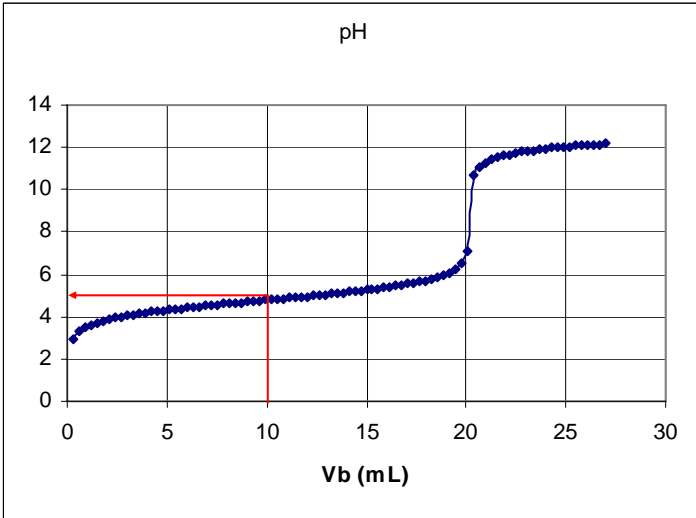


Fiche n° 12 bis Fiche récapitulative

Titre	Des indicateurs colorés de pH dans notre cuisine, dans nos assiettes et dans nos verres
Niveau	TS
Thèmes de convergences	<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité •
Liens et prolongements avec les autres niveaux / disciplines	<ul style="list-style-type: none"> • pH de produits du quotidien (3°) ? • 1°S : notion de couple acide/base; réaction acidobasique et échange de proton ; lecture des formules développées (fiche 1°S)
Parties du programme	TS chimie Partie B : l'état final est-il toujours l'état d'avancement maximal ?
Connaissances à acquérir	<ul style="list-style-type: none"> • diagramme de distribution des espèces acide et basique d'un couple en fonction du pH • Evolution du pH en fonction du volume versé lors de la neutralisation d'un acide par une base • dissociation d'un acide dans l'eau , couples acide/base
Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> • utilisation du pHmètre • préparation d'une solution de pH donné
Attitudes développées	<ul style="list-style-type: none"> • observation • questionnement • mise en œuvre d'un protocole d'expérience • exploitation des observations • interprétation en termes de structure/propriétés

Fiche élèves

Titre	Des indicateurs colorés de pH dans notre cuisine, dans nos assiettes ou dans nos verres.																																											
Niveaux	TS																																											
Préalable	<p>Observation des suivis $\text{pH} = f(\text{volume de soude versé})$ lors du titrage d'un acide peu dissocié dans l'eau.</p> <p>Un point particulier : la demi-équivalence Le volume de soude versé est $V_{bE}/2$ Mise en évidence de la « demi-équivalence » où $\text{pH} = \text{pKa}$</p> <p>Exemple : Observation du suivi pHmétrique du titrage de l'acide éthanóique par une solution de soude</p> <p style="margin-left: 40px;">Solution acide éthanóique $c_a = 0,10 \text{ mol/L}$ $V_a = 20,0 \text{ mL}$</p> <p style="margin-left: 40px;">Soude $0,10 \text{ mol/L}$ $V_{bE} = 20,0 \text{ mL}$ $V_{bE}/2 = 10,0 \text{ mL}$</p> <p>au voisinage de ce point, le pH varie peu si on rajoute de la soude (ou de l'eau) $\text{pH}(E/2) = 4,8 = \text{pKa}$ du couple acide/base <i>(démonstration facile à l'aide de la définition du K_a)</i> application : les solutions « tampon »</p>																																											
Protocole général	<p>1) Préparation de solutions incolores de pH donné de (2 à 11) , dont le pH varie très peu avec un ajout en quantité limitée d'acide, de base ou d'eau : <u>les « solutions tampon »</u>.</p> <p>On dispose de 4 solutions de concentration molaire $0,1 \text{ mol/L}$</p> <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td>Acide éthanóique</td> <td>$\text{pKa} = 4,76$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acide phosphorique</td> <td>$\text{pKa1} = 2,1$</td> <td>$\text{pKa2} = 6,6$</td> <td>$\text{pKa3} = 12,4$</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acide borique</td> <td>$\text{pKa1} = 9,2$</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hydroxyde de sodium</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>On demande de préparer environ 100 mL des « solutions tampon » du tableau ci-dessous</p> <table border="1" style="margin-left: 40px; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td>N° solution</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>pH approché</td> <td>2</td> <td>4,8</td> <td>6,5</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> </table>						Acide éthanóique	$\text{pKa} = 4,76$					Acide phosphorique	$\text{pKa1} = 2,1$	$\text{pKa2} = 6,6$	$\text{pKa3} = 12,4$			Acide borique	$\text{pKa1} = 9,2$					Hydroxyde de sodium						N° solution	A	B	C	D	E	F	pH approché	2	4,8	6,5	9	10	12
Acide éthanóique	$\text{pKa} = 4,76$																																											
Acide phosphorique	$\text{pKa1} = 2,1$	$\text{pKa2} = 6,6$	$\text{pKa3} = 12,4$																																									
Acide borique	$\text{pKa1} = 9,2$																																											
Hydroxyde de sodium																																												
N° solution	A	B	C	D	E	F																																						
pH approché	2	4,8	6,5	9	10	12																																						



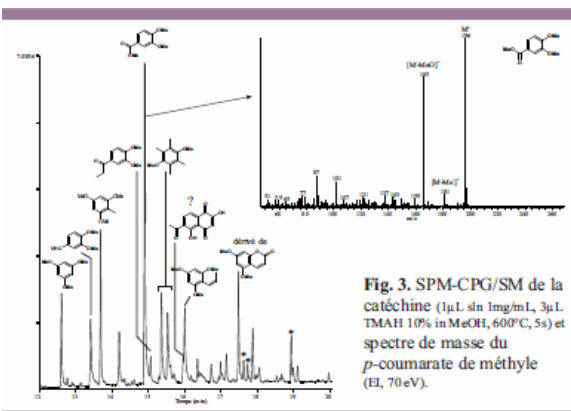
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Proposer un protocole ➤ Vérifier les valeurs des pH à l'aide d'un pHmètre préalablement étalonné 			
	<p>2) Choix des espèces de notre cuisine au quotidien à tester. Exemples</p>			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Décoction de choux rouge ➤ Vin rouge ➤ Thé ➤ Décoction de pelure d'oignon </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Jus de carotte ➤ Jus de tomate ➤ Autres </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décoction de choux rouge ➤ Vin rouge ➤ Thé ➤ Décoction de pelure d'oignon 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jus de carotte ➤ Jus de tomate ➤ Autres 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Décoction de choux rouge ➤ Vin rouge ➤ Thé ➤ Décoction de pelure d'oignon 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jus de carotte ➤ Jus de tomate ➤ Autres 			
	<p>3) Préparation des échelles de couleurs Pour chaque échelle, placer sur un portoir une série de 6 tubes à essai identiques et propres, étiquetés de A à F (ou par la valeur du pH mesuré) Verser dans chaque tube un même volume de chacune des solutions tampon (une hauteur d'environ 10 cm est conseillée) A l'aide d'un compte-goutte, introduire un même volume (15 à 30 gouttes selon les cas) de l'espèce à tester dans chaque tube, homogénéiser et observer la coloration</p>			
<p>Interprétation des observations</p>	<p>Que peut-on dire de la nature des pigments s'ils changent de couleur avec le pH ? <i>Ces pigments ont eux même un caractère acide ou basique, l'espèce majoritaire changeant avec la valeur du pH</i> <i>Les espèces acide et basique d'un même couple ne sont pas de la même couleur ou certaines sont colorées et d'autres pas</i> <i>Les pigments qui ne changent pas de couleur n'ont pas de caractère acido-basique , donc pas d'hétéro-atome (N ou O) lié à un H susceptible d'être libéré sous forme H⁺</i></p>			
	<ul style="list-style-type: none"> • Reprise du questionnement de la fiche 1°S , lecture des formules développées, recherche des acidités • Rappel des diagrammes de distribution des espèces acide et basique d'un couple en fonction du pH <ul style="list-style-type: none"> ○ Les changements de coloration observés donnent-ils des informations sur les pKa des couples acide/base présents dans l'extrait ? ○ Estimer quelques valeurs de pKa <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Couple 1</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Couple 2</p> </div> </div>			

Application	Titrage de l'acidité d'un vin (voir fiche 1°S)	
Prolongement	Les polyphénols du vin et boissons fruitées en contexte archéologique Les polyphénols en contexte archéologique : A la recherche de boissons fruitées par CPG/SM et PY-CPG/SM 18è Journées françaises de spectrométrie de masse - La Rochelle - 09/2001 Téléchargez ce document (720 Ko)	

Introduction

La vigne et le vin sont mentionnés dès la fin du III^e millénaire (2300 av. J.-C.) dans les archives mésopotamiennes. Dès cette époque le vin gagne sa fonction idéologique, boisson de l'élite et de l'hôte mais il reste en second plan par rapport à la production de base, les céréales. Dans l'Antiquité, il devient denrée de base de l'alimentation quotidienne, associé au pain et à l'huile, deux autres aliments sacrés. Si les vins mycénien et phénicien sont documentés par de nombreuses inscriptions, les mentions de cette boisson dans les écrits étrusques sont rares. Seule l'analyse chimique des résidus organiques piégés dans les céramiques peut apporter de nouveaux éléments de compréhension des différentes qualités et des recettes de vin utilisées à l'époque. Afin de mieux comprendre le pyrogramme obtenu pour le vin romain riche en polyphénols, la catéchine et le 3-*O*-gallate d'épicatéchine, deux des trois polyphénols majeurs constitutifs des tanins condensés de fruits, ont été pyrolysés dans les mêmes conditions (Fig. 3). La rupture du cycle *C* conduit essentiellement à deux familles de constituants :

- des phénols 1,3,5-triméthoxylés, marqueurs du cycle A,
- des phénols 1,2-diméthoxylés, marqueurs du cycle B.



N°3 Fiche professeur - évaluation - barème

Titre	Des indicateurs colorés de pH dans notre cuisine, dans nos assiettes et dans nos verres		
Niveaux	TS		
Protocole général	protocole	compétences	barème
Préparation des solutions « tampon »	• Elaboration du protocole		
	• Verrerie adaptée aux volumes prélevés		
	• Utilisation du pHmètre	Etalonnage, lecture	
	• Stockage et étiquetage	Organisation	
Préparation des échelles de couleur	• préparation des tubes (même niveau) ; étiquetage	Soin, organisation	
	• éventuellement préparation des extraits à introduire	Suivi du protocole	
	• introduction d'un même volume des différents échantillons dans chaque tube	Utilisation verrerie graduée adaptée	
	• agitation	Agitation et homogénéisation correctes	
	• Présentation de l'échelle de couleur, avec affichage visible de la valeur de chaque pH.	organisation	
Interprétation des observations	Mise en évidence du caractère acido-basique de certains pigments	Lecture des formules développées et topologiques	
	Mise en évidence des composés phénoliques sur les formules développées	Repérage des groupes fonctionnels sur une formule	
	Utilisation des diagrammes de distribution	Lecture d'un diagramme ; exploitation.	

Chaque étoile vaut 1 point. La note est ensuite ramenée à une note sur 20 par une règle de trois. Cette technique permet d'utiliser l'ensemble ou une partie seulement des manipulations.

Fiche n°12 bis :

N°3 **Fiche laboratoire**

Liste de matériel :

Paillasse prof

Des sachets de thé

Du vin

Extrait de choux rouge

Jus de tomate

Jus de carotte

Décoction de choux rouge

Jus de framboises ou de mûres (congelées éventuellement)

Autre

Des solutions acide et basique 0,10 mol/L

Acide éthanoïque

Acide phosphorique

Acide borique

Hydroxyde de sodium

Par paillasse élève

1 burette graduée ; dispositif d'agitation.

Eprouvette graduée de 100 mL

6 bechers de 100 mL

Plusieurs séries de 6 tubes à essai dans leur support ; pipettes pasteur ; crayons à verre.

pHmètre

Niveau TS(PC)

Fiche n°3 Compléments scientifiques**A. Les espèces colorées****1) Voir fiche « thé » niveau 2nde**

Les principaux composants de la liqueur de thé La composition change en fonction des variétés de thé

- **Les composés phénoliques** : flavonoïdes (flavonols, flavan-3-ols dont l'oxydation conduira aux théaflavines et aux théarubigines)

Dans le thé noir : principaux polyphénols présents :

- théarubigines
- théaflavines
- flavonols
- flavan-3-ol : catéchines

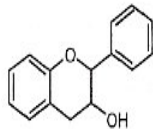
Dans le thé vert, principaux polyphénols présents

- flavan-3-ol : catéchines
- acides phénoliques
- flavonols

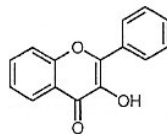
Les principaux composés phénoliques de la feuille de thé sont des flavonoïdes, que l'on retrouve sous deux catégories : les flavan-3-ols et les flavonols.

Les catéchines sont retrouvées intactes dans une infusion de thé vert. Les composés phénoliques caractéristiques du thé noir (théaflavines et théarubigines) s'en distinguent par une couleur rouge ou brune et des masses moléculaires nettement plus importantes. Ces polyphénols sont formés par oxydation des catéchines lors de la fermentation des feuilles de thé. Dans le thé vert (non fermenté) ce sont les catéchines qui sont présentes, dans le thé noir (fermenté) ce sont les théaflavine et les théarubigines qui sont présentes

Flavan-3-ols

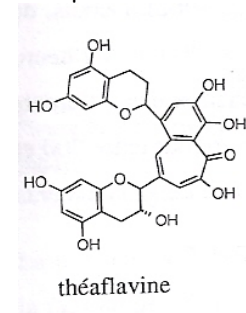
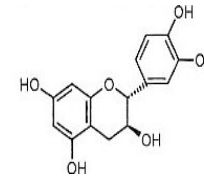


Flavonols



Catéchine

C



- **Des pigments** : chlorophylle, caroténoïdes, flavonoïdes

Se reporter à la fiche " comment extraire un colorant alimentaire "

Les flavonoïdes sont des pigments de couleurs rouges, violets ou jaunes suivant la délocalisation plus ou moins grande des électrons sur l'hétérocycle central . Ils peuvent changer de teinte en modifiant le pH.

2) Extraits du livre « guide des teintures naturelles » de Dominique Cardon & Gaétan du Chastenet chez Delachaux et Niestlé**2.1 L'oignon**

Partie de la plante à utiliser : écailles du bulbe externe ou « peaux d'oignon »

Principes tinctoriaux : ce sont des **flavonols**, le **quercétol** (4 à 5%) et cinq de ses hétérosides dont deux ne sont pas identifiés ; on y trouve aussi de l'acide protocatéchique, et des anthocyanes dans les variétés à peaux rouges ou volettes.

2.2 la vigne raisins noirs, mûrs

Principes tinctoriaux : principalement des anthocyanes, abondants dans la peau du raisin (29% du poids total) : glucosides du malvidol, di paenidol, du pétunidol et du delphinidol ; le principal est l'oenide.

Dans les feuilles de vigne, des flavonoïdes (surtout quercétol), teinture jaune.

B. Préparer un solution de pH donné
La demi-équivalence

Suivi pHmétrique

Solution acide éthanóïque $c_a = 0,10 \text{ mol/L}$
 $V_a = 20,0 \text{ mL}$

Soude $0,10 \text{ mol/L}$

$V_{bE} = 20,0 \text{ mL}$

$V_{bE/2} = 10,0 \text{ mL}$

au voisinage de ce point, le pH varie peu si on rajoute de la soude (ou de l'eau)

$\text{pH}(E/2) = 4,8 = \text{pK}_a$ du couple acide/base

