^{-2}$  et la masse volumique en  $\text{kg.m}^{-3}$ , vérifier que chaque terme de l'équation proposée ci-dessous par Geoffrey Ingram Taylor a la même unité :

$$R^5 = \frac{E}{\rho} t^2$$

3) A **partir de la dernière photographie**, déterminer un **ordre de grandeur** du rayon R de la boule de feu.

4) Déterminer l'**ordre de grandeur** de l'énergie libérée (en J et en tonne de TNT) par la bombe Trinity à partir de l'ordre de grandeur du rayon R de la boule de feu sur la dernière photographie..

Données :

\*1 tonne de TNT libère une énergie de  $4,184 \times 10^9$  J

\*Masse volumique de l'air :  $\rho = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$ .

5) L'ordre de grandeur de l'énergie libérée estimé par les militaires est de  $10^4$  tonnes de TNT.

Le comparer à celui que vous avez trouvé à partir de la formule de Geoffrey Ingram Taylor.

6) A partir du tableau de valeur de l'extrait de l'article de Geoffrey Ingram Taylor, calculer l'énergie libérée en tonne de TNT pour chaque temps t et compléter le tableau suivant :

t (ms)	R (m)	E (tonne de TNT)
0,10	11,1	
0,24	19,9	
0,38	25,4	
0,52	28,8	
0,66	31,9	
0,80	34,2	
0,94	36,3	
1,08	38,9	
1,22	41,0	
1,36	42,8	
1,50	44,4	
1,65	46,0	
1,79	46,9	
1,93	48,7	
3,26	59,0	
3,53	61,1	
3,80	62,9	
4,07	64,3	
4,34	65,6	
4,61	67,3	
15,0	106,5	
25,0	130,0	
34,0	145,0	
53,0	175,0	
62,0	185,0	

Données :

\*1 tonne de TNT libère une énergie de  $4,184 \times 10^9$  J

\*Masse volumique de l'air :  $\rho = 1,25 \text{ kg.m}^{-3}$ .

7) La calculatrice permet de déterminer la valeur moyenne  $\bar{E}$  de l'énergie libérée en tonne de TNT et l'écart-type (noté s ou  $\sigma_{n-1}$  selon les calculatrices).

7.1) Retrouver à l'aide de votre calculatrice les valeurs suivantes :  $\bar{E} = 19795,7472$  tonnes de TNT et  $s = \sigma_{n-1} = 3784,5824$  tonnes de TNT.

7.2) L'incertitude-type associée à la valeur moyenne est telle que :  $u(\bar{E}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$  où n est le nombre de valeur permettant le calcul de la valeur moyenne.

La valeur de l'énergie libérée peut alors être notée ainsi :  $E = \bar{E} \pm u(\bar{E})$  à condition que  $u(\bar{E})$  ne comporte qu'un seul chiffre significatif et que la valeur de  $\bar{E}$  ne soit pas plus précise que le rang du chiffre significatif de l'incertitude.

En général, on dit que « le résultat s'arrête là où son incertitude commence » ; si le premier chiffre significatif de l'incertitude a pour rang la dizaine, alors le résultat ne peut pas être écrit au-delà de la dizaine.

*Par exemple :  $4536,1879 \pm 20,1145$  kg doit être écrit  $(4,54 \pm 0,02) \times 10^3$  kg.*

*car l'incertitude 20,1145 a son premier chiffre significatif (2) au rang de la dizaine donc le résultat doit s'arrêter à la dizaine (soit à son chiffre 3).*

*Une fois que l'on a repéré les chiffres précédents (premier chiffre significatif de l'incertitude (2 dans notre exemple) et dernier chiffre que l'on peut écrire pour le résultat (soit 3 dans notre exemple), on écrit le résultat en notation scientifique soit  $4,54 \times 10^3$  ; puis, on écrit l'incertitude avec la même puissance de 10 que le résultat soit :  $0,02 \times 10^3$ .*

*Enfin, on écrit le résultat associé à son incertitude en factorisant par la puissance de 10 commune au résultat et à l'incertitude soit  $(4,54 \pm 0,02) \times 10^3$  kg.*

7.2.1) Calculer  $u(\bar{E})$  et donner sa valeur avec un seul chiffre significatif.

7.2.2) Donner le rang (unité, dizaine, centaine, centième, millième....) du chiffre significatif de  $u(\bar{E})$

7.2.3) Ecrire la valeur de E sous la forme  $E = \bar{E} \pm u(\bar{E})$

7.3) Sachant que la valeur admise plus tard par les militaires est d'environ 20 000 tonnes de TNT, estimer l'écart entre la valeur calculée à l'aide de la formule de Geoffrey Ingram Taylor et la valeur de référence (admise par les militaires). Conclure

Données :

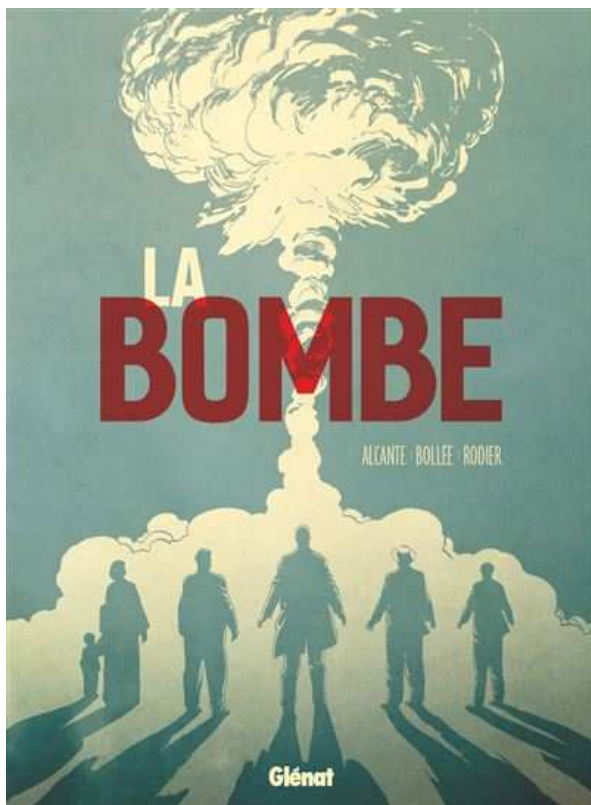
$$\text{écart - relatif} = \left| \frac{\text{valeur de référence} - \text{valeur expérimentale}}{\text{valeur de référence}} \right| \times 100 \quad *$$

Si l'écart relatif est inférieur à 5 %, on peut considérer que la formule permettant d'obtenir la valeur expérimentale est correcte.

\*Vidéo explosion de Trinity :

<https://www.youtube.com/watch?v=7dfK9G7UDok>

Pour continuer sur le thème de la bombe nucléaire, le bulletin de l'APEPA vous conseille de lire :



**Prix Cases d'Histoire  
2020**

**Prix de la critique  
ACBD de la bande  
dessinée québécoise  
2020**

**Grand Prix des  
Galons de la BD 2021,  
organisé par le  
Ministère des Armées**

**Prix Cognito 2021 de  
la BD historique**

### **L'incroyable histoire vraie de l'arme la plus effroyable jamais créée.**

Le 6 août 1945, une bombe atomique ravage Hiroshima. Des dizaines de milliers de personnes sont instantanément pulvérisées. Et le monde entier découvre, horrifié, l'existence de la bombe atomique, première arme de destruction massive. Mais dans quel contexte, comment et par qui cet instrument de mort a-t-il pu être développé ?

Véritable saga de 450 pages, ce roman graphique raconte les coulisses et les personnages-clés de cet événement historique qui, en 2020, commémore son 75<sup>e</sup> anniversaire. Des mines d'uranium du Katanga jusqu'au Japon, en passant par l'Allemagne, la Norvège, l'URSS et le Nouveau-Mexique, c'est une succession de faits incroyables mais vrais qui se sont ainsi déroulés.

Tous ceux-ci sont ici racontés à hauteur d'hommes : qu'ils soient décideurs politiques (Roosevelt, Truman), scientifiques passés à la postérité (Einstein, Oppenheimer, Fermi...) ou acteurs majeurs demeurés méconnus, tels Leó Szilárd (le personnage principal de cet album, un scientifique qui remua ciel et terre pour que les USA développent la bombe, puis fit l'impossible pour qu'ils ne l'utilisent jamais), Ebb Cade (un ouvrier afro-américain auquel on injecta à son insu du plutonium pour en étudier l'effet sur la santé) ou Leslie Groves (le général qui dirigea d'une main de fer le Projet Manhattan) – sans oublier, bien sûr, les habitants et la ville d'Hiroshima, reconstituée dans *La Bombe* de manière authentique.

Extrêmement documenté mais avant tout passionnant, cet ouvrage s'impose déjà comme le livre de référence sur l'histoire de la bombe atomique.

# Travail scientifique réflexif sur l'évaluation

(dans le cadre du master MEEF ENSFEA)

Dans le cadre de l'UE 'initiation à la recherche' du master MEEF ENSFEA, nous avons plusieurs séminaires dont un sur l'évaluation.

Présentation du séminaire « évaluation » :

Ce séminaire sur l'évaluation est l'occasion de questionner les différents types et modes d'évaluations *au service des* apprentissages et de les situer en prenant en compte la spécificité des publics.

Nous vous proposons d'identifier les fondements théoriques et méthodologiques auxquels renvoient les termes évaluer, contrôler, valider, certifier, ainsi que les notions et concepts transversaux utiles pour tout dispositif d'évaluation.

Nous nous intéresserons à la mise en place de dispositifs privilégiant des approches par compétences ou par capacités, aux nouveaux programmes, visant à favoriser au sein des classes les rencontres entre les disciplines.

De même nous étudierons les notions de score individuel d'acquisition/restitution de connaissances, d'évaluation des compétences informelles (open Badges...), d'abandon de l'évaluation chiffrée (notation), ainsi que les adaptations des évaluations mises en place pour les apprenants en situation de handicap.

Le séminaire comprendra des apports théoriques sur l'évaluation et des apports méthodologiques. Il s'appuiera sur le travail collectif et individuel.

Les auteurs de mémoire et de TSR devront mobiliser quelques éléments de bibliographie qui serviront de fondement à leur partie théorique.

De ce fait, nous vous présentons un TSR (travail scientifique réflexif) réalisé à plusieurs enseignants stagiaires de disciplines différentes.

**Ecole Nationale Supérieure de Formation de l'Enseignement  
Agricole**



**Formation pour la titularisation des fonctionnaires-stagiaires concours externe**

**Écrit réflexif**

**Dédramatiser l'évaluation**

***Co-construire une évaluation avec les élèves à l'aide  
de fiches méthodologiques***

Associé à la ressource "Fiche méthodologique de co-construction des grilles et formes  
d'évaluations"

Maëlle FISCHER, Nicolas OHLMANN, Paul PONCHANT

**Jury :**

**Christine DUCAMP ENSFEA : Directeur du Travail Scientifique Réflexif**

**Christiane BORIN, Mathilde RAMOS : Examinatrices**



## Résumé

Nous proposons une démarche permettant d'inclure les élèves dans le processus d'évaluation.

Nous pensons que le fait de participer à la construction de la grille et de la forme de l'évaluation en amont de la période de révisions va permettre aux élèves de comprendre comment et sur quoi ils seront évalués. Cela devrait « rassurer » les élèves avant l'évaluation.

Pour ce faire, nous proposons de créer un ensemble de **fiches méthodologiques permettant la co-construction** par les élèves et le professeur **d'une partie de la grille et de la forme d'évaluation** dans une discipline scientifique.

Les ressources ont été testées dans des classes de 4<sup>ème</sup>, 2<sup>nde</sup> et 1<sup>ère</sup>. Le ressenti des élèves face à l'évaluation a été mesuré à l'aide de questionnaires à différents moments de notre démarche. Les données récoltées dans ces questionnaires ont montré que la co-construction d'une partie de la grille d'évaluation permet d'agir sur le stress des élèves le jour de l'évaluation. Les sources de stress étant multiples, la co-construction de la grille d'évaluation n'a pas permis de réduire le stress des élèves la veille d'une évaluation.

Cette démarche a néanmoins permis d'initier des échanges sur l'évaluation et sur la gestion du stress chez nos élèves. Pour certains, cela leur a permis d'améliorer leurs révisions et la préparation des évaluations.

## Sommaire

1 État de l'art.....	5
2 Problématique .....	10
3 Méthodologie .....	11
4 Résultats communs .....	18
5 Discussion de l'ensemble de l'expérimentation .....	24
6 Discussions et résultats individuels .....	29
7 Conclusion (Personnelle et commune) .....	39
Bibliographie.....	42
Table des illustrations et des annexes.....	44
Annexes .....	45

## Introduction

Au cours de notre parcours d'étudiants et de jeunes enseignants au sein de l'Enseignement Agricole, nous avons pu constater que l'évaluation était une source d'angoisse et de stress pour certains élèves. Malgré cela, l'évaluation est un outil d'apprentissage des savoirs et reste indispensable pour attester des progrès des apprenants. Dans le but de réduire les effets négatifs du stress auprès des élèves, quels sont les moyens à disposition des enseignants pour dédramatiser l'évaluation ?

Pour tenter de répondre à cette question, nous avons élaboré des outils pour co-construire une partie de la grille d'évaluation avec les élèves et nous avons travaillé sur la forme des évaluations en classe. Ces outils méthodologiques ont ensuite été testés auprès des élèves des classes que nous avons en responsabilité. Enfin, nous avons évalué la pertinence et les effets de ces outils sur le ressenti des élèves face à l'évaluation.

# 1 État de l'art

## 1.1 Qu'est-ce que l'évaluation ?

D'après le dictionnaire Larousse, l'évaluation est : "*l'action d'évaluer*" (Larousse, s. d.-a). Évaluer est alors défini comme : "*Déterminer, fixer, apprécier la valeur, le prix de quelque chose, d'un bien, etc.*"(Larousse, s. d.-b). Ces définitions ont un point de vue très matériel. Il faut donc s'interroger sur l'évaluation dans un contexte scolaire et pédagogique.

Dans son article "*Regard sur les visées de l'évaluation*", Marc-Antoine Boudreault définit comme premier objectif de l'évaluation le moyen de déterminer la qualité du travail, des apprentissages ou de la performance. Il ajoute que lorsque les enseignants évaluent les apprentissages, ils regardent le développement de l'élève, mais aussi ses compétences et savoirs par l'émission de notes et/ou de diplômes qui permet à l'enseignant de dire à l'élève où il se situe dans ses apprentissages. L'évaluation de ces deux aspects rend l'évaluation complexe. (Boudreault, 2017)

Plus loin, il définit comme second objectif de l'évaluation, la rétroaction. En effet, lorsque les erreurs sont bien identifiées et que des stratégies d'améliorations sont proposées, elle permet à l'élève de porter un regard critique sur son travail. Cela permet de favoriser la réussite et le développement personnel de l'élève. (Boudreault, 2017)

Il semble aussi important d'exprimer que l'effet rétroactif de l'évaluation n'est pas qu'à destination de l'élève. L'enseignant évaluera aussi, par la qualité globale des copies des élèves ou étudiants, son propre enseignement.

En ce sens, l'évaluation semble une pratique bénéfique à la fois pour l'enseignant et surtout pour ses élèves ou étudiants. Cependant, on peut se demander pourquoi une évaluation suscite, chez l'élève, une forte réaction émotionnelle.

## 1.2 L'évaluation, une source de stress

Au regard des apports précédents, il est intéressant de se pencher sur le ressenti de l'élève qui est un des principaux acteurs de l'évaluation. En effet, un syndrome d'anxiété de performance est récurrent chez les lycéens et les étudiants, ou à plus petite échelle l'évaluation engendre du stress ou de l'angoisse.

Le stress est défini comme "*une agression de l'organisme par un agent physique, psychique, émotionnel entraînant un déséquilibre qui doit être compensé par un travail d'adaptation*" ainsi que l'angoisse comme : "*Inquiétude intense, liée à une situation*

*d'attente, de doute, de solitude et qui fait pressentir des malheurs ou des souffrances graves devant lesquels on se sent impuissant*”(CNRTL, 2012a) (CNRTL, 2012b). L'incertitude liée à une mauvaise communication autour des notions à travailler ou l'attente de la connaissance du sujet d'une évaluation peuvent être source de stress et d'angoisse pour les élèves.

Il faut donc s'intéresser aux origines de ce stress chez l'élève. Le dossier "*Stress de l'évaluation scolaire : un nouveau regard sur un problème ancien*", publié dans Recherche et Éducation (Prokofieva et al., 2017) rassemble les origines du stress scolaire sous trois variables en se basant sur les recherches de Kaplan et al (1994, 2005) :

- l'adaptation émotionnelle des élèves
- le comportement,
- la performance académique

À ce titre, d'après les études, la pression la plus forte que subissent les élèves est le stress scolaire venant des enseignants. (*Zakari et al., 2008*", cité par Prokofieva et al., 2017).

Le problème du stress de l'évaluation peut créer chez l'élève des difficultés majeures dans le processus d'apprentissage. En effet, il réduit la capacité des élèves à apprendre ou à effectuer une tâche. (Prokofieva et al., 2017)

Au-delà d'un stress, l'angoisse de l'évaluation peut prendre des formes plus graves. Un lien a été établi entre les pressions évaluatives et les syndromes dépressifs. Il est aussi intéressant de noter que la pression évaluative ressentie par l'élève semble culturelle. En effet, 36 % d'étudiants coréens étaient atteints de dépression contre seulement 16 % des étudiants américains (Ang & Huan, 2006).

### **1.3 La note, une triple finalité : récompense, communication, indicateur**

Les résultats d'une évaluation sont classiquement exprimés par une note. Cette note peut adopter plusieurs formes. Tout comme la pression associée à l'évaluation est culturelle, la manière de noter l'est aussi. En France, elle est généralement exprimée sur une échelle de 20, en Suisse sur 6 ou encore sur 100 au Japon. Un commentaire ou une validation de compétence/capacité peut aussi exprimer ou accompagner un résultat.

Ces résultats sont à destination des différents acteurs de l'évaluation :

- Pour l'élève : la note est une récompense ou un salaire résultat du travail qu'il a fourni. En ce sens, elle peut avoir un effet moteur ou au contraire démotivant.
- Pour les parents d'élèves : les notes sont un moyen facile pour suivre la progression de leur enfant, permettant ainsi au besoin de l'aider ou de demander des conseils.
- Pour l'enseignant : l'évaluation est un moyen de vérifier si les objectifs fixés ont été atteints par les élèves, il est le reflet de son enseignement. Si les objectifs ne sont pas atteints, l'enseignant devra trouver une remédiation. (Académie de Nancy-Metz, s. d.)
- Pour l'institution : l'évaluation est un moyen d'estimer le niveau des élèves à l'échelle nationale. Elle permet de garantir la certification des acquis des élèves.

La note prend donc un sens et une signification différente pour celui qui la consulte. (Académie de Nancy-Metz, s. d.)

## 1.4 L'apprentissage chez l'adolescent

### 1.4.1 L'apport des neurosciences

Dans le cadre d'une formation avec l'IFEAP CNEAP de la Région Occitanie qui a eu lieu le 15-16 octobre 2020, Christophe Rodo (Rodo, 2020) , enseignant-chercheur, expose un biais cognitif, qu'il a appelé "*effet Ikea*". Cet effet se traduit par un attachement plus fort aux objets pour lesquels on participe à la fabrication. Si on applique cela à l'enseignement, les élèves apportent plus de valeurs aux documents, supports, textes... auxquels ils ont participé.

Il explique aussi que le cerveau des élèves n'est mature qu'à partir de 25 ans. Les dernières zones à être matures sont les lobes frontal et préfrontal. Ces zones correspondent à la prise de décision, au raisonnement et à la planification. Dans le cadre d'une évaluation, cela peut conduire à un manque d'anticipation pour la préparation et révision d'un devoir.

### 1.4.2 La métacognition

John Flavell définit la métacognition comme la « *connaissance que l'on a de ses propres processus cognitifs* ». Elle englobe aussi les notions d'analyse de consigne, de compréhension des attentes de l'enseignant, d'une mobilisation des connaissances en lien

avec l'exercice, de déceler les biais réflexifs, vérifier et corriger son travail. C'est pour ces différentes parties qu'il est important, pour que l'élève puisse être autonome dans son travail et dans sa démarche, qu'il soit conscient de son propre apprentissage. (Delvolvé, 2006)

C'est pourquoi il pourrait être intéressant d'amener l'élève à une pratique réflexive sur sa manière de concevoir l'apprentissage, de lui demander d'apporter un regard critique, de prendre du recul, sur son propre apprentissage. (Ohlmann, 2020)

## **1.5 Outils permettant de réduire le stress de l'évaluation**

### **1.5.1 La création d'un contrat de confiance**

Le fait d'informer les apprenants sur les notions ou compétences sur lesquelles ils vont être évalués permet de créer un contrat de confiance. D'après André Giordan, quand les attendus et les consignes sont exposés de manière claire, l'angoisse des apprenants face à l'évaluation diminue.

(Giordan, s. d.)

### **1.5.2 Co-construire la grille d'évaluation**

La grille d'évaluation est un outil utilisé pour objectiver l'évaluation de la qualité d'une production. Elle peut être un levier pour initier une démarche d'évaluation positive et réduire l'inquiétude des apprenants face à l'évaluation. En effet, le fait de prendre connaissance des objectifs et des critères d'évaluation permet à l'élève de prendre conscience, de manière positive, de ses compétences et des difficultés qu'il pourrait rencontrer lors de cette évaluation.

Pour élaborer de manière collaborative cette grille, il est important pour l'enseignant de clarifier avec les apprenants le but de l'évaluation et les apprentissages à évaluer. Ensuite, le choix des critères d'évaluation, de l'échelle d'appréciation et la pondération des critères sont décidés lors d'ateliers participatifs ou de sondages auprès de la classe. Le travail de synthèse et l'assemblage des propositions de la classe dans la grille finale d'évaluation peuvent être réalisés par l'enseignant (Côté et al., 2011).

### 1.5.3 L'augmentation de la fréquence d'évaluation

Les textes réglementaires recommandent dès la phase de préparation de la séquence de prendre en compte la forme, le nombre, les capacités à évaluer et la fréquence des évaluations. De plus, ils incitent à évaluer régulièrement les compétences des apprenants. Cela permet de valoriser leurs savoirs et de développer leur confiance en eux. (MENESR, 2016)

L'enquête PISA 2009 révèle qu'il existe une forte disparité entre les différents pays de l'OCDE (Australie, Belgique, Canada, France, Japon, Suisse, Royaume-Uni, Allemagne, Suède, Danemark, Finlande, Corée du Sud) dans la fréquence des contrôles sur table réalisés. En moyenne, dans ces pays, 40% des élèves pratiquent ce type de contrôle 1 à 5 fois par an alors qu'en Allemagne ou en Belgique, 75% des élèves réalisent ce type d'évaluation chaque mois (Cnesco, 2014). En France, cette partie de l'enquête n'a pas été appliquée dans les établissements. Des résultats spécifiques à la France ne sont pas disponibles actuellement.

Dans les pays cités précédemment, les données traitées mettent aussi en évidence un fort développement de l'évaluation par portfolios (projets numériques) bien que cette pratique reste peu fréquente. En revanche, les évaluations qui rencontrent la plus forte fréquence sont celles qui concernent les exposés ou projets impliquant un travail personnel à la maison. Enfin, l'évaluation par l'observation des élèves présente de fortes disparités dans sa fréquence d'utilisation dans les pays de l'OCDE. (Cnesco, 2014)

Il a été observé que l'augmentation de la fréquence des contrôles en classe développe le travail de révisions et d'entraînement des étudiants. Cependant, cette pratique ne permet pas forcément d'améliorer les résultats. Cette stratégie donne toutefois un ressenti plus positif des apprenants envers l'évaluation et les apprentissages (Bangert-Drowns et al., 1991).

## 2 Problématique

L'évaluation, par sa forme et par l'importance accordée à la performance, est une source de stress pour les élèves. Dans le but de limiter les effets négatifs du stress sur la santé des jeunes, mais aussi de permettre à l'évaluation d'être un facteur de motivation, **comment pouvons-nous dédramatiser l'évaluation auprès des apprenants ?**

Notre groupe a axé son travail sur plusieurs moyens pour réduire l'angoisse de l'évaluation. Participer à la réalisation de l'évaluation (grille et forme) et ainsi connaître la manière dont ils seront évalués peut limiter le stress de l'évaluation. Cela permet également de connaître les notions et savoirs à travailler pour préparer au mieux l'évaluation et être source de motivation et de réussite. La première hypothèse de notre groupe de travail concerne donc la construction de manière collaborative avec les élèves d'une partie de la grille et de la forme de l'évaluation en amont du devoir réduirait le stress.

Nous pensons que des évaluations fréquentes permettent de rendre "banal" cet événement et d'en réduire l'angoisse. De plus, le fait de savoir qu'il y aura plusieurs évaluations au cours d'une séquence réduit l'impact d'une mauvaise note dans le calcul de la moyenne d'une discipline. Cela donne donc à l'élève un droit à l'erreur, avec moins de conséquences sur son bulletin scolaire si une évaluation n'est pas réussie. Notre seconde hypothèse est donc que l'augmentation de la fréquence des évaluations auprès d'une classe en réduit le stress.

Les hypothèses émises par notre groupe engendrent des questionnements.

Tout d'abord, est-ce que la co-construction de manière collaborative d'une partie de la grille et de la forme de l'évaluation aide les élèves dans le travail de révision et de préparation de cette évaluation ?

Ensuite, bien connaître la grille d'évaluation permet-il aux apprenants de prendre confiance en leurs capacités et de réduire leur stress ?

Enfin, est-ce que la réalisation de questionnaires-flash de manière fréquente en début de séances réduit-elle le stress des élèves de la classe ?

### 3 Méthodologie

Les hypothèses émises par notre groupe sont les suivantes :

- Hypothèse 1 : La co-construction de manière collaborative d'une partie de la grille et de la forme de l'évaluation aide à réduire le stress.
- Hypothèse 2 : L'augmentation de la fréquence des évaluations réduit le stress des élèves de la classe.

Afin de confirmer ou d'infirmer ces hypothèses, nous avons produit et testé des fiches méthodologiques permettant de co-construire une partie de la grille et la forme de l'évaluation avec les élèves (Annexe 1 et Annexe 2 ).

#### 3.1 Publics visés par les fiches méthodologiques.

Du fait de la diversité de classes que nous avons en responsabilité et des filières dans l'Enseignement Agricole, nous avons construit les fiches méthodologiques adaptables et utilisables par les enseignants de disciplines générales et professionnelles. Les niveaux visés pour l'application des fiches méthodologiques sont ceux allant de la 4<sup>ème</sup> à la Terminale.

#### 3.2 Tests des fiches pédagogiques dans les établissements

Nous avons testé les ressources disponibles en annexes du rapport dans nos établissements.

Les classes dans lesquelles les ressources sont testées pour l'élaboration d'évaluations Flash et de devoirs sur table (DST) sont :

- Classes de 4<sup>ème</sup> et 2<sup>nde</sup> BP SAPAT<sup>1</sup> (Maëlle Fischer) : évaluations Flash et DST
- Classe de 1<sup>ère</sup> BP CGEA<sup>2</sup> (Paul Ponchant) : DST
- Classe de 2<sup>nde</sup> Générale et Technologique (Nicolas Ohlmann) : DST

Les évaluations flash n'ont été réalisées que dans les classes de Maëlle Fischer. La méthode de travail, mise en place par Paul Ponchant, Nicolas Ohlmann et leurs conseillers pédagogiques ne prévoyait pas ce type d'évaluation lorsqu'a débuté notre expérimentation.

Les ressources ont été testées dans trois disciplines :

---

<sup>1</sup> Bac Professionnel Service Aux Personnes et Aux Territoires

<sup>2</sup> Bac Professionnel Conduite et Gestion d'une Exploitation Agricole

- Biologie-Ecologie (Maëlle Fischer)
- Mathématiques (Paul Ponchant)
- Physique-Chimie (Nicolas Ohlmann)

### 3.3 Mesure de l'effet de la démarche mise en place.

Afin d'évaluer les fiches méthodologiques produites et mesurer l'effet de la co-construction d'une partie de grilles d'évaluation sur le ressenti des élèves face à l'évaluation, nous avons créé deux questionnaires (cf. Annexe 3 et Annexe 4) :

- Le premier questionnaire a pour objectif de faire un état des lieux du ressenti des élèves avant la mise en œuvre de la démarche de co-construction des grilles d'évaluation. Il est réalisé au début de l'expérience (cf. Figure 1). Cela permet d'identifier les élèves les plus sensibles au stress et à l'angoisse face à l'évaluation.
- Le second questionnaire permet de mesurer l'évolution du ressenti des élèves face à l'évaluation. Ce questionnaire intervient 4 mois après le premier (cf Figure 1) et donc après plusieurs évaluations. L'objectif de ce questionnaire est d'évaluer l'effet des fiches méthodologiques sur un temps long (4 mois).

Pour mesurer le ressenti des élèves juste avant et après chaque évaluation (ressenti "à chaud"), deux tableaux sont disposés sur chaque sujet de devoir et sont à remplir en début et en fin de devoir (cf. Tableau 1 et Tableau 2).

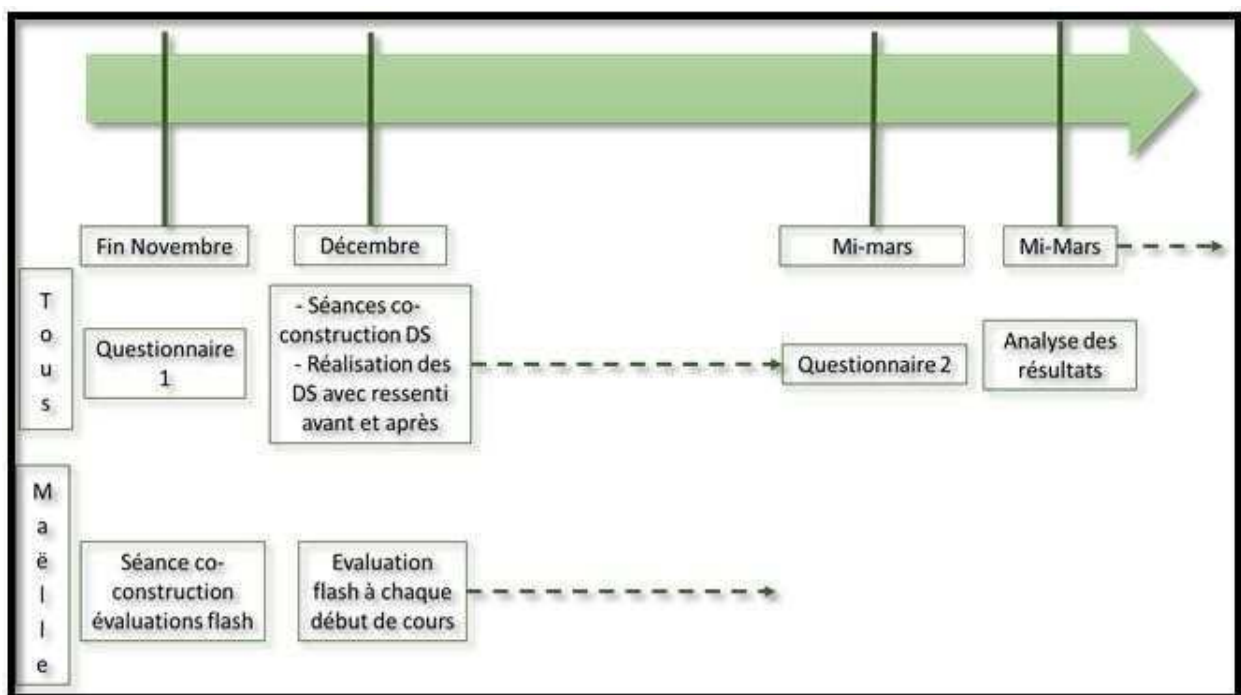


Figure 1: Calendrier et déroulement de la démarche

## **3.4 Co-construction de la grille et de la forme de l'évaluation et utilisation des fiches méthodologiques.**

### **3.4.1 Préparation de la séance de co-construction de la grille d'évaluation**

Avant de conduire la séance de co-construction de l'évaluation avec les élèves, un travail de préparation est nécessaire. En effet, il est recommandé, pendant la phase de préparation de séquence de déterminer quelles sont les capacités et les notions à évaluer au cours de la séance d'évaluation.

Il est également utile de définir quels sont les objectifs de l'évaluation, par exemple, un entraînement à l'évaluation certificative. Cette préparation permet d'organiser la séance de co-construction et de présenter aux élèves de manière claire et transparente les notions qui seront évaluées. Cela détermine les modalités de l'évaluation qui pourront, ou pas, être discutées avec la classe.

### **3.4.2 La séance de co-construction**

Lors de la co-construction, l'enseignant est invité, par une discussion avec la classe, à proposer différentes modalités d'évaluation et à déterminer la forme que pourra prendre l'évaluation. Il est possible de ne modifier que certains paramètres.

- La forme de l'évaluation (QCM, texte à trous, composition, exercices de cours, analyse de document ...).
- Le temps consacré à l'évaluation.
- La fréquence d'évaluation.
- Les contenus évalués.
- La grille d'évaluation.
- La place de l'évaluation dans le bulletin (pondération, bonus ...)

Une fois les modalités définies avec les élèves, il est utile de les résumer afin de les rappeler et de les faire valider par les élèves. Cette étape assure une acceptation de toute la classe.

### **3.4.3 Séance « feed-back »**

La séance « feed-back » intervient au moment de la remise aux élèves de l'évaluation corrigée. Cette séance permet de retravailler les notions et capacités non acquises au cours

d'un temps de remédiation. En effet, il est intéressant de valoriser les erreurs des élèves et de s'en servir comme outil de progression dans les séances pédagogiques.

Dans une optique d'amélioration continue, cette séance est l'occasion de récupérer les retours des élèves sur la méthode de co-construction. Cela permet de savoir s'ils ont apprécié la démarche menée, si cela leur a été bénéfique dans la gestion de leur stress au cours de l'évaluation.

### 3.4.4 Utilisation de la ressource

Les guides (Annexe 1 et Annexe 2) sont construits en trois parties. Ils présentent les quatre étapes de l'utilisation de la ressource (cf. Figure 2) :

- Préparation de la séance de co-construction
- La co-construction de la grille d'évaluation
- L'évaluation
- Le retour de la part de l'enseignant sur les évaluations et remédiation au besoin.

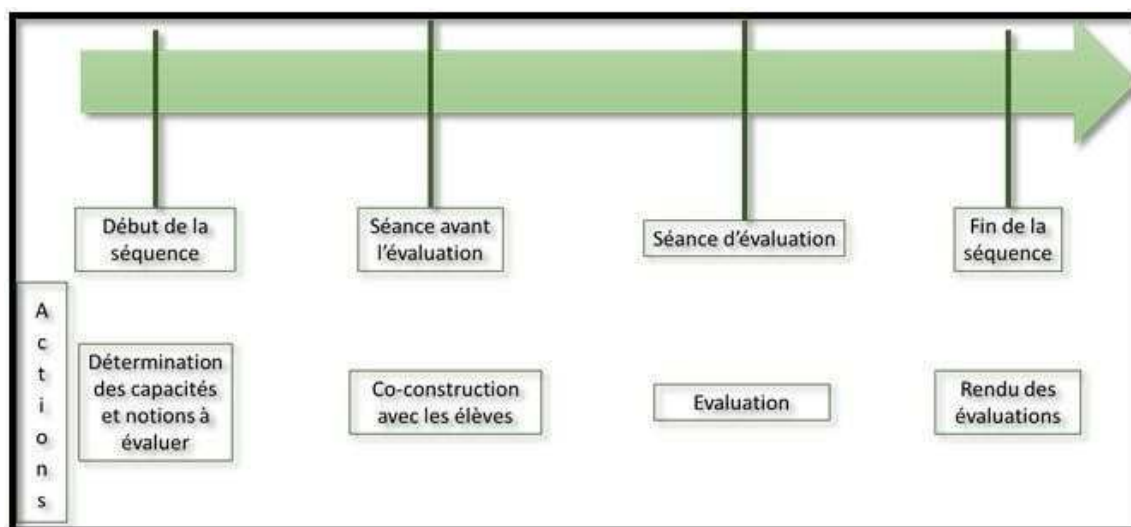


Figure 2 : Démarche de co-construction

## 3.5 Construction des outils d'évaluation de la ressource et utilisation

### 3.5.1 Les questionnaires

Une fois la ressource construite, il nous semblait important de déterminer l'efficacité de cette dernière. L'objectif étant de diminuer le stress de l'élève, il était évident de collecter leur ressenti.

Cette démarche s'est faite en deux temps : avant et après l'expérimentation. Le premier questionnaire (Annexe 3) est ainsi construit :

La première question "À ton avis, à quoi sert une évaluation ?" permet de déterminer si les élèves ont conscience de l'intérêt d'être évalués, pour eux et pour l'enseignant. Cette question permettra, en fonction des réponses des élèves, d'amorcer un échange sur la place de l'évaluation avec les élèves.

Les questions 2 et 3 se concentrent sur le ressenti de l'élève : "Avant une évaluation, comment te sens-tu ?", une différence est faite entre le ressenti de l'élève la veille et juste avant le début de l'évaluation. Chaque élève peut ressentir du stress à un moment différent, il nous semblait intéressant de pouvoir déterminer l'influence de notre démarche sur la réduction du stress de l'élève (entre la veille et les minutes précédant l'évaluation).

La question 4 "Qu'est-ce qui te stresse avant un contrôle" a pour objectif de cibler les inquiétudes des apprenants. Ils ont pour cela des cases à cocher qui reprennent les différents types d'évaluations et sources de stress possibles. Il y a également une case "autre: ...." qui laisse la possibilité d'ajouter une source de stress que l'on n'avait pas prévu.

Les questions 5, 6, 7 et 8 permettent aux élèves de prendre du recul sur leur rapport au stress avant l'évaluation ainsi que de leur permettre de s'exprimer librement sur les pratiques évaluatives.

Elles amorcent aussi la démarche de co-construction qui suivra.

Ces questions sont respectivement :

- Qu'est-ce que tu fais pour moins stresser avant une évaluation ?
- Qu'est-ce qui te permettrait d'être moins stressé avant une évaluation ?
  - o Connaître la forme de l'évaluation à l'avance (QCM, composition, analyse de docs...)
  - o Avoir participé à la création de structure de l'évaluation
  - o En faire plus souvent
  - o Ne pas avoir de notes (juste l'acquisition des compétences)
  - o Que la note n'apparaisse pas sur la copie
  - o Autre : .....
- Que proposerais-tu pour que l'évaluation se passe mieux pour toi ?
- As-tu des choses à rajouter sur l'évaluation ?

À la fin de l'expérimentation, un deuxième questionnaire est soumis aux élèves (Annexe 4). Ce deuxième questionnaire reprend les mêmes éléments que le premier afin de mettre en exergue les variations des réponses. Cependant, comme la démarche n'est appliquée que dans nos classes, les questions sont légèrement modifiées afin de leur demander leurs ressentis dans la matière testée (Questions 2 et 3 ajouts de "dans cette matière").

### 3.5.2 Les ressentis au moment de l'évaluation

Il nous a aussi semblé pertinent d'analyser leur niveau de stress avant et après chaque évaluation pour le mesurer "à chaud" et régulièrement. Pour cela, nous avons créé deux tableaux, présentés ci-dessous, qui demandent aux élèves "Comment te sens-tu avant le contrôle ?". Ils y répondent grâce à une échelle de smiley, qui a l'avantage d'être ludique et rapide à remplir. Le même tableau est présent en fin de devoir.

	:(	:	:)	:D
Comment te sens-tu avant le contrôle ?				

**Tableau 1 : Évaluation du ressenti au début d'évaluation**

	:(	:	:)	:D
Comment te sens-tu après le contrôle ?				

**Tableau 2 : Évaluation du ressenti en fin d'évaluation**

### 3.6 Mode de traitement de données

Toutes les réponses des élèves ayant rempli un questionnaire sont répertoriées dans un tableur. Les tableaux des humeurs la veille et avant une évaluation sont exprimés sous forme de graphiques et font l'objet d'un calcul de notes moyennes pour la classe. L'échelle de smiley est convertie en chiffres comme le montre le Tableau 3 ci-dessous. 1 correspond à un fort état de stress et 4 une absence de stress. Il est important de noter que si un état de stress diminue, la note augmente.

Les valeurs telles que 1,5 ou 2,5 correspondent aux élèves qui n'ont pas choisi entre 1 et 2 ou 2 et 3, soit par une croix sur la ligne qui sépare les deux cases soit par une croix dans chaque case. De nombreux élèves ont mis des résultats intermédiaires, nous avons donc décidé de ne pas arrondir.

Échelle de smiley	:(	:	:)	:D
Correspondance analyse des données	1	2	3	4

**Tableau 3 : Correspondance des smileys et des valeurs chiffrées**

Les questions fermées du questionnaire font l'objet d'un traitement quantitatif. Ainsi, pour pouvoir comparer les réponses d'une classe à l'autre, nous avons choisi d'exprimer les résultats pour chaque critère en pourcentage de l'effectif de la classe.

Du fait des différents publics ciblés lors de nos enquêtes (âge, collègue/lycée, profil filière), nous avons fait le choix de ne pas agréger l'ensemble des résultats dans les 4 classes, mais de réaliser une analyse par établissement.

Pour les questions ouvertes proposées aux élèves, une analyse qualitative a été réalisée. Nous avons regroupé les réponses obtenues en fonction des idées et conceptions exprimées par les élèves.

Cela nous a permis d'étudier la fréquence des réponses apportées par nos élèves.

## 4 Résultats communs

### 4.1 État des lieux au début de l'expérimentation

#### 4.1.1 Le ressenti des élèves sur l'évaluation

Le ressenti des élèves lors du début de notre expérimentation est présenté dans la Figure 3 ci-dessous.



Figure 3 : État des lieux du ressenti des élèves au début de l'expérimentation

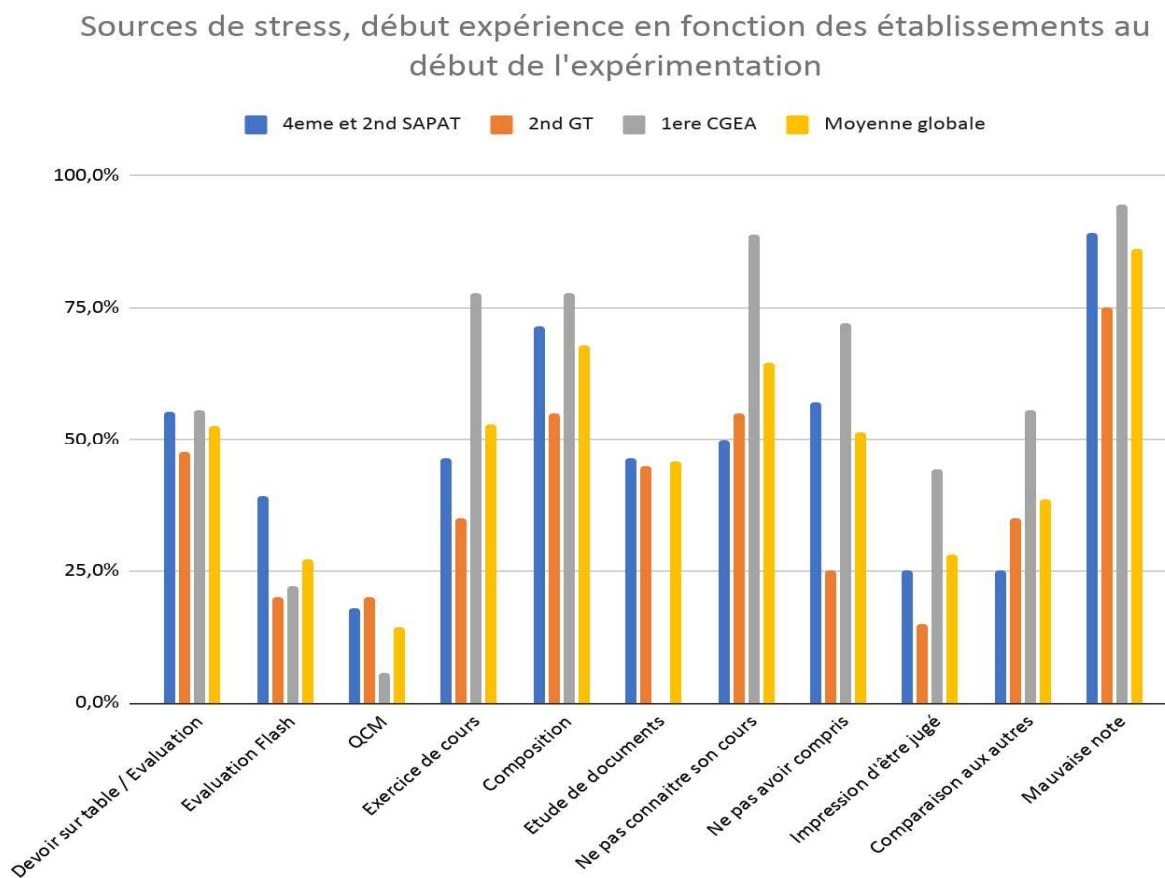
Un tableau qui regroupe les résultats de chaque établissement est présent en Annexe 5.

Le ressenti des élèves face au stress évolue lorsque le moment de l'évaluation approche : on observe une augmentation du stress chez nos élèves lorsque le moment de l'évaluation approche :

- En moyenne la veille de l'évaluation, la note de stress des élèves est de 2,5, ce qui correspond à un niveau de stress moyen de la part de nos élèves. La moyenne de la note de stress juste avant l'évaluation descend à 1,8.
- Nous constatons également que la veille de l'évaluation, près de la moitié des élèves est dans un niveau de stress confortable (note >3). Juste avant l'évaluation, la part des élèves stressés augmente fortement, car on dénombre plus de 75% des élèves avec une note inférieure à 2.

## 4.1.2 Sources de stress

Les sources de stress auprès des élèves sont multiples. Elles sont présentées dans la Figure 4 ci-dessous.



**Figure 4 : Histogramme représentant les sources de stress exprimées en pourcentage des effectifs au début de l'expérimentation**

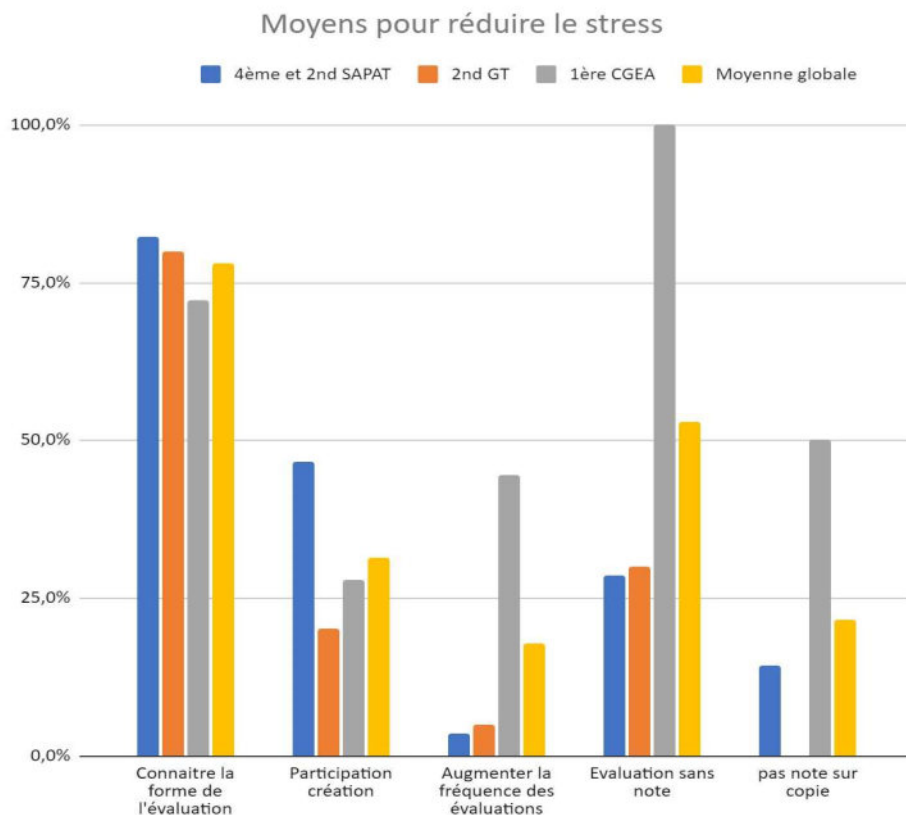
On observe une forte proportion d'élèves stressés par peur d'avoir une mauvaise note et de ne pas connaître suffisamment son cours.

La forme de l'évaluation joue également sur le niveau de stress des élèves. Les compositions /dissertations, les exercices de cours et les devoirs sur table sont les formes d'évaluation les plus stressantes par rapport aux évaluations flash et aux QCM.

La peur du jugement des autres se révèle peu stressante pour les élèves questionnés.

### 4.1.3 Moyens pour réduire le stress

Les moyens de réduire le stress de nos élèves sont illustrés dans la Figure 5 ci-après.



**Figure 5 : Histogramme présentant les moyens de réduire le stress exprimé en pourcentage des effectifs au début de l'expérimentation**

On note que la connaissance de la forme de l'évaluation permet de réduire le stress pour trois quarts des élèves.

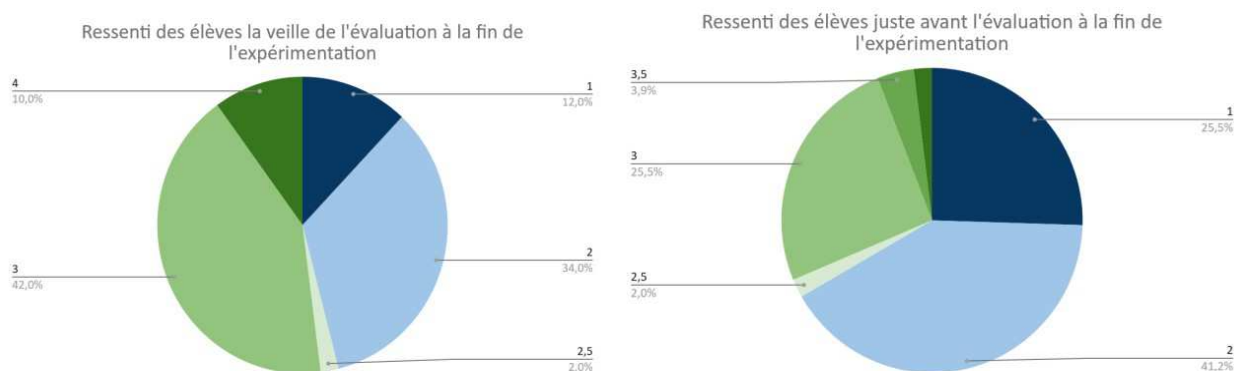
Pour une classe (1<sup>ère</sup> CGEA), ne pas avoir d'évaluation notée permet de réduire fortement le stress pour l'ensemble des élèves de cette classe.

Augmenter la fréquence des évaluations réduit très peu le stress des élèves, cela est paradoxal avec nos résultats concernant les évaluations flash qui sont l'une des formes d'évaluation les moins stressantes pour les élèves. On suppose que pour les élèves, l'augmentation de la fréquence des évaluations concerne principalement les devoirs sur table, les compositions et les exercices de cours, jugés comme étant les plus stressants.

## 4.2 Évolution du stress à la suite de la mise en place de la démarche

### 4.2.1 Le ressenti des élèves sur l'évaluation

Le ressenti des élèves à la fin de notre démarche est présenté dans la Figure 6 ci-dessous



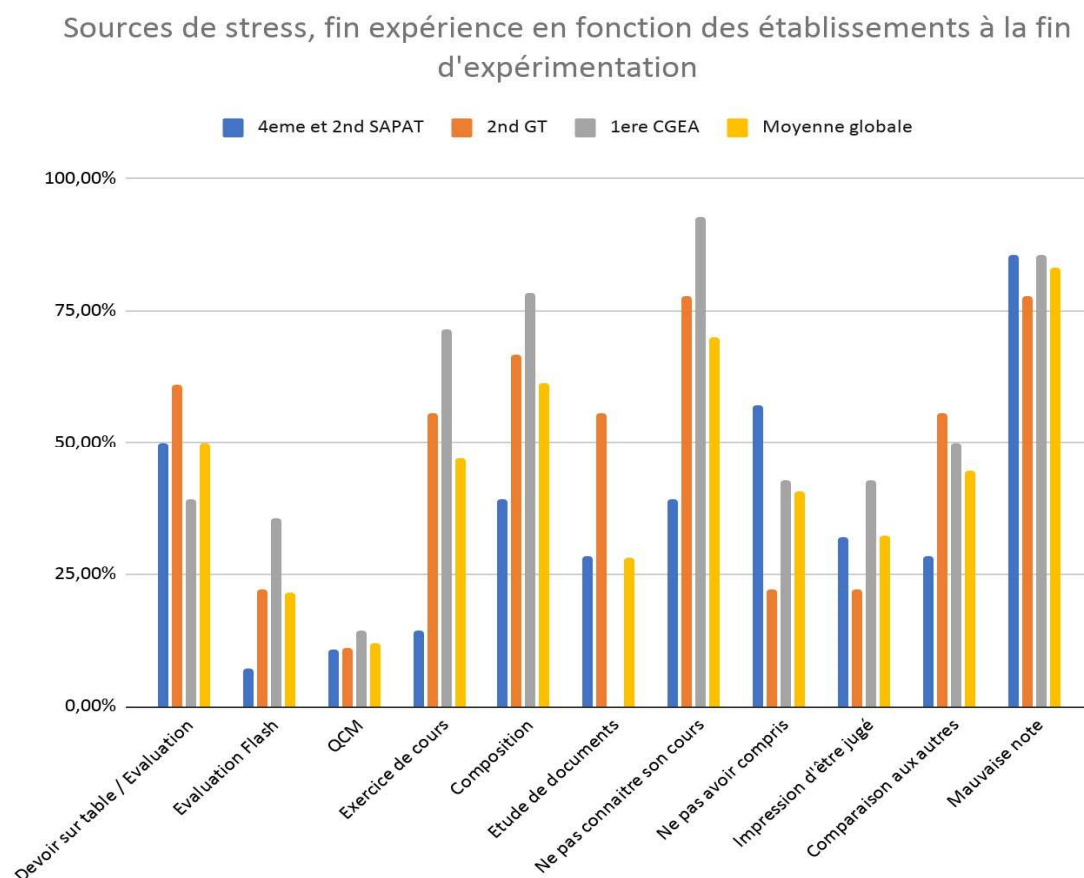
**Figure 6 : État des lieux du ressenti des élèves à la fin de l'expérimentation**

À la suite de la co-construction des grilles d'évaluation, l'évolution du ressenti des élèves face au stress reste la même qu'avant. Leur niveau de stress reste plus élevé le jour de l'évaluation par rapport à la veille.

On ne note pas d'amélioration du ressenti la veille de l'évaluation. Une légère amélioration du ressenti est toutefois à noter le jour des évaluations (1,8 vs 2 en fin d'expérimentation). Cette amélioration se traduit par une augmentation de la part des élèves ayant une note inférieure à 2 (75% vs 66% en fin d'expérimentation).

## 4.2.2 Sources de stress

Les sources de stress auprès des élèves en fin d'expérimentation sont présentées dans la Figure 7 ci-dessous.

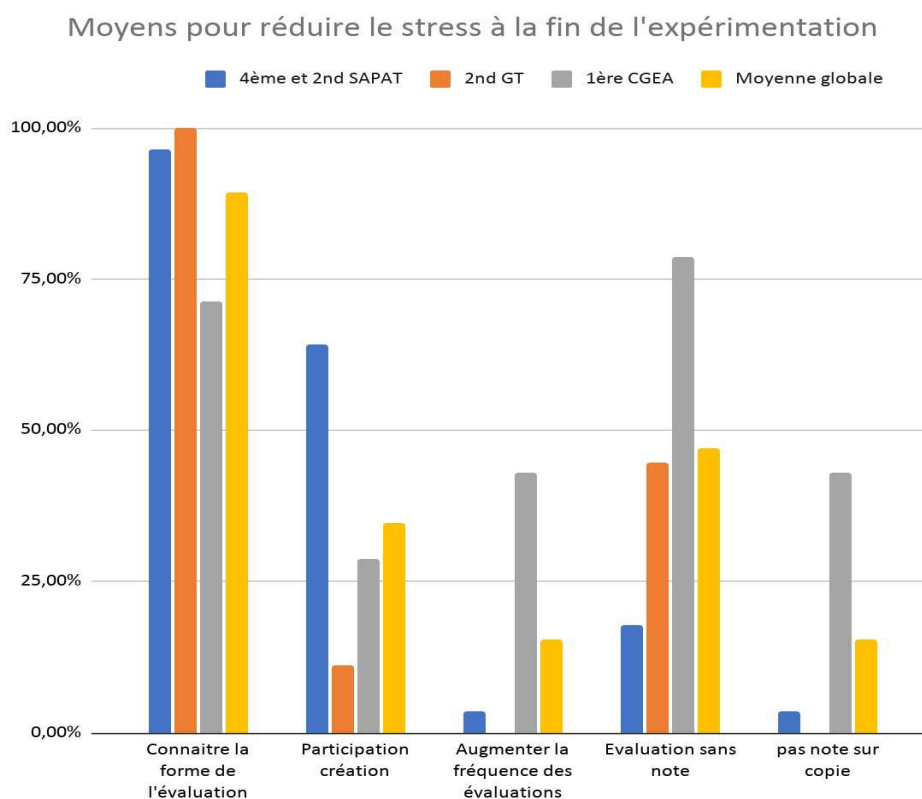


**Figure 7 : Histogramme représentant les sources de stress exprimées en pourcentage des effectifs à la fin de l'expérimentation**

Dans l'ensemble, il y a peu d'évolution sur les sources de stress pour les élèves au cours de notre expérimentation.

### 4.2.3 Moyens pour réduire le stress

Les moyens efficaces pour réduire le stress de nos élèves en fin d'expérimentation sont illustrés dans la Figure 8 ci-après.



**Figure 8 : Histogramme présentant les moyens de réduire le stress exprimé en pourcentage des effectifs à la fin de l'expérimentation**

On note une augmentation sensible du nombre de réponses sur la connaissance de la forme de l'évaluation comme moyen de réduction du stress (+11%).

Il y a peu d'évolutions concernant les autres moyens de réduction pour nos élèves.

## **5 Discussion de l'ensemble de l'expérimentation**

### **5.1 L'influence des causes internes aux élèves sur le niveau de stress**

Nous avons pu constater une évolution du ressenti de l'élève face à l'évaluation par ces différentes méthodes. En revanche, il convient de rappeler que le ressenti de l'élève face aux évaluations dépend aussi de son cadre de vie hors classe. Des causes internes à l'élève, telles que les problèmes familiaux, les addictions, le harcèlement scolaire, les problèmes amoureux, etc. peuvent grandement jouer sur le moral de l'élève et saper leur concentration et leurs résultats lors des évaluations.

En tant qu'enseignant, il semble complexe de pallier ses difficultés. Seules l'ambiance de travail dans la classe et la bienveillance envers tous les élèves nous semblent convenir à un apaisement des contrariétés de la vie de l'élève.

Il semble donc que les résultats aux questionnaires diffusés aux élèves ont été impactés par ces différents points. Il n'est pas possible de quantifier et d'évaluer ces causes internes et leur impact sur le ressenti des élèves, aussi nous n'en avons pas tenu compte lors de l'analyse de nos résultats. Il est possible de supposer que ces facteurs sont également répartis envers les différents élèves au cours de l'année et qu'elles seraient compensées par un échantillonnage plus grand.

### **5.2 Absence de groupe témoin**

Nous n'étions pas en charge de plusieurs classes du même niveau et de la même section que soit entre nous ou au sein de nos établissements. Il nous était donc impossible d'avoir une classe témoin. De plus, nos établissements sont différents (fonctionnement, zone géographique, équipe pédagogique) et nous n'enseignons pas les mêmes matières, ni de la même manière. La perception des élèves pour chaque matière varie fortement. Il est alors difficile de faire une comparaison brute entre nos classes, mais une comparaison des évolutions des niveaux de stress reste pertinente.

Pour réduire ce biais, il est donc nécessaire de dérouler l'expérience dans un établissement avec plusieurs classes de mêmes niveaux et section, qui ont le même enseignant, en gardant une qui servira de témoin.

### **5.3 Absence de ressenti témoin**

Nos analyses portent sur le ressenti des élèves la veille et le jour de l'évaluation. Il aurait été intéressant de questionner le ressenti des élèves, en dehors des moments

avoisinant une évaluation afin de le comparer au ressenti la veille de l'évaluation. Il semble en revanche peu pertinent de le placer dans le questionnaire, car la formulation des questions induirait inconsciemment une réponse plus en faveur d'un ressenti positif en dehors des évaluations.

## **5.4 Taille de l'échantillon**

Les résultats obtenus pour cette expérience sont aussi à nuancer au vu de la taille de l'échantillon. En effet, chaque classe ne comptabilise au maximum que 20 élèves, cette expérience ne peut donc pas prétendre être une étude statistique robuste. Cependant, elle donne une tendance sur les ressentis des élèves quant à la co-construction des évaluations et les évaluations flash. Afin d'avoir des résultats plus fiables, il faudrait mener l'expérience sur une cohorte plus grande.

## **5.5 Les limites induites par le statut d'enseignant stagiaire**

L'expérience s'est déroulée pendant notre année de stage, cela signifie qu'il y avait une période (3 semaines en tout) pendant laquelle nous n'étions pas dans nos classes. Pendant cette période nous n'avons pas pu faire d'évaluations et les élèves ont repris les cours avec nos conseillers pédagogiques qui ne participaient pas à l'expérience. De plus, nous sommes contraints par les modalités d'évaluations de l'ENSFEA et n'avons réalisé l'expérience que sur 4 mois. Par ailleurs, la prise en main des classes se fait de manière progressive et pas dès le début de l'année. Cette cogestion de la classe fait que les règles d'évaluation et le déroulement des évaluations ne sont pas uniquement de notre ressort au cours de notre année de stage.

Les contraintes liées à notre statut d'enseignant stagiaire autour de cette expérience sont multiples :

- Les périodes de formation à l'ENSFEA
- Les modalités d'évaluation de l'ENSFEA (expérimentation à terminer en avril au plus tard)
- La progression en collaboration avec le conseiller pédagogique

Afin de réduire ces effets, il serait nécessaire de reconduire l'expérience lors de notre année de titularisation pour bénéficier d'une année scolaire complète.

## **5.6 Une co-construction essentiellement sur la forme**

Le guide de co-construction tel que nous l'avons construit, laisse surtout aux élèves la possibilité de modifier la forme de l'évaluation. Cependant, cela peut entraîner une sensation de fausse facilité. En effet, s'ils viennent de faire un QCM, les élèves peuvent choisir cette même forme pour l'évaluation parce qu'ils l'ont trouvée simple. Or, il est aisé de modifier la difficulté d'un QCM et cela peut dérouter les élèves, notamment ceux atteints de troubles Dys. Un moyen de pallier cette difficulté est de prévenir les élèves qu'un type d'exercice peut avoir plusieurs niveaux de difficulté. Ainsi, les avertir que ce n'est pas parce qu'il semble facile qu'il ne faut pas travailler pour le contrôle.

## **5.7 Les différents aspects de l'évaluation lors de la co-construction**

Le guide de co-construction a été pensé de manière à couvrir les différents aspects de l'évaluation : le temps nécessaire à la réalisation par les élèves, la fréquence de l'évaluation dans l'année, le contenu de l'évaluation, l'échelle d'appréciation (ou notation), le coefficient donné à l'évaluation. Il nous a été impossible de co-construire une évaluation en traitant tous ces aspects.

Nous avons donc choisi certains aspects en fonction de l'évaluation ciblée.

De plus, il est plus facile de travailler avec les élèves certains points que d'autres.

Un des critères facilement co-constructible est le temps alloué à l'évaluation. En revanche, ce point est lié au contenu de l'évaluation. Plus il y a de notions et de compétences à évaluer, plus l'évaluation sera longue. La durée de l'évaluation est aussi limitée par la durée de la séance.

La fréquence d'évaluation est aussi un paramètre que l'on peut facilement soumettre à la co-construction. Il est possible, par exemple, de proposer aux élèves de choisir la fréquence d'évaluation des Travaux Pratiques, que tous soient évalués, ou uniquement certains. Il en va de même pour les évaluations "flash", que l'on peut, par exemple, proposer à tous les cours ou uniquement une fois par semaine.

Le contenu est en revanche peu apte à la co-construction. C'est l'évaluateur qui fixe les objectifs à atteindre et à évaluer. Il est cependant intéressant de faire un travail de préparation avec les élèves avant l'évaluation sur les points à aborder lors du contrôle. On pourra dans ce cas, proposer une construction d'une fiche de révisions avec les élèves. Cet aspect permet de faire prendre du recul aux élèves sur la façon dont le chapitre est construit et sur les objectifs de ce dernier.

Travailler avec les élèves sur la notation permet aussi de leur faire prendre de la hauteur quant au contenu des séquences. Il leur est possible aussi de choisir la manière d'être évalué : notation chiffrée, évaluation non notée ou évaluation par compétences. Cependant ceci est limité par les demandes de l'établissement, des élèves et parents quant à la forme de la notation. De plus, les évaluations de fin de séquence sont généralement notées.

Enfin, il en va de même pour le choix de la place du résultat de l'évaluation dans la notation finale. Il ne semble pas cohérent de faire avoir le même poids à une évaluation flash qu'à une évaluation de fin de chapitre. Il est tout de même possible de faire choisir aux élèves le rôle de la notation d'une évaluation flash. Il peut leur être proposé de les faire valoir en points bonus sur une évaluation ou de les faire valoir en note à part entière.

## **5.8 L'expérience est propice à l'explicitation de l'évaluation**

Le questionnaire 1, qui recueille le ressenti des élèves par rapport à l'évaluation en général, donne l'occasion d'aborder avec les élèves l'utilité de l'évaluation. Cela peut réduire un peu le sentiment de piège que certains élèves ressentent.

Ce temps, en début d'expérience et d'année, permet donc de positionner l'évaluation comme un outil de progression. Dans chaque évaluation, nous regardons les connaissances, mais aussi les capacités et savoir-faire. Ainsi, en relisant les corrections apportées ils peuvent déterminer leurs points forts et ceux à améliorer et donc des pistes de travail. Cela a donc pour objectif de modifier la perception de l'erreur, elle passe de peine à indicateur de progression.

À chaque séance de co-construction, nous rappelons quels sont nos objectifs d'évaluation (capacités et connaissances) et nos attentes. Comme lors du questionnaire 1, cela permet aux élèves de mieux comprendre l'intérêt de l'évaluation, mais aussi de mieux se préparer. Cela réduit donc la part d'inconnu liée à l'évaluation et donc le stress.

## **5.9 La pertinence des questionnaires**

Les questionnaires de début et de fin d'expérience nous ont permis de mesurer l'impact de notre ressource. Nous avons choisi d'avoir des questions fermées sous forme de QCM (questions 2, 3, 4 et 6) afin de pouvoir les analyser simplement et aussi de réduire le temps nécessaire aux élèves pour remplir le questionnaire. Pour les questions 4 et 6, nous avons laissé une case "autre : .....", finalement celle-ci a été peu utilisée. Il est

difficile de traiter les questions ouvertes de manière statistique au vu du grand nombre de réponses possibles.

Pour les questions 4 et 6, nous avons mis des critères qui ne concernaient pas nos disciplines, par exemple la composition qui ne concerne ni la biologie-écologie pour ces classes, ni les mathématiques, ni la Physique-Chimie. De plus, certains critères (Avoir l'impression d'être jugé / La comparaison aux autres / La mauvaise note / Que la note n'apparaisse pas sur la copie) ne concernait pas notre ressource, mais nous avons décidé de les laisser, afin d'avoir un aperçu global de leurs sources de stress et moyen d'y remédier. Ces informations nous ont semblé aussi utiles pour améliorer notre façon d'évaluer et donc d'enseigner.

Les questions 2 et 3 proposent quatre choix, cependant une partie des élèves mettaient deux croix ou une croix à cheval sur deux cases. Nous avons mis quatre choix, pour que les élèves se positionnent. Un nombre de choix impair incite plus à prendre le choix neutre.

## 6 Discussions et résultats individuels

### 6.1 Discussion et résultats personnels de Maëlle Fischer en biologie-écologie avec les élèves de 4<sup>e</sup> EA et les 2<sup>des</sup> BP SAPAT de Rieumes.

#### 6.1.1 La perception de l'évaluation

La question 1 du questionnaire demande aux élèves quelle est pour eux l'utilité d'une évaluation. À l'occasion du premier questionnaire, 11 élèves se sentent évalués sur leur apprentissage du cours ou niveau de connaissances, 8 autres sur leur niveau de compréhension et 10 élèves se considèrent évalués sur leurs compétences, comme le montre le Tableau 4 ci-dessous. Un élève considère que les évaluations ont pour seul objectif d'embêter les élèves. Il est nécessaire de noter que certains élèves ont mis plusieurs aspects dans leurs réponses qui ont été séparés pour l'étude.

Cet état des lieux met en avant que les élèves ne considèrent pas l'évaluation comme un outil, mais plutôt comme un moyen pour l'enseignant de surveiller leur travail.

Entre les deux questionnaires 1 et 2, les termes employés ne varient pas, l'image globale de l'évaluation n'a pas évolué. Cependant, le nombre d'élèves qui pensent que l'évaluation sert à mesurer leur compréhension du cours a augmenté. Cela est sûrement dû à la structure des évaluations que j'ai proposées, en effet il y a toujours un exercice ou deux qui ne sont pas un contrôle de connaissances. Ce sont des exercices d'analyse, d'extractions d'informations... À part cet aspect, on ne constate pas de modification de la perception de l'évaluation par les élèves entre le début et la fin de l'expérience.

Réponses des élèves	Nb de réponses Questionnaire 1	Nb de réponses Questionnaire 2
Compétences	10	11
Appris/Connaissance	11	10
Compréhension	8	12
Capacités	1	1

**Tableau 4 : Récapitulatif des principales réponses la question 1 pour les questionnaires 1 et 2**

#### 6.1.2 Le niveau de stress la veille et juste avant l'évaluation

Au début de l'expérience, la moyenne du niveau de stress la veille est 2,3 et 1,6 juste avant le contrôle. Pour rappel 1 équivaut à un stress fort et 5 à pas ou peu de stress.

On peut constater qu'en moyenne le niveau de stress est plus important juste avant un contrôle que la veille, comme le montre le Tableau 5 ci-dessous.

En moyenne, le niveau de stress des élèves la veille de l'évaluation n'a pas évolué entre le début et la fin de l'expérience, il est constant à 2,3. Cependant, celui juste avant le contrôle passe de 1,6 à 2,1 entre le début et la fin de l'expérience. On peut en déduire que l'expérience permet de réduire le stress des élèves juste avant une évaluation, mais elle n'impacte pas le stress ressenti la veille.

Moment	Moyenne début de l'expérience	Moyenne fin de l'expérience
La veille	2,3	2,3
Juste avant	1,6	2,1

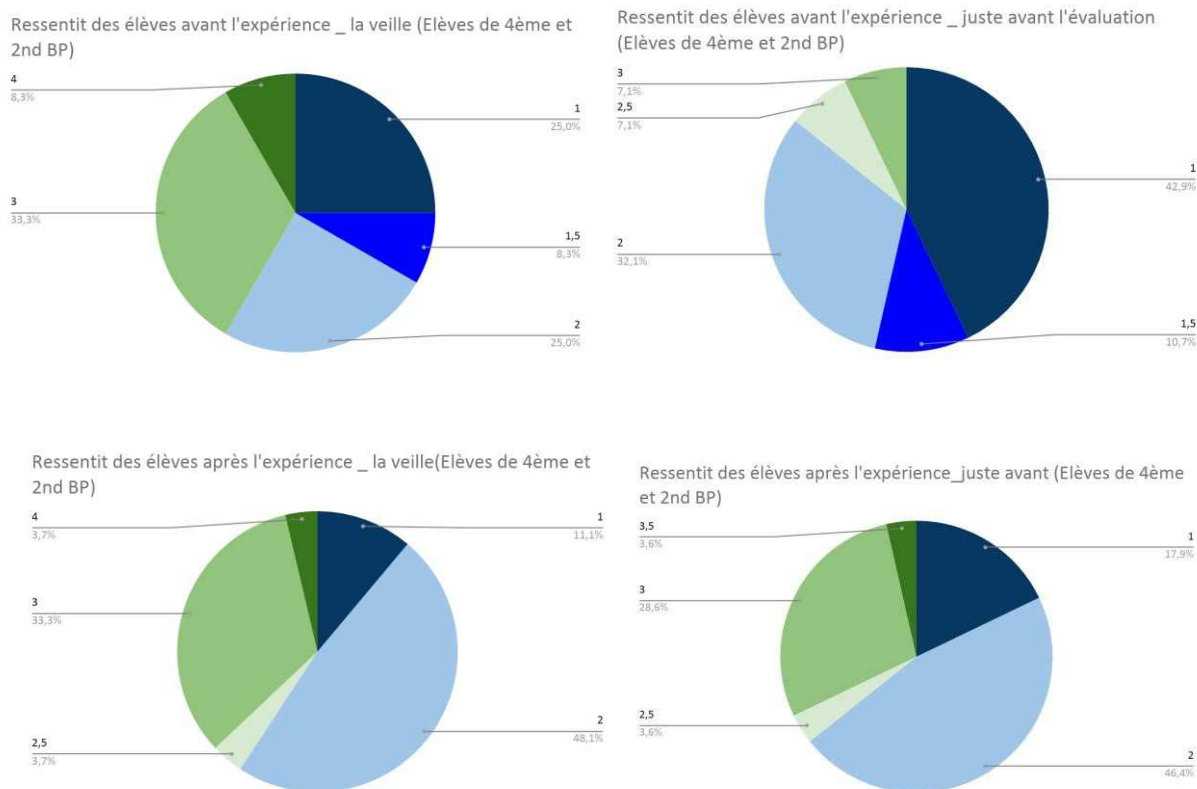
**Tableau 5 : Récapitulatif des moyennes du niveau de stress ressenti par élèves la veille et juste avant l'évaluation en début et à la fin de l'expérimentation**

Comme le montrent les graphiques ci-dessous, les élèves sont moins stressés la veille d'une évaluation ( $\frac{1}{3}$  des élèves ont un niveau de stress supérieur ou égal à 2,5) que juste avant (moins d' $\frac{1}{4}$  des élèves ont un niveau de stress supérieur ou égal à 2,5).

À la fin de l'expérience, le nombre d'élèves avec un niveau de stress supérieur ou égal à 2,5 a légèrement augmenté la veille (un peu plus d' $\frac{1}{3}$ ) et plus fortement avant l'évaluation (de moins d' $\frac{1}{4}$  des élèves à  $\frac{1}{3}$  des élèves avec un niveau de stress supérieur ou égal à 2,5).

J'ai aussi regardé le nombre d'élèves qui avait modifié leur niveau de stress (veille et avant évaluation) entre le premier et le deuxième questionnaire. Pour la veille de l'évaluation 32% des élèves ont mis un niveau de stress moins fort et 32% ont mis un stress plus fort entre le début et la fin de l'expérience. Cela confirme que l'expérience n'a pas impacté le niveau de stress la veille d'un contrôle.

Cependant, pour le niveau de stress juste avant l'évaluation, 54% des élèves ont mis un niveau de stress moins fort qu'au début de l'expérience contre 11% qui ont mis un niveau de stress plus fort. Cela confirme aussi le fait que cette expérience joue sur le stress juste avant une évaluation.



**Figure 9 : Ressenti des élèves avant et après l'expérience, la veille et juste avant l'évaluation (5 : pas de stress ; 1 : Très stressé)**

### 6.1.3 Les sources de stress

La question 4 du questionnaire interroge les élèves sur les sources de stress liées aux évaluations. La source la plus représentée est **“avoir une mauvaise note”** (89% des élèves en début d'expérience et 86% des élèves en fin d'expérience), vient ensuite **“ne pas avoir compris”** en deuxième position (57% des élèves avant et après l'expérience), comme le montrent les Figure 4 et Figure 7. La forme d'évaluation “Composition” stresse aussi les élèves (71% des élèves en début d'expérience), mais ils n'étaient pas concernés par cette forme d'évaluation. On constate que l'expérience n'a pas modifié leurs sources de stress.

Dans la proposition “Autre: ………” de cette question 6 élèves ont ajouté la peur **d'oublier le cours** au moment du contrôle.

### 6.1.4 Les moyens de réduire le stress

La question 6 demande aux élèves quels seraient les moyens qui pourraient réduire leur stress. 82% d'entre eux ont mis **“Connaître la forme de l'évaluation”** au questionnaire 1 et ce pourcentage augmente à 96% au questionnaire 2, comme le montrent les Figure 5 et Figure 8. Cela montre que la démarche choisie est judicieuse pour ces élèves. De plus,

le fait de “**participer à la création de l'évaluation**” est passé de 46% à 64 % entre le début et la fin de l'expérience. Les élèves ont donc adhéré à l'expérience.

Ils sont 6 à avoir ajouté qu'une “**meilleure explication des consignes**” ou des “**consignes plus simples**” les aiderait à réduire leur stress pendant les contrôles. De plus, 3 élèves ont aussi ajouté qu'ils aimeraient avoir/faire des fiches de révisions pour les aider à travailler et donc diminuer le stress.

La question 5 du questionnaire montre que de nombreux élèves (17 élèves soit 61% d'entre eux) ne font rien ou ne savent pas quoi faire pour réduire leur stress. 4 d'entre eux révisent la veille et 5 autres se tournent vers les loisirs (jeux vidéo, musique et lecture), en faire ou y penser, pour détourner leur attention du contrôle à venir.

### 6.1.5 L'évolution de leur niveau de stress pendant les évaluations

Au cours de l'expérimentation, j'ai pu utiliser les tableaux de niveau de stress avant et après une évaluation pour deux contrôles. Pour rappel un stress qui augmente se traduit donc par une baisse de la note.

En moyenne, avant une évaluation, leur stress est autour de 2 (2 et 2,1). Cependant, après l'évaluation leur niveau de stress augmente (1,9 pour la première) ou diminue (2,4 pour la deuxième évaluation).

Ces résultats s'appliquent qu'à deux évaluations différentes, tant sur le niveau demandé que les capacités évaluées. On ne peut donc pas conclure sur ces résultats.

### 6.1.6 Leur retour sur la co-construction des évaluations

Dans le deuxième questionnaire, une question a été ajoutée afin d'avoir les retours des élèves sur la démarche de co-construction. 6 élèves ont trouvé cette démarche très bien avec des termes employés tels que “**j'adore**” et “**ça m'aide beaucoup**” et 15 ont l'on trouvé bien. 75% des élèves ont adhéré à la démarche. 3 ont ajouté que cela diminuait leur stress et 3 autres ont trouvé cela “**rassurant**”. 5 d'entre eux ont ajouté que la co-construction les aidait à savoir quoi réviser.

On peut donc en déduire que la démarche de co-construction a un peu aidé à réduire le stress des élèves, surtout juste avant l'évaluation et qu'ils ont fortement adhéré à cette approche. Ces résultats confirment l'hypothèse 1.

### 6.1.7 Leur retour sur les évaluations flash

J'ai ajouté une question supplémentaire à la fin du questionnaire 2, afin de récupérer les impressions des élèves sur la mise en place des évaluations flash. 5 élèves ont trouvé les évaluations flash très bien, de nouveau l'expression "**j'adore**" est revenue et 19 les ont trouvés "**bien**". 86% des élèves ont donc adhéré à la démarche. 17 d'entre eux ont affirmé que cela réduisait leur stress. 12 élèves ont dit que les évaluations flash les **aidaient à réviser**, en leur apprenant à réviser, à déterminer ce qu'ils n'ont pas compris, en les obligeant à travailler régulièrement et à retenir les leçons d'un cours sur l'autre. Deux élèves ont même ajouté que cela rendait le contrôle plus facile.

On peut donc en déduire que l'augmentation de la fréquence d'évaluation, au travers des évaluations flash, permet de réduire le stress lié aux évaluations. Elles favorisent un travail régulier des élèves qui connaissent mieux leurs cours et révisent mieux.

Cependant, les évaluations flash se faisaient avec l'application plicker, cela a été décidé avec les élèves. Les élèves répondent à des QCM avec une pancarte avec un QR code. L'aspect ludique de ce type d'évaluation est aussi une composante à prendre en compte qui augmente l'engouement des élèves envers ce type d'évaluation. En plus de cela, j'ai laissé les élèves choisir la place des évaluations flash dans la notation. Les 4<sup>èmes</sup> ont décidé que leurs résultats aux évaluations flash pouvaient donner lieu à un bonus (0,5 ou 1 pts) pour l'évaluation de fin de séquence et les 2<sup>ndes</sup> ont opté pour "quatre évaluations sur 5 points équivalent à une note sur 20 points". Il y a donc eu un croisement de plusieurs méthodes (augmentation de la fréquence, évaluation ludique et co-construction) de réduction du stress en une seule expérience.

Afin de pallier cette limite, il faudrait reconduire l'expérience en modifiant le type d'évaluation flash afin de voir le rôle de la forme de l'évaluation dans la réduction du stress. Cependant ces choix (forme et place dans la notation) ont été faits avec les élèves pendant la séance de co-construction des évaluations flash. On peut donc dire que la co-construction des évaluations flash réduit le stress lié à l'évaluation, validant ainsi l'hypothèse 2.

## 6.2 Discussion et résultats personnels de Nicolas Ohlmann en PhysiqueChimie avec les élèves de 2d GT du lycée de Melle

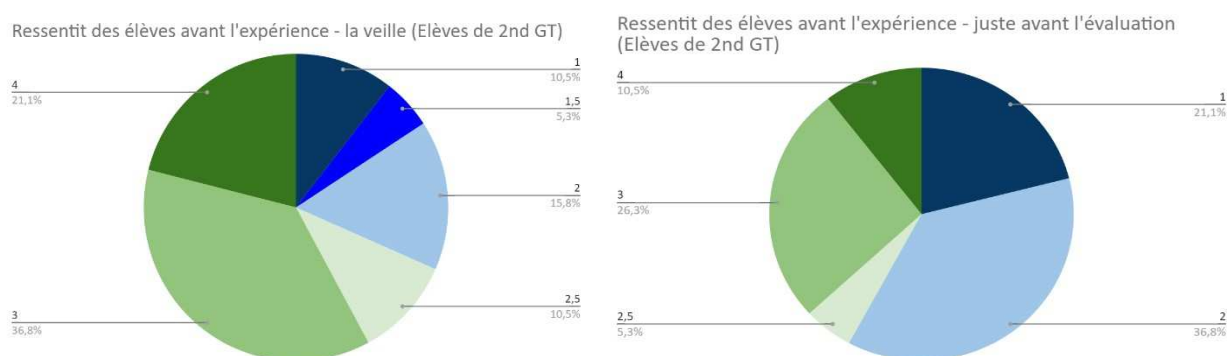
### 6.2.1 Perception de l'évaluation

Lors de la première expérimentation en classe de 2d GT, les résultats du questionnaire sur l'évaluation au lycée ont permis de mettre en lumière le fait que de

nombreux élèves n'ont pas de regard positif sur l'évaluation. Sur les 20 élèves ayant rendu leur questionnaire, 30 % des élèves voient l'évaluation comme un moyen de voir s'ils ont compris le cours, 50 % des élèves voient l'évaluation comme un moyen de savoir si les élèves apprennent leur cours. Pour les quatre derniers élèves, l'un s'est abstenu, le second a répondu "se situer avec une note", le troisième "tester les élèves et faire baisser la moyenne", enfin le dernier a exprimé son incompréhension vis-à-vis du rôle de l'évaluation et son anxiété à l'approche de cette dernière. Il est possible de constater qu'une grande majorité des élèves ne remarque que l'aspect d'évaluation de la compréhension et de l'apprentissage du cours. Un seul élève évoque, en plus de l'aspect compréhension, l'utilité de l'évaluation comme une aide au ciblage des difficultés de l'élève à but de remédiation.

### 6.2.2 L'évolution de leur ressenti entre la veille et le moment de l'évaluation

Ces réponses expliquent les résultats des questions 2 et 3 qui traduisent une baisse du moral global des élèves entre la veille d'une évaluation et le moment de l'évaluation. On constate une diminution de 2,7 à 2,3 en moyenne d'humeur de l'élève (cf. 3.6 Mode de traitement des données). Les résultats ont été regroupés dans les graphiques suivants :



**Figure 10 : Ressenti des élèves avant et après l'expérience, la veille et juste avant l'évaluation (5 : pas de stress ; 1 : Très stressé)**

Il est bien possible de constater une diminution de l'humeur de la classe.

### 6.2.3 Les sources de stress

De ce fait, 75 % des élèves admettent qu'au moins un type d'évaluation les stresse. Sur la globalité de la classe, 50 % admettent que les évaluations de type Devoir Surveillé les stressent, 45 % pour les évaluations plus courtes et seulement 20 % pour les évaluations "flash". L'enjeu de ces différentes évaluations explique probablement cette différence de ressenti envers les différents types d'évaluation. De même, 85 % des élèves se disent

stressés par la forme de l'évaluation. Sur l'échantillon total, 20 % se disent stressés par les QCM, 35 % par la forme exercices, 45 % par l'analyse de documents, et 55 % par la composition. Il aurait été intéressant de questionner les coefficients donnés par les autres enseignants à ces différentes formes d'évaluation qui ne sont probablement pas les mêmes. Les enjeux au niveau de la moyenne d'une composition sont souvent bien plus importants que celle d'un QCM. L'enjeu de ces différentes formes d'évaluation n'étant pas la même, il semble expliquer que les élèves les perçoivent différemment et soient moins stressés par certains que par d'autres.

L'enjeu de la note se traduit aussi par les 75 % d'élèves qui se sentent stressés par le fait d'avoir une mauvaise note. La seconde source de stress apparent semble être le fait de ne pas connaître son cours avec 55 % des élèves. La classe étant travailleuse et ayant une bonne ambiance de travail, ce résultat n'est pas étonnant. Ce résultat peut aussi s'expliquer par leur âge et leur manque d'autonomie lors des révisions. On constate d'ailleurs que seuls 25 % des élèves semblent inquiets de ne pas avoir compris. Cela traduit aussi un manque de confiance en eux et envers leur mémoire.

#### 6.2.4 Les moyens de réduire le stress

Concernant leur proposition pour réduire leur stress, les élèves, en grande majorité (80 %), estiment que le fait de connaître la forme de l'évaluation les aiderait. C'est pourquoi lors de la co-construction de la grille d'évaluation mise en place avec cette classe, une partie du temps a été consacrée à déterminer la forme des différentes parties de l'évaluation ainsi que les points alloués à ces derniers.

#### 6.2.5 L'évolution de leur ressenti lors des évaluations

De ce fait, il a pu être constaté une très légère hausse de l'humeur quant au ressenti de l'élève face à l'évaluation par une augmentation de 0,1 sur chaque moyenne. Celle-ci n'est pas vraiment significative pour en tirer une conclusion sur la co-construction. De plus, l'ensemble des autres résultats ne semble pas traduire de grands changements sur le ressenti des élèves face à l'évaluation.

#### 6.2.6 Leur retour sur la co-construction des évaluations

En revanche, lors du retour sur l'expérience faite avec les élèves, une majorité est satisfaite de cette co-construction. Ils expriment l'aide que cela leur a apportée pour leurs révisions et leur apprentissage ainsi qu'un regain de confiance en eux lors de l'évaluation.

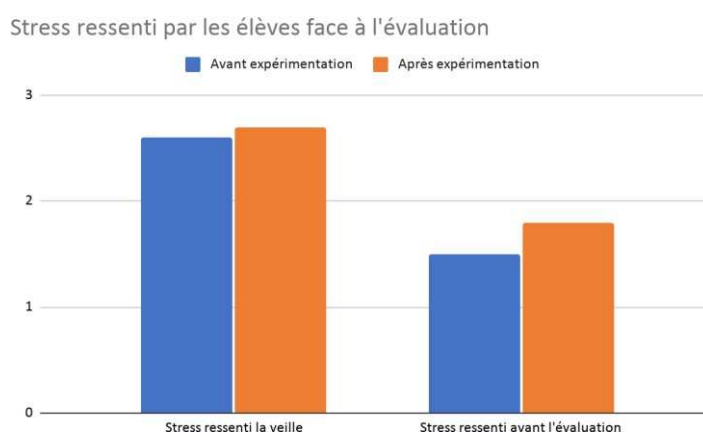
## 6.3 Discussion et résultats personnels Paul Ponchant en mathématiques avec les élèves de 1<sup>ère</sup> CGEA du lycée de Caulnes.

### 6.3.1 Perception de l'évaluation

Au moment de ma prise en charge de la classe de 1<sup>ère</sup> CGEA, pour les élèves, l'évaluation au lycée sert essentiellement à savoir s'ils ont compris le cours (39%), s'ils ont suffisamment travaillé (33%) et à avoir une note (28%). Aucun des élèves n'a abordé l'évaluation de manière positive. Un échange au cours d'une séance a été nécessaire pour leur faire prendre conscience que l'évaluation n'était pas un moyen de les juger, mais de vérifier leur progression et leur investissement. De plus, au cours de cette séance, de nombreux élèves ont exprimé leur manque de confiance en eux et se sont jugés comme "nuls en math". Le fait d'avoir discuté avec eux m'a permis, avant le déroulement de l'expérimentation sur la co-construction de la grille d'évaluation, d'identifier une corrélation forte entre le stress ressenti par les élèves et le manque de confiance en eux et en leur niveau de mathématiques.

### 6.3.2 Évolution du stress ressenti des élèves face à l'évaluation

D'une manière générale, plus on se rapproche du moment de l'évaluation, plus le stress des élèves augmente (cf. Figure 11). La co-construction des grilles d'évaluation avec la classe de 1<sup>ère</sup> CGEA n'a pas apporté d'amélioration du niveau de stress la veille de l'évaluation (avant expérimentation : 2,6 ; après : 2,7). Une légère amélioration est à noter sur le stress le jour de l'évaluation (avant expérimentation : 1,5 ; après : 1,8).



**Figure 11 : Stress ressenti par les 1<sup>ère</sup> CGEA lors d'une évaluation (1: très stressé ; 2 stressé; 3 peu stressé; 4 aucun stress)**

### 6.3.3 Source de stress

Les élèves de cette classe de 1<sup>ère</sup> CGEA sont dans l'ensemble assez stressés par les évaluations. Ce qui les stresse le plus est le fait **d'avoir une mauvaise note**. La co-construction des évaluations n'a pas permis de réduire cette source de stress (94% des élèves stressés avant l'expérience et 86% après). Une explication pour certains élèves est l'importance qu'ils accordent aux notes lorsqu'ils se projettent pour la suite de leurs études. En effet, pour réaliser un BTS<sup>3</sup> (ACSE<sup>4</sup>, Productions Animales, Productions Végétales) le dossier scolaire (et les notes) servent à la sélection des futurs étudiants dans ces filières. La plupart des élèves de cette classe au profil agricole souhaiterait s'orienter vers le BTS Productions Animales. Le niveau de ce BTS est élevé et nécessite, en plus, de bons résultats dans les matières professionnelles et dans les disciplines scientifiques. Cela explique pour un grand nombre d'entre eux leur inquiétude à propos de l'obtention de bonnes notes au cours des années de 1<sup>ère</sup> et de Terminale. Cette inquiétude est confirmée par le fait que 100% des élèves ont mis en avant que le moyen le plus efficace pour réduire le stress lors d'une évaluation est de ne pas mettre de note lors d'un devoir.

**Ne pas connaître son cours** est également une source de stress importante pour mes élèves. Cela ne m'étonne guère car il s'agit d'une classe d'un très bon niveau, malgré quelques élèves en difficulté. Les élèves sont tous investis, les travaux en séance et à la maison sont toujours faits et rendus dans les temps et la participation en cours est très pertinente et constructive. La co-construction des grilles d'évaluation n'a pas eu d'effet sur cette source de stress (91% des élèves stressés en moyenne au cours de l'expérimentation).

Le fait de **ne pas comprendre le cours** est une autre source importante de stress pour les élèves lors des séances d'évaluation de mathématiques. Avant la mise en place de notre expérimentation, près de 72% des élèves de la classe avaient peur d'échouer à cause de ces difficultés de compréhension. Il semble que la co-construction des grilles d'évaluations ait un effet positif sur cette source de stress car à la suite de nos échanges, la proportion des élèves stressés n'était plus que de 43%. Je pense donc que la connaissance de la forme de l'évaluation à venir permet aux élèves de mieux se préparer, de poser des questions en amont de l'évaluation sur certains points particuliers du cours ou des exercices et ainsi mieux comprendre le cours et la manière dont ils seront évalués.

Enfin, la co-construction des grilles d'évaluation n'a pas eu d'effet notable sur le stress lié à **la forme de l'évaluation** qui est proposée aux élèves. Les exercices et les

---

<sup>3</sup> Brevet de technicien supérieur

<sup>4</sup> Analyse, conduite et stratégie de l'entreprise

devoirs sur table restent stressants pour les élèves avant ou après le déroulement de notre démarche.

### 6.3.4 Bilan de la démarche

Lors du bilan de fin d'expérimentation, dans les autres moyens les plus efficaces de réduire leur stress (question ouverte), 15% des élèves ont mentionné la réalisation de grille d'évaluation en amont de l'évaluation. C'est un chiffre intéressant car la co-construction des grilles d'évaluation n'avait pas été mentionnée lors du questionnaire de début d'expérimentation. De plus, lors du premier questionnaire, pour cette question ouverte, le moyen permettant de réduire le stress plébiscité par les élèves était "avoir le cahier pendant l'évaluation" (mentionné par plus de 40% des élèves). Lors du bilan, différents moyens ont été mentionnés avec une répartition relativement homogène par les élèves (avoir le cahier : 21% ; faire l'évaluation en groupe/binôme : 21%, faire une séance de révision en classe avant l'évaluation : 21%, co-construction de la grille : 15%). Cela montre qu'au cours de notre expérimentation, les élèves se sont questionnés sur les moyens de gérer leur stress lors d'une évaluation et qu'ils se sont impliqués dans nos échanges et ont imaginé plusieurs manières de réaliser l'évaluation, ce qui est un point positif de la démarche menée auprès d'eux.

Aux vues de l'analyse des résultats des questionnaires, bien que les trois quarts des élèves jugent le fait de connaître la forme de l'évaluation comme un moyen de réduire leur stress, j'ai l'impression que cette démarche de co-construction des grilles d'évaluation n'a pas permis d'agir de manière radicale sur le niveau d'angoisse élevé de mes élèves face à l'évaluation. La forme de l'évaluation n'est qu'une facette des composantes du stress des élèves. Ainsi, il me semble que la peur de l'échec, la pression de l'environnement familial, le jugement des autres ou encore les mauvaises notes préjudiciables pour leur dossier scolaire sont des aspects importants pour ces jeunes, auxquels la co-construction des grilles d'évaluation ne permet pas d'apporter de réponses satisfaisantes.

Cependant, suite à la mise en œuvre de ma démarche, 57% des élèves ont jugé que la co-construction des grilles d'évaluation étaient utiles pour savoir ce qu'il fallait réviser pour se préparer à l'évaluation. Ces élèves ont trouvé que cette démarche leur donne une méthode de travail qui leur permet de mieux s'organiser dans leur travail de révision et de savoir sur quoi axer leurs efforts et leur temps lors de la phase de révision avant l'évaluation.

## **7 Conclusion (Personnelle et Commune)**

### **7.1 Conclusion personnelle de Maëlle Fischer**

Cette expérience a montré que la co-construction des évaluations avec les élèves et l'utilisation d'évaluations flash permettaient de réduire le stress des élèves. Je suis donc contente d'avoir mené cette démarche.

Je continuerai d'appliquer ces méthodes dans mon enseignement, car la co-construction rassure les élèves et me donne un temps dédié pour expliquer le sens de chaque évaluation. Cependant, je me focaliserai plus sur un travail sur le fond (fiches de révisions, schéma bilan, cartes mentales...) avec les élèves pendant la séance de préparation. Cela leur donne les clés pour réviser et les entraîne à extraire les notions essentielles d'un cours.

Je continuerai aussi les évaluations flash, sous la même forme qu'actuellement. Je vois dans ce temps plusieurs intérêts. Le premier intérêt est le fait que ces quizz sont l'occasion de rappeler les notions vues au cours précédent. Le deuxième intérêt est qu'à la fin de chaque quizz je peux savoir rapidement quels élèves n'ont pas assimilé les notions précédentes et quelles notions sont source de problèmes pour les élèves. Le dernier intérêt et non des moindres est que cela motive les élèves à travailler régulièrement, réduit leur stress lié au contrôle final, les guide dans leur révision et valorise très régulièrement leur travail.

Une réelle découverte, faite avec cette expérimentation, concerne les questionnaires sur les perceptions des élèves sur l'évaluation. En effet, grâce à ces questionnaires, j'ai pu comprendre les attentes et inquiétudes de certains élèves et ainsi améliorer mon enseignement. Je pense continuer à faire passer ces questionnaires en début d'année, afin de mieux connaître mes élèves et m'adapter à leurs besoins.

### **7.2 Conclusion personnelle de Nicolas Ohlmann.**

L'expérience de co-construction des évaluations, menée cette année avec ma classe de Seconde GT, ne semble pas avoir joué un rôle important sur leur stress face à l'évaluation. En revanche, les retours des élèves étant très positifs face à cette démarche, il semble pertinent de réitérer l'expérience dans les prochaines années.

Le questionnaire distribué en amont de la co-construction a permis de soulever les difficultés de gestion du stress de certains élèves face à l'évaluation ainsi qu'à mettre en lumière l'incompréhension de certains élèves quant aux enjeux de l'évaluation. Il me semble

donc pertinent de distribuer ces questionnaires à mes futures classes afin de soulever ces difficultés et de permettre un travail sur l'intérêt de l'évaluation et de la dédramatiser.

Il semble, de plus, que la co-construction des évaluations a permis aux élèves de gagner en maturité face aux situations d'évaluations. Elle a permis de les guider dans l'organisation de leur travail de révision.

On retrouve, dans l'enseignement des mathématiques, une forme d'évaluations flash dans les automatismes. En revanche, cette pratique ne s'est pas étendue à la physique chimie. Il me semble donc intéressant d'expérimenter les évaluations flash en classe de Seconde GT au vu des bienfaits de ces dernières.

### **7.3 Conclusion personnelle de Paul Ponchant.**

Malgré une faible évolution du niveau de stress des élèves de 1<sup>ere</sup> CGEA à la suite de notre démarche, je suis très satisfait d'avoir mené cette expérimentation avec les élèves car l'ensemble des élèves de ma classe ont des difficultés pour se préparer à une évaluation. Ils doutent d'eux-mêmes et ont beaucoup de difficultés pour s'organiser dans leur travail de révision. La co-construction des grilles a permis, pour certains, de cadrer le travail de révision à réaliser, de prendre confiance en eux et de prendre conscience des enjeux d'une évaluation en mathématiques. Par exemple, plusieurs élèves ont compris que refaire des exercices pour acquérir une méthodologie de résolution des problèmes mais aussi que réaliser un effort sur la lecture et la bonne compréhension des énoncés sont primordiaux pour réussir leur évaluation. Les élèves ont ainsi pu orienter leur travail de révision vers ces objectifs.

L'obtention du barème en amont de l'évaluation a également permis à mes élèves de mieux s'organiser dans la gestion de leur temps de révision. Ils ont pu travailler davantage sur les notions pour lesquelles il y avait le plus de points gagner lors de l'évaluation et ne pas perdre trop de temps sur certains aspects moins importants des séances. Grâce à cette approche par le barème, j'ai ainsi pu inciter mes élèves, sans les obliger, à travailler les notions mathématiques qui me semblaient les plus importantes pour leur formation.

Pour développer autonomie et méthode de travail auprès de mes élèves, je vais poursuivre cette démarche lors de la fin de mon année de stage mais également lors des prochaines années en tant qu'enseignant dans mon futur établissement.

## 7.4 Conclusion commune

Il a pu être constaté, d'après les données collectées, que l'humeur des élèves se dégrade le jour de l'évaluation. Cette dégradation de l'humeur est liée à une augmentation du stress de l'élève face à l'évaluation. Les causes de cette dégradation de l'humeur semblent multiples. On notera tout de même qu'une grande majorité d'élèves considèrent une "mauvaise note" comme leur source principale de stress vis-à-vis de l'évaluation. Aussi, il paraît intéressant de mener en parallèle avec les élèves une démarche de revalorisation de l'erreur, qui fait partie de l'apprentissage.

Suite à la démarche menée, les questionnaires distribués et la co-construction d'évaluations, il semble que l'humeur des élèves se dégrade moins le jour de l'évaluation. Ce travail a, en effet, permis de clarifier auprès des élèves les objectifs et enjeux de l'évaluation, ainsi qu'une remise en confiance des élèves face à cette dernière.

Il est aussi important de rappeler que l'absence de groupe témoin et le faible échantillonnage d'élèves ayant participé à la démarche (moins d'une centaine), ne permettent pas de valider complètement la portée et l'influence de la démarche sur l'humeur des élèves.

Enfin, il conviendrait de poursuivre l'expérimentation, avec un groupe témoin, ainsi qu'avec un échantillonnage plus grand afin de confirmer les résultats.

## Bibliographie

Académie de Nancy-Metz. (s. d.). Livret du professeur non titulaire.

Ang, R. P., & Huan, V. S. (2006). Academic expectations stress inventory : Development, factor analysis, reliability, and validity. ResearchGate.

[https://www.researchgate.net/publication/209835833\\_Academic\\_expectations\\_stress\\_inventory\\_Development\\_factor\\_analysis\\_reliability\\_and\\_validity](https://www.researchgate.net/publication/209835833_Academic_expectations_stress_inventory_Development_factor_analysis_reliability_and_validity)

Bangert-Drowns, R. L., James A., K., & Chen-Lin C., K. (1991). *Effects of frequent classroom testing*. 85(2), 89-99.

Boudreault, M.-A. (2017, juin 19). *Pourquoi évaluer : Regard sur les visées de l'évaluation*. RIRE. <http://rire.ctreq.qc.ca/2017/06/visees-evaluation/>

Cnesco. (2014). *L'évaluation des élèves par les enseignants dans la classe et les établissements : Réglementation et pratiques*.

CNRTL (2012a). ANGOISSE : Définition de ANGOISSE. <https://www.cnrtl.fr/definition/angoisse>

CNRTL. (2012b). STRESS : Définition de STRESS. <https://www.cnrtl.fr/definition/stress>

Côté, R., Tardif, J., & Munn, J. (2011). Élaboration d'une grille d'évaluation- Atelier pédagogique à l'intention des enseignants universitaires.

Delvolvé, N. (2006). Métacognition et réussite des élèves. Cahiers pédagogiques. <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Metacognition-et-reussite-des-eleves>

Giordan. (s. d.). Innover sur l'évaluation pour faciliter l'apprendre. Consulté 12 janvier 2021, à l'adresse <https://www.andregiordan.com/articlesindex/innover.htm>

Larousse, É. (s. d.-a). *Définitions : Évaluation - Dictionnaire de français Larousse*.

Consulté 12 janvier 2021, à l'adresse :

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9valuation/31794>

Larousse, É. (s. d.-b). *Définitions : Évaluer—Dictionnaire de français Larousse*. Consulté 12 janvier 2021, à l'adresse : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9valuer/31795>

MENESR. (2016). *Guide pédagogique et didactique d'accompagnement du nouveau programme de technologie*.

- Ohlmann, N. (2020). Rendre l'élève autonome dans la démarche scientifique (p. 35).  
Université de Poitiers.
- Prokofieva, V., Brandt-Pomares, P., Velay, J.-L., Hérold, J.-F., & Kostromina, S. (2017).  
Stress de l'évaluation scolaire : Un nouveau regard sur un problème ancien. *Recherches  
& éducations*, 18, <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.4657>
- Rodo, C. (2020). *Utiliser les apports des neurosciences pour favoriser les apprentissages*.

## Table des illustrations et des annexes

Figure 1: Calendrier et déroulement de la démarche .....	40
Figure 2 : Démarche de co-construction .....	42
Figure 3 : État des lieux du ressenti des élèves au début de l'expérimentation .....	46
Figure 4 : Histogramme représentant les sources de stress exprimées en pourcentage des effectifs au début de l'expérimentation .....	47
Figure 5 : Histogramme présentant les moyens de réduire le stress exprimé en pourcentage des effectifs au début de l'expérimentation .....	48
Figure 6 : État des lieux du ressenti des élèves à la fin de l'expérimentation .....	49
Figure 7 : Histogramme représentant les sources de stress exprimées en pourcentage des effectifs à la fin de l'expérimentation .....	50
Figure 8 : Histogramme présentant les moyens de réduire le stress exprimé en pourcentage des effectifs à la fin de l'expérimentation .....	51
Figure 9 : Ressenti des élèves avant et après l'expérience, la veille et juste avant l'évaluation (5 : pas de stress ; 1 : Très stressé .....	59
Figure 10 : Ressenti des élèves avant et après l'expérience, la veille et juste avant l'évaluation (5 : pas de stress ; 1 : Très stressé.....	62
Figure 11 : Stress ressenti par les 1 <sup>ère</sup> CGEA lors d'une évaluation (1: très stressé ; 2 stressé; 3 peu stressé; 4 aucun stress) .....	64
Tableau 1 : Évaluation du ressenti au début d'évaluation .....	44
Tableau 2 : Évaluation du ressenti en fin d'évaluation .....	44
Tableau 3 : Correspondance des smileys et des valeurs chiffrées .....	45
Tableau 4 : Récapitulatif des principales réponses la question 1 pour les questionnaires 1 et 2 .....	57
Tableau 5 : Récapitulatif des moyennes du niveau de stress ressenti par élèves la veille et juste avant l'évaluation en début et à la fin de l'expérimentation.....	58
Annexe 1 : Fiche méthodologique de co-construction des évaluations flash .....	73
Annexe 2 : Fiche méthodologique de co-construction des Devoirs Surveillés .....	75
Annexe 3 : Questionnaire 1 sur des perceptions de l'évaluation .....	77
Annexe 4 : Questionnaire 2 sur des perceptions de l'évaluation .....	79
Annexe 5 : Tableau récapitulatif des données des questionnaires 1 et 2 .....	81

# Annexes

## Annexe 1 : Fiche méthodologique de co-construction des évaluations flash

### Fiche méthodologique de co-construction des évaluations flash

**En amont, avant la séance, un travail préparatoire par le professeur est nécessaire.**

Il doit connaître/lister les compétences/capacités qu'il veut évaluer pour pouvoir proposer une liste de critères qui « parlent » aux élèves

### Séance 1 : Conception avec les élèves de l'évaluation type

**1. Présentation aux élèves des modalités possibles en lien avec les compétences/capacités à évaluer.**

- Connaissances pures, lecture de documents, extraction d'information, vitesse....
- Présenter la grille de compétence avec des exemples concrets (dédramatiser certaines compétences et donner la complexité d'autres)

**2. Choix avec les élèves des modalités des points suivants :**

**- Formes possibles :**

- Leur **présenter**, mais nous laisser maîtres, est-ce qu'ils ont des idées en plus
- QCM, réponses courtes, schémas/tableaux à compléter, points à relier, texte à trous...
- Présence d'une zone de ressenti à chaud (comment ont-ils ressenti le test)

**- Temps : 5-10 min**

**- Fréquence :** Tous les débuts de cours, une fois par semaine, une fois par séquence...

**- Contenu :** Définitions, bilans, propriétés, ce qui a été vu la fois précédente.... + De manière périodique ajout d'une question sur les notions vues précédemment pour voir s'ils s'en souviennent

**- Échelle d'appréciation :**

- Smiley, acquisition (code couleur), numérique (/5 ; /10 ; /20) ...
- Barème (importance accordée à chaque question/ capacité...)

**- Place dans la notation finale :** coefficient, bonus sur le DS de fin de séquence ....

### **3. Synthétiser les propositions = Création d'une trame concrète.**

Quelle(s) est/sont la ou les modalités retenues, comment se dérouleront les évaluations

Flash....

### **4. Valider avec les élèves la synthèse.**

Valider avec les élèves le prototype d'évaluation flash, via un vote à main levée. En cas de désaccord, les élèves doivent le motiver et peuvent proposer des améliorations.

## **Séances suivantes : Réalisation des évaluations flash selon le prototype décidé.**

Réalisation de l'évaluation Flash et correction dans la foulée. La correction peut se faire de plusieurs façons :

- Distribution de la grille d'appréciation et autoévaluation
- Correction au tableau classique
- Correction par les pairs
- Correction à la maison à l'aide d'une grille d'évaluation distribuée en fin de contrôle

## **Au bout de 4 séances avec les évaluations flash.**

Faire un retour avec les élèves quant à leur ressenti par rapport aux évaluations flash. L'idée est de voir avec eux s'ils ont des améliorations à proposer et en fonction modifier le prototype :

- à l'oral.
- Sondage papier
- Sondage en ligne

## Annexe 2 : Fiche méthodologique de co-construction des Devoirs Surveillés

### Fiche méthodologique de co-construction des Devoirs Surveillés

En amont, avant la séance, un travail préparatoire par l'enseignant est nécessaire. Il doit connaître/lister les compétences/capacités et connaissances qu'il veut évaluer pour pouvoir proposer une liste de critères qui « parlent » aux élèves.

#### Séance 1 : Conception avec les élèves du DS

##### 1. Présentation aux élèves des modalités possibles en lien avec les compétences/capacités à évaluer.

- Connaissances pures, lecture de documents, extraction d'information, vitesse....
- Présenter la grille de compétence avec des exemples concrets (dédramatiser certaines compétences et donner la complexité d'autres)

##### 2. Choix avec les élèves des modalités des points suivants :

- **Formes possibles :**
  - Leur **présenter**, mais nous laisser maîtres, est-ce qu'ils ont des idées en plus
  - QCM, réponses courtes, schémas/tableaux à compléter, points à relier, texte à trous, composition, exercices de cours, lecture de document...
  - Présence d'une zone de ressenti à chaud (comment ont-ils ressenti le test)
  -
- **Temps :** 15; 20; 30; 45; 60, 120 min
- **Fréquence :** Une fois par semaine, une fois par séquence...
- **Contenu :** Définitions, bilans, propriétés, contenu de la séquence, ce qui a été vu la fois précédente....
- **Échelle d'appréciation :**
  - Smiley, acquisition (code couleur), numérique (/5 ; /10 ; /20)...
  - Barème (importance accordée à chaque question/ capacité...)
- **Place dans la notation finale :** coefficient, bonus ....

##### 3. Synthétiser les propositions

Quelles sont la ou les modalités retenues, comment se déroule le DS....

##### 4. Valider avec les élèves la synthèse

Valider avec les élèves la synthèse qui a été faite, via un vote à main levée. En cas de désaccord, les élèves doivent le motiver et peuvent proposer des améliorations.

## **Séance 2 : Réalisation du DS**

1. Rappeler aux élèves que le DS suit la synthèse élaborée ensemble
2. Lire le sujet avec les élèves
3. Les laisser composer
4. Ramasser les copies après la fin du temps imparti
5. Correction :
  - Distribution de la grille d'appréciation et autoévaluation
  - Correction au tableau classique
  - Correction par les pairs
  - Correction à la maison à l'aide d'une grille d'évaluation distribuée en fin de contrôle

Corriger le devoir selon la grille établie avec les élèves et le rendre rapidement afin de ne pas le déconnecter du contexte dans lequel il a été fait.

## **Séance 3 : Rendu des copies corrigées**

Faire un retour avec les élèves à froid quant à leur ressenti par rapport au DS.

L'idée est de voir avec eux :

- S'ils ont des améliorations à proposer
- Prise de recul sur leurs notes/appréciation et compétences acquises ou pas
- S'ils ont compris les points d'amélioration et leurs points forts

## Annexe 3 : Questionnaire 1 sur des perceptions de l'évaluation

### Questionnaire 1 sur des perceptions de l'évaluation

Nom, Prénom : .....

Classe : ..... Matière : .....

1. À ton avis, à quoi sert une évaluation ?

---

---

2. Avant une évaluation, comment te sens-tu ? (la veille)

:(	:/	:)	:D

3. Juste avant une évaluation, comment te sens-tu ? (5 minutes avant)

:(	:/	:)	:D

4. Qu'est-ce qui te stresse avant un contrôle ?

- Le type du contrôle
  - DST
  - Évaluation
  - Flash
  - Ne pas connaître ton cours
  - Ne pas avoir compris son cours
- La forme du contrôle
  - QCM
  - Exercice
  - Composition
  - Analyse de document
  - Avoir l'impression d'être jugé
  - La comparaison aux autres
  - Avoir une mauvaise note
  - Autre : .....

5. Qu'est-ce que tu fais pour moins stresser avant une évaluation ?

---

---

6. Qu'est-ce qui te permettrait d'être moins stressé avant une évaluation ?

- Connaître la forme de l'évaluation à l'avance (QCM, composition, analyse de docs...)
- Avoir participé à la création de structure de l'évaluation
- En faire plus souvent
- Ne pas avoir de notes (juste l'acquisition des compétences)
- Que la note n'apparaisse pas sur la copie
- Autre : .....

7. Que proposerais-tu pour que l'évaluation se passe mieux pour toi ?

---

---

8. As-tu des choses à rajouter sur l'évaluation :

---

---

## Annexe 4 : Questionnaire 2 sur des perceptions de l'évaluation

### Questionnaire 2 sur des perceptions de l'évaluation

Nom, Prénom .....

Classe: ..... Matière : .....

1. À ton avis, à quoi sert une évaluation ?

---



---

2. Avant une évaluation dans cette matière, comment te sens-tu ? (la veille)

:(	:/	:)	:D

3. Juste avant une évaluation dans cette matière, comment te sens-tu ? (5 minutes avant)

:(	:/	:)	:D

4. Qu'est-ce qui te stresse avant un contrôle ?

- Le type du contrôle
 

<input type="checkbox"/> DST <input type="checkbox"/> Évaluation <input type="checkbox"/> Flash	<input type="checkbox"/> Ne pas connaître ton cours <input type="checkbox"/> Ne pas avoir compris son cours
---	--
- La forme du contrôle
 

<input type="checkbox"/> QCM <input type="checkbox"/> Exercice <input type="checkbox"/> Composition <input type="checkbox"/> Analyse de document	<input type="checkbox"/> Avoir l'impression d'être jugé <input type="checkbox"/> La comparaison aux autres <input type="checkbox"/> Avoir une mauvaise note <input type="checkbox"/> Autre : .....
---	---

5. Qu'est-ce que tu fais pour moins stresser avant une évaluation ?

---



---

6. Qu'est-ce qui te permettrait d'être moins stressé avant une évaluation ?

- Connaître la forme de l'évaluation à l'avance (QCM, composition, analyse de docs...)
- Avoir participé à la création de structure de l'évaluation
- En faire plus souvent
- Ne pas avoir de notes (juste l'acquisition des compétences)
- Que la note n'apparaisse pas sur la copie
- Autre : .....

7. Que proposerais-tu pour que l'évaluation se passe mieux pour toi ?

---

---

8. As-tu des choses à rajouter sur l'évaluation :

---

---

9. Que penses-tu de la démarche qui a été mise en place cette année ? (co-construction des évaluations)

---

---

10. [Que penses-tu des évaluations flash faites en début de cours ? Est-ce que ça t'aide à moins stresser pour l'évaluation finale ?]

---

---

## Annexe 5 :Tableau récapitulatif des données des questionnaires 1 et 2

N° Question	Critères		Maëlle		Nicolas		Paul		Somme	
			4e EA et 2de BP SAPAT		2d GT	2d GT	1re CGEA			
			Début d'Xp	Fin Xp	Début d'Xp	Fin Xp	Début d'Xp	Fin Xp	Début d'Xp	Fin Xp
Question 2	Ressenti veille	1	4	3	2	2	3	1	9	6
		1,5	1	0	1	0	0	0	2	0
		2	9	13	3	0	4	4	16	17
		2,5	5	1	2	0	0	0	7	1
		3	8	9	7	5	8	7	23	21
		4	1	1	4	2	3	2	8	5
	Moyenne ressenti veille	2,3	2,3	2,7	2,8	2,6	2,7	2,5	2,5	
Question 3	Ressenti Jute avant	1	12	5	4	2	8	6	24	13
		1,5	3	0	0	0	0	0	3	0
		2	9	13	7	2	10	6	26	21
		2,5	2	1	1	0	0	0	3	1
		3	2	8	5	4	0	1	7	13
		3,5	0	1	0	0	0	1	0	2
	4	0	0	2	1	0	0	2	1	
Moyenne ressentie juste avant	1,6	2,1	2,3	2,4	1,6	1,5	1,8	2		

N° Question	Critères		Maëlle		Nicolas		Paul		Somme	
			4 <sup>ème</sup> EA et 2 <sup>nde</sup> BP SAPAT		2 <sup>nde</sup> GT		1 <sup>ère</sup> CGEA			
			Début d'Xp	Fin Xp	Début d'Xp	Fin Xp	Début d'Xp	Fin Xp	Début d'Xp	Fin Xp
Question 4	Devoir sur table	% age	39,30%	57,14%	50,00%	77,78%	77,80%	78,57%	55,70%	71,16%
	Evaluation	% age	71,40%	42,86%	45,00%	44,44%	33,30%	0,00%	49,90%	29,10%
	Devoir sur table / Evaluation	% age	55,40%	50,00%	47,50%	61,11%	55,60%	39,29%	52,80%	50,13%
	Evaluation Flash	% age	39,30%	7,14%	20,00%	22,22%	22,20%	35,71%	27,20%	21,69%
	QCM	% age	17,90%	10,71%	20,00%	11,11%	5,60%	14,29%	14,50%	12,04%
	Exercice de cours	% age	46,40%	14,29%	35,00%	55,56%	77,80%	71,43%	53,10%	47,09%
	Composition	% age	71,40%	39,29%	55,00%	66,67%	77,80%	78,57%	68,10%	61,51%
	Étude de documents	% age	46,40%	28,57%	45,00%	55,56%	ABP	0,00%	45,71%	28,04%
	Ne pas connaître son cours	% age	50,00%	39,29%	55,00%	77,78%	88,90%	92,86%	64,60%	69,97%
	Ne pas avoir compris	% age	57,10%	57,14%	25,00%	22,22%	72,20%	42,86%	51,50%	40,74%
	Impression d'être jugé	% age	25,00%	32,14%	15,00%	22,22%	44,40%	42,86%	28,10%	32,41%
	Comparaison aux autres	% age	25,00%	28,57%	35,00%	55,56%	55,60%	50,00%	38,50%	44,71%
	Mauvaise note	% age	89,30%	85,71%	75,00%	77,78%	94,40%	85,71%	86,20%	83,07%
Question 6	Connaitre la forme de l'évaluation	% age	82,10%	96,43%	80,00%	100,00%	72,20%	71,43%	78,10%	89,29%
	Participation création	% age	46,40%	64,29%	20,00%	11,11%	27,80%	28,57%	31,40%	34,66%
	Augmenter la fréquence des évaluations	% age	3,60%	3,57%	5,00%	0,00%	44,40%	42,86%	17,70%	15,48%
	Evaluation sans note	% age	28,60%	17,86%	30,00%	44,44%	100,00%	78,57%	52,90%	46,96%
	Pas note sur copie	% age	14,30%	3,57%	0,00%	0,00%	50,00%	42,86%	21,40%	15,48%



## « DÉO ET DÉBAT »

### ÉPREUVE PRATIQUE – SUJET DOCUMENT DESTINÉ AU CANDIDAT

Durée de l'épreuve : 3 h 30

Le document comporte 5 pages.

#### NOTES IMPORTANTES

- *Les candidats sont totalement responsables de la gestion du temps, de l'organisation de leur travail et de l'utilisation des données fournies dans le sujet, en particulier les données de sécurité.*
- *Les candidats respecteront l'ordre des parties proposé dans le document.*
- *Le compte-rendu sera rédigé sous la forme d'un « cahier de laboratoire ». Une notice précisant les attentes concernant celui-ci est fournie en ANNEXE.*
- *L'évaluation portera sur la compréhension des phénomènes, la qualité des gestes expérimentaux et des résultats obtenus, ainsi que sur la capacité du candidat à communiquer, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral.*

**IL EST ATTENDU DU CANDIDAT UN RESPECT DE L'ENSEMBLE DES RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR LES PERSONNES ET LES BIENS.**

#### Introduction :

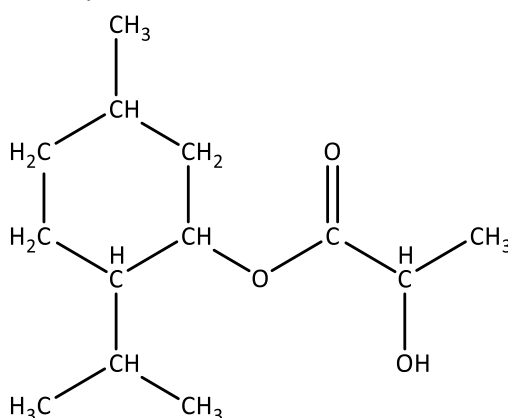
Les déodorants sont des mélanges de nombreuses espèces chimiques dont, en particulier, le lactate de menthyle et les sels d'aluminium. Le premier a un rôle rafraîchissant et désodorisant. Il a été choisi pour remplacer le menthol, irritant et d'odeur trop prononcée. Les sels d'aluminium sont utilisés pour leurs propriétés anti-transpirantes. Le plus courant d'entre eux, le chlorhydrate d'aluminium, fait débat depuis plus de dix ans car il est soupçonné d'être un perturbateur endocrinien. Dans le but de diminuer l'impact des produits déodorants sur la santé, les industriels du secteur cosmétique le substituent alors par la « pierre d'alun ». En effet, celle-ci, issue d'une roche naturelle est moins riche en élément aluminium et semble avoir une nocivité moindre.



Photographie d'un cristal de pierre d'alun  
(Source : <https://www.compagnie-des-sens.fr/pierre-alun/>)

L'épreuve comporte trois parties :

- **Partie A** : Synthèse du lactate de menthyle



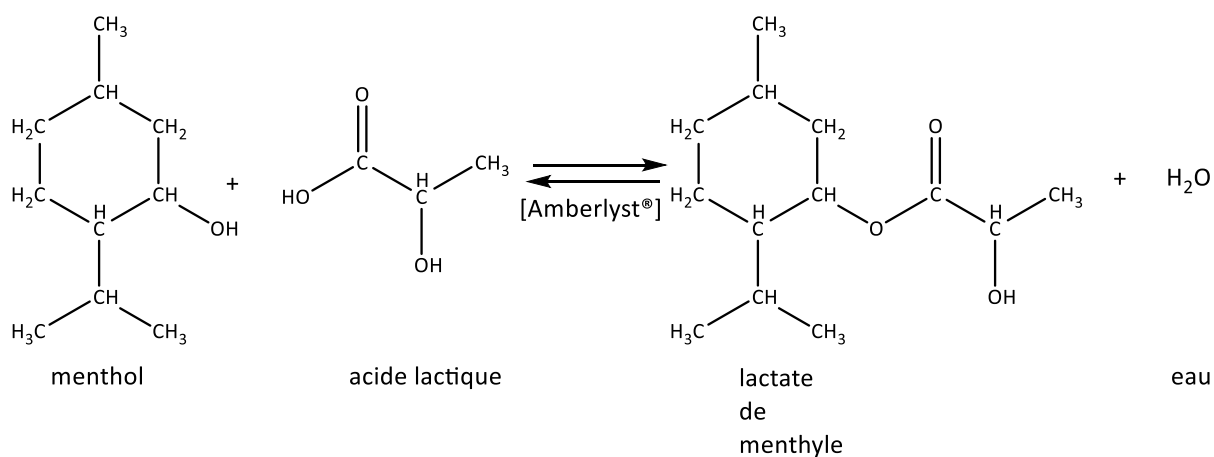
Lactate de menthyle (ou 2-hydroxypropanoate de 2-isopropyl 5-méthylcyclohexyle)

- **Partie B** : Détermination de la pureté d'une poudre de « pierre d'alun »

- **Partie C** : Formulation d'un déodorant en stick

## A. Synthèse du lactate de menthyle

On réalise la synthèse du lactate de menthyle par une réaction d'estérification entre l'acide lactique (ou acide 2-hydroxypropanoïque) et le menthol (ou 2-isopropyl 5-méthylcyclohexanol) en présence d'un catalyseur, ici une résine Amberlyst®.



### **Mode opératoire de la synthèse :**

- \* Dans un ballon de 100 mL, introduire une olive magnétique et les espèces chimiques suivantes prépesées :
  - 6,0 g de menthol,
  - 2,0 g de résine Amberlyst®
- \* Ajouter un volume  $V = 13$  mL d'acide lactique,
- \* Adapter un réfrigérant à eau et chauffer à reflux pendant 30 minutes.

**Appel n°01 – Identifier le réactif en excès puis proposer un protocole permettant d'isoler le lactate de menthyle. On supposera ici que le réactif en défaut est totalement consommé.**

- \* Mettre en œuvre le mode opératoire fourni à l'issue de l'appel.
- \* Sécher la phase organique sur du sulfate de magnésium anhydre solide pendant 10 minutes.
- \* Récupérer le surnageant à l'aide d'une pipette Pasteur dans un flacon préalablement taré.
- \* Déterminer la masse du produit obtenu.
- \* Sachant que l'on dispose de lactate de menthyle commercial, réaliser une chromatographie sur couche mince dans les conditions suivantes pour analyser au mieux votre produit brut :
  - Eluant prêt à l'emploi : cyclohexane / éthanoate d'éthyle 80 /20 + une goutte d'acide méthanoïque pour 10 mL d'éluant.
  - Dépôt du produit brut : Dissoudre une goutte de produit dans 10 mL d'éther diéthylique.
- \* Pendant l'élution, confier le produit brut au membre du jury pour qu'il en réalise le spectre infrarouge.
- \* Après élution, apporter la plaque de CCM au membre du jury qui réalisera la révélation avec une solution de molybdate de cérium.

### **Exploitation de la synthèse :**

Déterminer le rendement de la synthèse, à noter dans le cahier de laboratoire.

**Appel n°02 – En supposant que l'acide lactique a été totalement éliminé, justifier grâce aux spectres infrarouge que la réaction a bien eu lieu.**

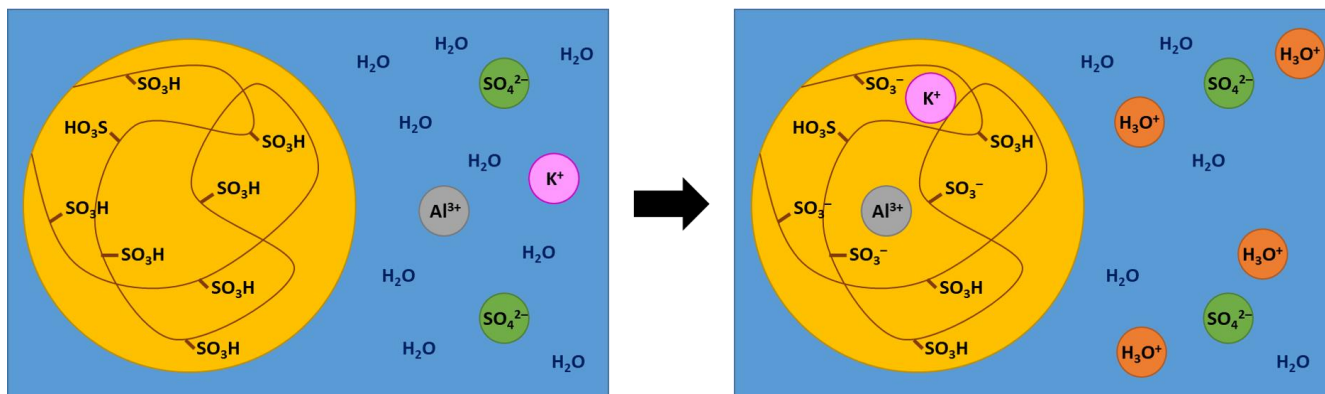
## **B. Détermination de la pureté d'une poudre de « pierre d'alun »**

La « pierre d'alun » est un composé naturel constitué majoritairement de sulfate d'aluminium et de potassium dodécahydraté de formule  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O(s)$ . Sa pureté, exprimée en %, correspond à la masse de cette espèce chimique dans 100g du minéral. Pour l'obtenir on détermine la quantité de matière des ions aluminium dans une « pierre d'alun » commerciale par un titrage indirect. En effet, le titrage direct des ions aluminium en solution manque de fiabilité. Dans un premier temps, les cations  $K^+(aq)$  et  $Al^{3+}(aq)$  libérés dans l'eau par la pierre d'alun vont être remplacés par des ions oxonium  $H_3O^+(aq)$  à l'aide de la résine échangeuse de cations Amberlyst® (déjà rencontrée dans la première partie). Dans un second temps, tous les ions oxonium obtenus seront titrés par une solution d'hydroxyde de sodium dont la concentration exacte est indiquée sur le flacon qui vous est fourni. Le titrage sera suivi par conductimétrie.

### **Document - Modélisation du principe de la résine échangeuse de cations**

La résine échangeuse de cations se présente sous forme de billes. Elles sont constituées d'un polymère qui porte des groupements « acide sulfonique »  $-SO_3H$ . Ces groupes présentent une certaine acidité et peuvent échanger un ou plusieurs protons  $H^+$  avec les différents cations présents dans le milieu environnant. Ces cations se retrouvent alors piégés dans la résine qui a produit, en remplacement, des ions oxonium  $H_3O^+(aq)$ .

Le schéma ci-dessous illustre le comportement de la résine dans une solution aqueuse de sulfate d'aluminium et de potassium.



**Appel n°03 – Déterminer la relation entre la quantité de matière d'ions oxonium obtenus après l'échange de cations et la quantité de matière d'ions aluminium initialement présente dans la pierre d'alun.**

**Mode opératoire du titrage :**

- \* Dans un bécher de 50 mL équipé d'un petit barreau aimanté, introduire :
  - 2 g de résine Amberlyst<sup>®</sup>,
  - 25 mL de solution S de pierre d'alun de concentration en masse égale à 4 g.L<sup>-1</sup>,
- \* Laisser le bécher sous agitation pendant 5 minutes pour compenser la cinétique lente de l'échange des ions.
- \* Filtrer la solution sur filtre plissé. Recueillir le filtrat dans un bécher de 400 mL muni d'un grand barreau aimanté.
- \* Rincer 2 fois la résine avec de l'eau distillée par fractions de 10 mL environ.
- \* Ajuster le volume de solution à 250 mL environ par ajout d'eau distillée.
- \* Titrer le contenu du bécher par la solution d'hydroxyde de sodium fournie par pas de 2 mL.

**Échelles à utiliser pour le tracé de courbe :**      Axe des abscisses : 1 cm pour 1 mL  
 Axe des ordonnées : 1 cm pour 100 µS.cm<sup>-1</sup>

**Exploitation du titrage :**

- Déterminer la quantité de matière d'ions aluminium dans la solution S.
  - En déduire la pureté « P » de la pierre d'alun utilisée.
  - Confronter le résultat obtenu à la valeur théorique P<sub>th</sub> = 100 % en admettant que la valeur expérimentale obtenue est associée à une incertitude-type u(P) = 2 %.
- Le résultat de mesure obtenu sera considéré comme conforme si l'écart normalisé  $\frac{|P - P_{th}|}{u(P)}$  est inférieur ou égal à 2.

**C. Formulation d'un déodorant en stick**

« Formuler » consiste à mélanger des substances sans transformation chimique entre elles. L'objectif est de fabriquer un produit d'intérêt en respectant les exigences d'un cahier des charges. Une formulation comprend généralement un ou plusieurs composés actifs et différents additifs (colorants, parfums, solvants, stabilisants, charges, ...)

On propose dans cette partie de fabriquer un déodorant solide. Pour obtenir un produit de bonne qualité, on va comparer deux formulations différentes en modifiant la part de cire de candelilla, composé naturel sécrété par une plante mexicaine : *Euphorbia cerifera*.

**Cahier des charges à respecter pour le déodorant solide :**

- 1) Aspect homogène,
- 2) Rigidité suffisante pour être utilisé sous forme de stick,
- 3) Étalement facile sur une feuille de papier filtre,
- 4) Toucher non gras,
- 5) Couleur jaune,
- 6) Odeur discrète et non désagréable.

**Mode opératoire de la formulation :**

- \* Dans un bécher de 100 mL de forme haute contenant déjà 3,0 g de beurre de karité, introduire les espèces suivantes dont les masses sont prépesées :
  - 2,0 g de cire de candelilla,
  - 1,5 g d'acide stéarique,
  - 6,5 g d'huile de tournesol,
  - 1,5 g de pierre d'alun en poudre,
  - une pointe de spatule de lactate de menthyle commercial.
- \* Introduire un barreau magnétique dans le bécher.
- \* Sur une plaque chauffante réglée à mi-puissance, faire fondre le mélange tout en homogénéisant.

**Formulation n°1 avec la moitié du produit chaud :**

- \* Dès que tous les solides sont fondus, couler rapidement environ la moitié du produit chaud dans une coupelle en aluminium en maintenant le barreau aimanté dans le bécher.
- \* Laisser figer ce moulage à température ambiante.

**Formulation n°2 avec l'autre moitié du produit chaud :**

- \* Ajouter 2,0 g de cire de candelilla au mélange restant dans le bécher de 100 mL.
- \* Comme précédemment, homogénéiser à chaud puis couler rapidement dans un nouveau moule.

**Appel n°04 – Comparer les deux formulations de déodorant et conclure au regard du cahier des charges.**



# 38<sup>e</sup> Olympiades Nationales de la Chimie

## Epreuve collaborative 2022

« Voyez-vous, un parfum éveille la pensée. »

1. Expliquer de manière détaillée et schématisée le fonctionnement des différentes méthodes d'extraction d'une molécule odorante apolaire. Une étude comparative qualitative de ces techniques est attendue.
2. Vous souhaitez lancer votre produit cosmétique : un parfum d'été avec, pour note de fond, une senteur d'agrumes. Pour cela, vous devez présenter votre marque, votre stratégie marketing et votre projet à une équipe de potentiels investisseurs, qui attendent une étude chiffrée incluant le coût du produit fini.

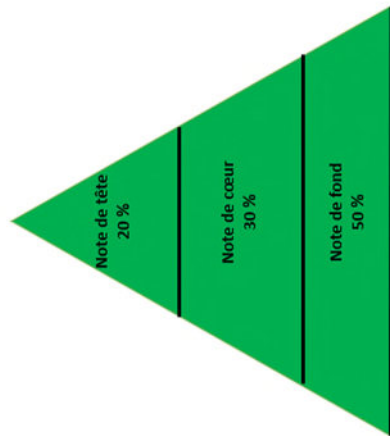
## DOCUMENT 1 Parfum, chimie et création

D'après Xavier Fernandez, Sylvain Antoniotti, Eric Bussoiti et Marie-Patricia Hurel, *Actualité Chimique* (2008) 323-324, p. 42-51

Le parfum est un produit fascinant dont la création associe l'art, des connaissances empiriques et la science. L'examen de l'histoire du parfum à travers les siècles montre le rôle capital joué par la chimie. L'obtention de solvants purs mais surtout la mise à disposition de composés odorants synthétiques a complètement bouleversé la parfumerie pour conduire aux parfums modernes.

Le terme parfum désigne un produit bien précis, obtenu par dilution d'un concentré de parfum ou jus dans de l'alcool éthylique à 90°. Il s'agit d'un mélange de substances parfumées choisies et mesurées selon des proportions telles qu'elles créent d'agréables sensations olfactives.

La représentation de Carles de la structure d'un parfum est un triangle divisé horizontalement en trois parts qui représentent les notes de tête, de cœur et de fond. Les produits les plus volatils sont les notes de tête. Les produits moins volatils qui viennent après sont les notes de cœur et ceux qui ont peu de volatilité viennent en dernier et correspondent aux notes de fond qui persisteront le plus longtemps sur la peau. On peut nuancer cette structure par la



	Concentration	Tenue	Alcool	V <sub>parfumage</sub>	V <sub>alcool</sub>
Parfum	30 %	1 à 3 jours	90°	15 mL	35 mL
Eau de parfum	20 %	1 jour	90°	10 mL	40 mL
Eau de toilette	12 %	3 à 5 h	90°	6 mL	44 mL
Eau fraîche	8 %	1 à 2 h	60°	4 mL	46 mL

différence de chaque nez-à-vis d'une odeur.

Pour formuler son concentré de parfum, le parfumeur dispose de deux grandes familles de matières premières : les produits naturels et les composés synthétiques. Différents extraits d'origine végétale et animale peuvent entrer dans la formule d'un parfum : les extraits obtenus par hydrodistillation nommés huiles essentielles et ceux obtenus par extraction à l'aide d'un solvant organique nommés concrète, absolu, résinoïde ou oléorésine. Les huiles essentielles sont des mélanges complexes de plusieurs dizaines à centaines de composés volatils solubles dans l'éthanol. Les concrètes sont des mélanges très complexes de composés volatils et non volatils.



A l'heure actuelle, le parfumeur dispose communément de plus d'une centaine de matières premières naturelles en provenance de pays répartis sur les cinq continents. En complément, il dispose d'une grande quantité de matières premières synthétiques issues de la chimie organique : identifiés au préalable dans la nature, composés originaux issus de l'imagination du chimiste ou d'opportunités de synthèse.

Il faut souvent entre 40 et 80 matières premières pour réaliser une composition. Pour créer une composition harmonieuse, le parfumeur doit formuler plusieurs de ces matières premières dans des proportions qu'il modifiera au fil des essais. Dans son travail, il doit tenir compte du processus d'évaporation du parfum et son influence sur l'odeur, et de son interaction avec la peau. Il est passionnant de se pencher sur l'évolution des notes olfactives au cours du siècle précédent, directement liée à l'apparition de nouveaux produits dans l'orgue du parfumeur, autant naturels que synthétiques.

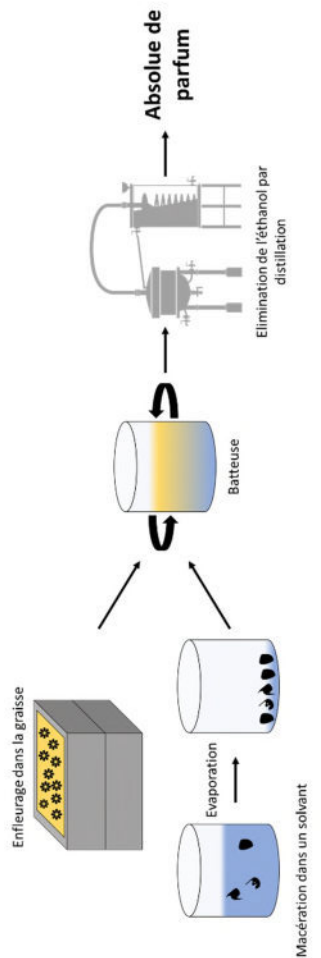
## DOCUMENT 2 Evolution des méthodes d'extraction

D'après Eduscol, Emeric Benetaud, 2011

L'absolu de parfum et l'huile essentielle sont les extraits les plus précieux de la matière végétale (issue d'une graine, d'une fleur, d'une écorce, bois ou racine). À la différence de l'huile essentielle qui est récupérée par hydrodistillation, l'absolu, quant à lui, est obtenu grâce à l'extraction par des solvants organiques volatils ou par des graisses. Certaines plantes n'abandonnent pas facilement leur huile essentielle, c'est pour cela que la distillation n'est pas toujours possible. L'huile essentielle est généralement plus chère que l'absolu car le processus de fabrication demande plus de matières végétales mais aucune trace de solvants résiduels ni de graisse ne peut être retrouvée dans l'huile.

La **macération** est un processus utilisé pour obtenir des essences animales ou végétales. La matière première est immergée dans un solvant organique volatil, à température ambiante pendant 4 à 8 semaines afin d'extraire les molécules odorantes. Le solvant est ensuite évaporé et laisse au fond de la cuve un mélange pâteux, composé de molécules odorantes, des cires, ... appelé concrète. Cette pâte est lavée plusieurs fois à l'alcool dans des batteuses pour dissoudre les molécules odorantes et filtrée pour éliminer les cires. Pour finir, le mélange alcoolique est distillé sous pression réduite pour donner l'absolu tant recherché.

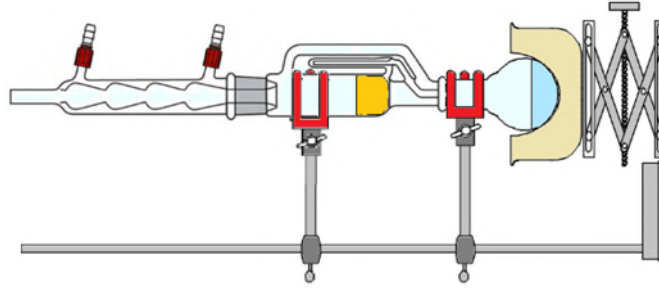
L'**enfleurage** est une méthode utilisée depuis l'Antiquité et qui consiste à faire passer une substance odorante dans de la graisse. Il existe deux types d'enfleurage, à chaud et à froid. Sur les deux faces en verre d'un châssis, une graisse inodore est étalée. Les fleurs fraîches sont ensuite déposées sur la graisse. Durant ce temps de pose, les molécules odorantes lipophiles passent dans la graisse. Les fleurs sont remplacées tous les jours, et ce pendant trois mois. Lors de l'enfleurage à chaud ce processus est accéléré en chauffant la graisse. A la fin de cette période, la graisse est récupérée et placée dans une batteuse. Les mouvements de rotation permettent la libération des molécules odorantes qui se dissolvent dans l'éthanol. Le mélange obtenu est filtré puis distillé pour éliminer l'alcool et obtenir l'absolu.



L'**hydrodistillation** ou entraînement à la vapeur est une technique permettant d'extraire une espèce présente dans un solide (souvent des huiles essentielles présentes dans des fleurs, fruits ou plantes). Le montage est le même que celui d'une distillation simple.

On moule en général la matière première puis on l'introduit dans un ballon à fond rond avec de l'eau et des billes de verres ou bien de la pierre ponce. On élève la température du milieu avec un chauffe-ballon placé sur un support élévateur. On vérifie la température des vapeurs formées avec le thermomètre. La température doit être inférieure à la température d'ébullition de l'eau, signe que les vapeurs sont composées d'un mélange d'eau et d'huile essentielle. Les vapeurs sont ensuite condensées dans le réfrigérant à eau pour obtenir un distillat composé d'huile essentielle et d'eau.

Une autre méthode consiste en l'utilisation d'un **extracteur de Soxhlet**, ce qui revient à faire de manière simple et rapide plusieurs macérations à chaud. Le solvant extracteur est placé dans un ballon à fond rond, sur un agitateur magnétique chauffant, surélevé à l'aide d'un support élévateur. Les vapeurs de solvant passent dans le tube de distillation, puis se condensent dans le réfrigérant à boules et tombent sous forme liquide dans la chambre d'extraction contenant la cartouche remplie de poudre, dans laquelle se trouve la ou les espèces à extraire. Les espèces à extraire vont alors se solubiliser dans le solvant, puis lorsque le niveau de solvant dépasse celui du coude du siphon, la vidange s'effectue et un solvant riche en espèces à extraire retombe dans le ballon. Les espèces à extraire étant moins volatiles que le solvant, elles restent dans le ballon, tandis que le solvant se vaporise et un nouveau cycle commence.



A chaque cycle, le contenu du ballon s'enrichit en espèces à extraire. A l'issue de cette extraction, un évaporateur rotatif permettra de séparer le solvant des différentes espèces extraites.

### **DOCUMENT 3** Une méthode plus récente : l'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique

*D'après Stéphane Sarrade et Karima Benaïssi, Actualité Chimique (2013) 371-372, p. 72-77*

L'intérêt croissant porté aux questions environnementales a permis l'émergence de solutions innovantes s'engageant définitivement dans le développement durable. Ainsi les procédés chimiques respectant les douze principes fondateurs de la « chimie verte » ont connu un remarquable essor au cours de ces vingt dernières années. Les fluides supercritiques en sont l'exemple idéal, illustré maintenant par de nombreux apports dans notre vie quotidienne.

Au-delà d'une pression et d'une température dites « critiques », un fluide donné se trouve en phase « supercritique » (figure 1). Il présente alors un comportement intermédiaire entre celui de l'état liquide et de l'état gazeux. Cela lui confère des propriétés particulières : une masse volumique élevée comparable à celle des liquides, un coefficient de diffusivité intermédiaire à celui des liquides et des gaz, et une faible viscosité proche de celle des gaz.

Le dioxyde de carbone est le fluide supercritique le plus utilisé car il présente des avantages notables : il est non toxique, non polluant, non inflammable, et est largement disponible à haute pureté et à des coûts modérés. De plus, ses coordonnées critiques sont modérées (température critique  $T_c = 31\text{ }^\circ\text{C}$ , pression critique  $P_c = 73,8\text{ bar}$ ), ce qui en fait un solvant « vert » ayant des applications industrielles tout à fait innovantes. [...]

Le principe de l'extraction de solides utilisant le dioxyde de carbone supercritique (CO<sub>2</sub> SC) repose sur la forte variation du pouvoir solvant du CO<sub>2</sub> en fonction des conditions opératoires (température et pression), ce qui permet d'extraire sélectivement les molécules selon leur nature chimique. Très faiblement polaire, le CO<sub>2</sub> se révèle être un excellent solvant des molécules apolaires ou peu polaires dans les conditions supercritiques. Partant de ce principe, une fois le composé désiré dissous dans le milieu CO<sub>2</sub> SC, il sera aisé d'obtenir l'extrait pur par une simple dépressurisation qui entraîne alors la séparation du CO<sub>2</sub>, redevenu gazeux, et de l'extrait, récupéré sous forme liquide ou solide. Les procédés supercritiques s'acquièrent des opérations d'élimination des résidus de solvant (extraction, imprégnation, formulation), opérations indispensables lorsque ce solvant est un composé organique. De plus, les faibles températures mises en œuvre (en général de 40 à 60 °C) permettent de conserver l'intégrité chimique des molécules thermostables traitées.

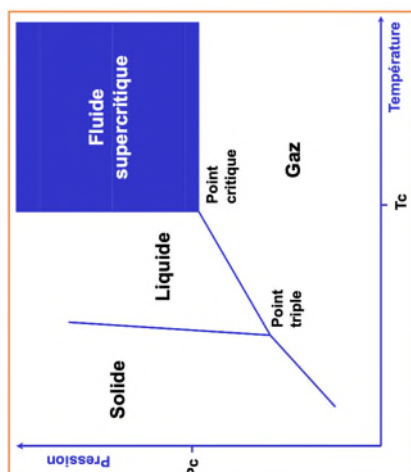


Figure 1 : Diagramme de phases d'un corps pur

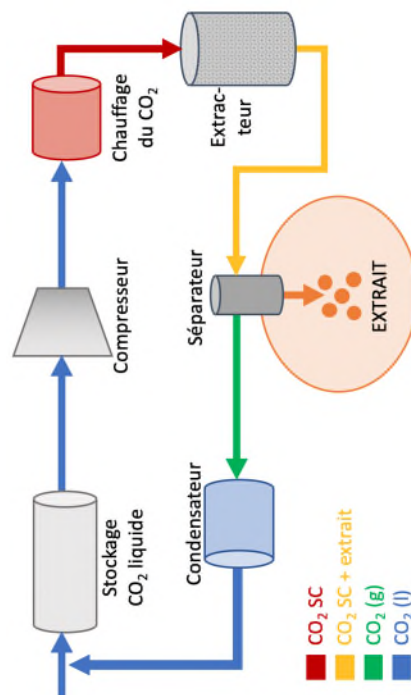
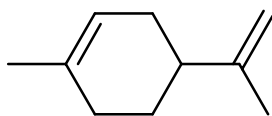


Figure 2 : Schéma de principe d'extraction par CO<sub>2</sub> supercritique

## DOCUMENT 4 Le limonène, une molécule à l'odeur d'agrumes

D'après Von Burg, R. *Toxicology Update : Limonene. Journal of Applied Toxicology 1995, 15, 495-499 et Concours Agro-Véto 2008*

### Limonène



Etat / couleur : liquide incolore  
Odeur : fruitée  
Déclenchement de l'odeur : 10 ppb dans l'eau  
Masse molaire :  $136,23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
Densité : 0,841  
Température de fusion :  $-95 \text{ }^\circ\text{C}$   
Température d'ébullition :  $176 \text{ }^\circ\text{C}$   
Peu soluble dans l'eau ; miscible aux alcools

### Composition d'une orange

Coût des oranges espagnoles : 0,50 €/kg  
Coût des oranges françaises : 2 €/kg



$m(1 \text{ orange}) = 200 \text{ g}$   
7 % massique de peaux



1,45 % massique de limonène dans les peaux

### Extractions

#### • Méthodes :

On réalise l'extraction du limonène à partir d'1 kg d'oranges sur une durée de 3 h, par 3 méthodes différentes :

- Méthode 1 : macération à chaud par l'intermédiaire d'un extracteur de Soxhlet en utilisant un volume  $V_1 = 50 \text{ mL}$  d'éthanol en tant que solvant extracteur.
- Méthode 2 : hydrodistillation par collection de 500 mL d'eau puis solubilisation de l'huile essentielle dans un volume  $V_2 = 10 \text{ mL}$  d'éthanol.
- Méthode 3 : extraction au  $\text{CO}_2$  supercritique puis solubilisation de l'huile essentielle dans un volume  $V_3 = 10 \text{ mL}$  d'éthanol.

#### • Dosages :

Le limonène peut être dosé par le dibrome  $\text{Br}_2$ , généré par réaction entre l'ion bromate  $\text{BrO}_3^-(\text{aq})$  et l'ion bromure  $\text{Br}^-(\text{aq})$ . Au cours de cette réaction, l'addition de  $\text{Br}_2$  se fait mole à mole sur chaque double liaison du limonène. En pratique :

1. Dans un bécher de 250 mL, on introduit  $V_L = 1 \text{ mL}$  de la solution alcoolique d'extraction du limonène,  $V_{\text{EtOH}} = 20 \text{ mL}$  d'éthanol,  $V_{\text{HCl}} = 10 \text{ mL}$  d'acide chlorhydrique de concentration  $3,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et quatre gouttes d'hélianthine.
2. On place dans la burette une solution mélange de bromure de potassium  $\text{KBr}$  à  $C_{\text{KBr}} = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et de bromate de potassium à  $C_{\text{KBrO}_3} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
3. On réalise le dosage en visualisant l'équivalence pour un volume  $V_e$  versé par le virage du rose à l'incolore de la solution indiquant la consommation totale du limonène.

→ Les résultats obtenus sont les suivants :

Méthode	1	2	3
$V_e \text{ (mL)}$	4,7	9,0	27,8

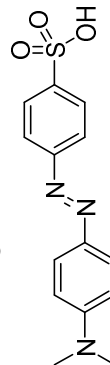
#### • Rendement d'extraction :

Le rendement d'extraction est défini comme le rapport de la masse de limonène extraite par la masse de limonène contenue dans les oranges.

$$\text{Rdt} (\%) = \frac{m_{\text{limonène,extraite}}}{m_{\text{limonène,oranges}}} \times 100$$

### Indicateur coloré

Hélianthine : rouge en milieu acide



### Données

- Couples d'oxydoréduction (à  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) :  
 $\text{BrO}_3^-(\text{aq})/\text{Br}_2(\text{aq})$  ;  $\text{Br}_2(\text{aq})/\text{Br}^-(\text{aq})$
- partie par million (ppm) / partie par milliard (ppb)  
1 mg/L de solution aqueuse = 1 ppm = 1000 ppb

## DOCUMENT 5 Informations sur les unités d'extraction et les matières premières

### Unités d'extraction de capacité 1 L :

Montage d'hydrodistillation :	100 €
Montage Soxhlet :	450 €
Unité d'extraction au CO <sub>2</sub> SC :	33000 €

(Sources : Laboratoires Humeau, Site made-in-china.com)

### Base de parfum :

Le degré d'alcool d'un mélange est le rapport entre le volume d'alcool et le volume total de ce mélange, à 20 °C.

Ethanol pur : 2 €/L



(Source : Site Nasdaq.com)

### Flaconnage :

<b>Allure du flacon</b>				
<b>Description</b>	Flacon vaporisateur en verre square 50 mL	Flacon vaporisateur en verre bulle 50 mL	Flacon vaporisateur en verre manhattan 50 mL	Flacon PET transparent 50 mL + Pompe spray en PP neutre
<b>Prix/pièce</b>	3,90 €	3,90 €	3,90 €	1,05 €

(Source : Site aroma-zone.com)

### Matières premières :

	salicylate d'amyle Odeur de trèfle 0,05 € pour 1 mL		vanilline Odeur de vanille 0,50 € pour 1 mL		coumarine Odeur de pin coupé 0,45 € pour 1 mL		alcool phényléthylique Odeur de rose, de miel 3,2 € pour 1 mL
	eugénol Odeur de clou de girofle 0,34 € pour 1 mL		nérol Odeur florale (rose) 0,10 € pour 1 mL		limonène Odeur d'agrumes		oxydes de rose Odeur florale 0,17 € pour 1 mL

(Source : Site sigmaaldrich.com, alibaba.com, fisherscience.com)

### Etiquetage :

<b>Format</b>	Rectangulaire ou circulaire 60 mm x 60 mm	Rectangulaire ou circulaire 60 mm x 60 mm	Rectangulaire ou circulaire 60 mm x 60 mm	Rectangulaire ou circulaire 60 mm x 60 mm
<b>Type de support</b>	Papier Blanc Mat 90 g	Film PP Blanc Brillant 60 µm	Film PP Blanc transparent 50 µm	Film PP Blanc Brillant 60 µm + dorure argent ou or
<b>Prix à l'unité</b>	0,13 €	0,13 €	0,63 €	1,10 €

(Source : Site labelletiquette.fr)

## DOCUMENT 6    **Marketing strategy**

D'après Maud Leuenberger "Comment créer sa marque", Blog Shopify, 2022

A marketing strategy refers to a business's overall game plan for reaching prospective consumers and turning them into customers of their products or services. The four Ps\* of marketing are the key factors that are involved in the marketing of a good or service: **the product** (the good or service), **the price** (what the consumer pays), **the place** (the location where a product is marketed), and **promotion** (the advertising).

### **I - Market and product study**

A product idea is not necessarily enough to define a brand company.

A market study consists of analysing the market : competitor's companies, the existing products, the profile of ideal customers. To start a brand it's compulsory to offer an innovative product as well as a study with figures of the cost:

- Raw materials;
- Packaging;

### **II - Define your brand personality**

Your positioning "formula" can help you get started, but to craft a solid brand story, ask yourself a few questions:

- What motivates me to start my business?
- What is the story of my business that the customer needs to know?

Not all companies have a defined mission, but if your brand does and it is based on strong values, it is important to make it known.

### **III - Choose a brand name, a catch phrase and a logo**

As a business owner, choosing a brand name will likely be the first big decision you have to make. This decision will have an impact on the design of your logo, the choice of website name and the advertising.

- Use a suggestive word or metaphor;
- Transform a word by removing, adding or changing letters;
- Use an acronym;

A catch phrase is a huge asset when building your brand — a concise, descriptive phrase that you can add to your social media bio, website title, business card, and anywhere else to create a big impact.

A company or a brand is always a recognizable name and logo. All companies have a reputation that defines them and shapes how they are perceived; and they communicate using specific colours and fonts.



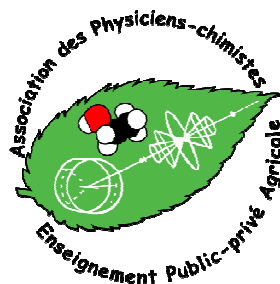
<https://thelogo.company.net>

### **IV - Advertising and marketing for the product**

Once all the steps have been completed, it is necessary to make your brand known and to sell your product. For this, you need to promote the product (website, social networks, advertising campaign, etc.).

\*Product, Price, Place, Promotion





**Directrice de publication : Christine Ducamp et Nicolas Hervé (ENSFEA)**  
**Bulletin numérique : Gilles Espinasse (site ENSFEA) « <http://physiquechimie-ea.ensfea.fr> »**  
**Siège social : LEGTA de Pamiers - route de Belpech - 09100 PAMIERS**  
**N° siret : 39405390400014**  
**CPP58924**