



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTÉ DES SCIENCES
DEPARTEMENT
DE CHIMIE MINERALE ET CHIMIE PHYSIQUE



.....
MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'ETUDES APPROFONDIES (D.E.A)
DE CHIMIE

Option : CHIMIE PHYSIQUE

.....

Présenté par

ANDRIANARISON Rajonirina

.....

CONTRIBUTION A L'ETUDE
PHYSICO-CHIMIQUE DE DEUX MELANGES COMPLEXES
BIOLOGIQUEMENT ACTIFS

Soutenu publiquement le 27 Juin 2008

Devant la commission d'examen composée de :

Président : Monsieur RAFENOMANANTSOA Alphonse, Professeur Titulaire

Examineur : Monsieur RAKOTOARIMANGA Jeannot Victor, Professeur

Rapporteur : Madame RANDRIAMBOLA Lygie, Professeur Titulaire



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTÉ DES SCIENCES
DEPARTEMENT
DE CHIMIE MINERALE ET CHIMIE PHYSIQUE



.....
**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES (D.E.A)
DE CHIMIE**

Option : CHIMIE PHYSIQUE

.....

Présenté par

ANDRIANARISON Rajonirina

.....

**CONTRIBUTION A L'ETUDE
PHYSICO-CHIMIQUE DE DEUX MELANGES COMPLEXES
BIOLOGIQUEMENT ACTIFS**

Soutenu publiquement le 27 Juin 2008

Devant la commission d'examen composée de :

Président : Monsieur RAFENOMANANTSOA Alphonse, Professeur Titulaire

Examineur : Monsieur RAKOTOARIMANGA Jeannot Victor, Professeur

Rapporteur : Madame RANDRIAMBOLA Lygie, Professeur Titulaire

REMERCIEMENT

Je tiens à remercier :

- ✦ *Monsieur **RAFENOMANANTSOA Alphonse**, professeur titulaire à université d'Antananarivo, chef de département de chimie physique et de chimie minérale qui malgré ses lourdes responsabilités a accepté de présider le présent mémoire.*
- ✦ *Monsieur **RAKOTOARIMANGA Jeannot Victor**, Professeur à l'université d'Antananarivo, vous avez accepté de juger ce devoir en dépit de votre lourdes tâches professionnelles.*

Veuillez recevoir mes sincères et sympathiques remerciements.

*Mes vifs remerciements à notre rapporteur Madame **RANDRIAMBOLA Lygie** Professeur Titulaire qui m'avez inspiré le sujet de ce mémoire et m'avez aimablement accueilli dans votre laboratoire. Vous m'avez conseillé et fait bénéficier vos expériences.*

Veuillez recevoir madame ma gratitude et mon profond respect

J'adresse mes sympathiques remerciements à :

- ✦ *Monsieur **ANDRIANTSOA Mamy**, Maître de conférence, Directeur de recherche en pharmacodynamique au centre National d'Application de Recherche Pharmaceutique qui non seulement m'a inspiré le sujet de ce mémoire, mais a aussi accepté de réaliser les études pharmacodynamiques dans son laboratoire. .*
- ✦ *Monsieur **RAROJOSON Ndrianja Jemisa**, Directeur de laboratoire de FO.FI.FA qui m'a accueilli dans son laboratoire.*

Je lui suis très reconnaissant de sa gratitude collaboration.

Je tiens à remercier :

- ✦ *Tous les professeurs, les personnels administratifs du département de chimie minérale et de chimie physique.*
- ✦ *Toute ma famille qui m'a soutenu durant l'élaboration de ce mémoire*
- ✦ *Tous ce qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire*

Veuillez trouver l'expression de ma respectueuse admiration.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	d
INTRODUCTION	1
PARTIE THEORIQUE	1
I- Extraction par un solvant	2
I.1- Extraction liquide-liquide	2
I.2- Extraction solide-liquide	2
II- Extraction par un solide	2
II.1- Extraction par un adsorbant	2
II.2- Extraction par un échangeur d'ion	3
III- Réaction acido-basique en milieu aqueux	3
III.1- Définition	3
III.1.1- Acide et base	3
III.1.2- Réaction acido-basique	3
III.2- Dosage acido-basique	3
III.2.1- Titrage volumétrique	4
III.2.2- Titrage pH-métrique	4
III.2.3- Titrage conductimétrique [23],[24],[25]	8
IV- Spectrocolorimétrie	12
V- Spectrométrie d'absorption atomique	12
VI- Tests phytochimiques	13
TRAVAUX PERSONNELS	15
CHAPITRE I: ANALYSE DU MELANGE COMPLEXE RL12	16
I- Etude bibliographique sur l'ulcère d'estomac, la dysenterie et la plaie	16
I.1- Définitions	16
I.2- La cicatrisation et les éléments minéraux	17
I.3- Généralité sur les activités de quelques familles chimiques sur la plaie, l'ulcère d'estomac et la dysenterie	19
II- Inventaire des constituants minéraux de RL12	20
II.1- Détermination des taux des cations	20
II.1.1- Appareillage	20
II.1.2- Préparation des échantillons	20
II.1.3- Résultats et calculs	21
II.1.4- Interprétation et discussion	25
II.2- Détermination de taux de phosphore de RL12	26
II.2.1- Appareil de mesure	26
II.2.2- Préparation des échantillons	27
II.2.3- Résultats et calculs	27
II.3- Détermination des taux d'azote	29
II.3.1- Mode opératoire et principe	29
II.3.2- Calculs et résultats	31

II.3.3- Interprétation.....	33
III- Inventaire des familles chimiques présentes dans RL12.....	34
III.1- Traitement de l'échantillon brut.....	34
III.2- Traitement du décocté	35
III.3- Résultats des tests phytochimiques.....	37
III.4- Interprétation et discussion.....	38
CONCLUSION.....	39
CHAPITRE II : ETUDE DE RL14.....	40
I- Matière première et travaux antérieurs	41
II- Préparation des différents extraits	42
II.1- Extraction des alcaloïdes.....	42
II.1.1- Procédé d'extraction	42
II.1.2- Le rendement de l'extraction	43
II.2- Traitement des résidus d'extraction	43
II.2.1- Traitement de RRL14B.....	43
II.2.2- Traitement de RRL14A.....	44
III- Suivi qualitatif et quantitatif.....	45
III.1- Taux d'azote de Kledjal.....	45
III.1.1- Rendement de la réaction de minéralisation et efficacité de la méthode de Kledjal	45
III.1.2- Calculs de taux d'azote de Kledjal de quelques extraits	46
III.1.3- Interprétation	47
III.2- Dosage des alcaloïdes dans RL14AL	48
III.2.1- Principe.....	48
III.2.2- Résultats et interprétations.....	49
III.2.3- Calcul.....	51
III.3- Suivi qualitatif	52
IV- Tests d'activité biologique des extraits de RL14.....	52
IV.1- Principe.....	52
IV.2- Résultats	53
IV.2.1- Les extraits soumis au test	53
IV.2.1- Résultats.....	53
Conclusion.....	54
V- Etudes de RL14Et.....	55
V.1- Inventaire des familles chimiques	55
V.1.1- Elimination des pigments.....	55
V.1.2- Résultats des tests phytochimiques.....	55
V.2- Etudes physico-chimiques de RL14Et.....	56
V.2.1- Action de la soude sur RL14Et.....	56
V.2.2- Interprétation	60
V.3- Traitement par le charbon de bois et par la résine de RL14Et	60
V.3.1- Traitement par le charbon.....	60
V.3.2- Traitement par la résine XAD-4 Amberlite	61
V.3.3- Résultats.....	61

V.3.4- Interprétation	64
V.3.5- Inventaire des constituants minéraux de RL14Et(a)	66
CONCLUSION	69
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	72
<i>ANNEXE</i>	0
Tableaux des valeurs des différents dosages	74

INTRODUCTION

Dans le pays où la population a un revenu faible tel que Madagascar, la majorité des ménages n'a pas les moyens de procurer des médicaments pharmaceutiques. Ces derniers sont chers ou non disponibles sur le lieu. C'est pour ces raisons que la médecine traditionnelle tient une grande place à Madagascar. Depuis longtemps, elle est basée sur des tâtonnements ou sur des connaissances empiriques, la guérison n'est donc pas certaine. Notre objectif est la valorisation de cette pratique traditionnelle en nous basant sur des méthodes scientifiques.

Ce mémoire intitulé « *contribution à l'étude physico-chimique de deux mélanges complexes biologiquement actifs* » porte sur deux échantillons utilisés contre des maladies très fréquentes à Madagascar :

- Le premier est un mélange commercialisé sous forme de poudre, il est dénommé RL12. Il est traditionnellement utilisé pour cicatriser la plaie, pour lutter contre la dysenterie et l'ulcère d'estomac.

- Le deuxième est constitué des feuilles d'une plante dénommée RL14. Il est doué d'une activité antidiarrhéique.

Nous allons diviser notre travail en deux parties :

La première partie comporte des rappels théoriques concernant les techniques utilisées au cours des différentes analyses.

La deuxième partie renferme les travaux personnels. Elle est constituée de deux chapitres :

Le premier chapitre contient les inventaires des éléments minéraux et des principales familles chimiques des produits naturels dans le mélange RL12.

Le deuxième chapitre est consacré à l'analyse de RL14. Il est constitué des tests d'activité analgésique suivis des études physico-chimiques.

PARTIE THEORIQUE

I- Extraction par un solvant [4]

L'extraction par un solvant permet de transférer vers le solvant extracteur un ou plusieurs constituants d'un mélange. Ce dernier peut être une phase liquide ou une phase solide.

I.1- Extraction liquide-liquide

C'est une opération de transfert de matière entre deux solvants généralement non miscibles. Elle est dite simple pour une seule opération, répétée pour plusieurs opérations. Le rendement de l'extraction augmente avec la répétition. La mise en œuvre pratique la plus simple se fait au moyen d'une ampoule à décanter.

I.2- Extraction solide-liquide

C'est une opération de transfert d'un ou plusieurs constituants d'un solide vers une phase liquide. L'opération peut être sélective selon le pouvoir solvant du liquide vis-à-vis des différents constituants du solide en question. Ainsi, selon la polarité des produits, on peut choisir le solvant approprié.

L'utilisation de soxhlet est la technique la plus utilisée. L'appareillage comporte un ballon dans lequel le solvant est chauffé, un réfrigérant et un soxhlet.

II- Extraction par un solide [4],[19]

Cette méthode repose sur la fixation d'un ou plusieurs solutés sur un solide. Selon le solide en question et suivant le phénomène mis en jeu, on distingue :

- l'extraction par un adsorbant,
- l'extraction par un échangeur d'ion.

II.1- Extraction par un adsorbant

Les adsorbants sont des substances capables de fixer certains solutés de manière réversible. L'interaction peut faire intervenir des forces électrostatiques, des forces de dispersion, des forces de liaison hydrogène,.... L'efficacité d'un adsorbant dépend de son insolubilité vis-à-vis du solvant et de sa surface spécifique.

A titre d'exemple, on peut citer les adsorbants minéraux, les adsorbants organiques et les adsorbant d'origine végétale.

II.2- Extraction par un échangeur d'ion

Les échangeurs d'ions sont utilisés depuis longtemps pour déminéraliser l'eau. Au laboratoire, ils servent aussi à éliminer les constituants minéraux d'un extrait. On peut citer :

- les échangeurs anioniques permettant d'extraire les anions,
- les échangeurs cationiques permettant de retenir les cations.

III- Réaction acido-basique en milieu aqueux[18],[20]

III.1- Définition

III.1.1-Acide et base

Un acide est toute entité chimique capable de céder un proton

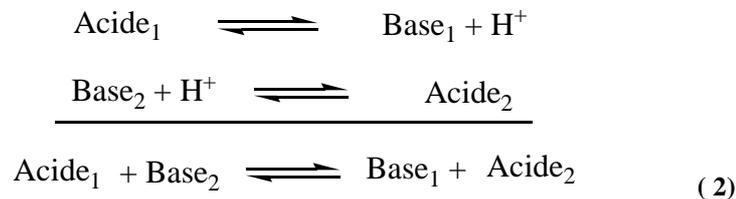
Une base est toute entité chimique capable de capter un proton

A chaque acide correspond une base conjuguée. L'acide et sa base conjuguée forment un couple acide-base. Par convention, on écrit Acide/Base. Ce couple est défini par **la réaction (1)**



III.1.2-Réaction acido-basique

Une réaction acido-basique est une réaction de transfert de protons entre deux couples acide-bases. En effet, le proton n'existe pas à l'état libre dans une solution, il est capté par une base lors de sa libération.



III.2- Dosage acido-basique[18],[21],[22],[25]

Le dosage acido-basique consiste à déterminer à partir d'une solution d'acide (de base) de concentration connue la concentration d'une solution de base (d'acide) étudiée. On a la relation (a) au point de neutralisation.

$$C_A V_A = C_B V_B \quad (\text{a})$$

- C_A Concentration de l'acide
- C_B Concentration de la base
- V_A Volume de l'acide
- V_B Volume de la base

Plusieurs techniques sont possibles pour la détermination de ce point de neutralisation, mais nous ne développons ici que le titrage volumétrique, le titrage pH-métrique et le titrage conductimétrique.

III.2.1-Titrage volumétrique

Le titrage volumétrique est une technique simple, elle permet d'estimer rapidement la concentration d'une solution d'acide ou de base. On ajoute quelques gouttes d'indicateur coloré à la solution étudiée. On verse à l'aide d'une burette graduée la solution titrante jusqu'au virage de l'indicateur coloré. Ceci correspond au point de neutralisation.

III.2.2-Titrage pH-métrique

Cette technique consiste à suivre la variation de pH de la solution étudiée en fonction du volume de la solution titrante versée. Le point d'équivalence correspond à une variation brusque de pH.

a)-Potentiel d'hydrogène d'une solution aqueuse : pH

Le potentiel d'hydrogène d'une solution aqueuse est défini par

$$pH = -\log a_{H_3O^+}$$

Où $a_{H_3O^+}$ est l'activité des ions H_3O^+

Lorsque la solution est diluée (concentration inférieure à 1 mol.l^{-1}), on peut approximer l'activité à la concentration et on a :

$$pH = -\log[H_3O^+] \quad (\text{b})$$

b)-Cas de dosage d'un acide fort par une base forte

Prenons le cas du dosage de la solution de HCl, de volume V_A , de concentration C_A par la soude de concentration C_B .

La réaction de neutralisation est :



Notons V le volume de la soude versée et considérons la variable sans dimension

$$x = \frac{V}{V_e}$$

Où V_e désigne le volume de la soude versée à l'équivalence

On peut distinguer les cas :

- $0 < x < 1$ avant le point d'équivalence
- $x = 1$ au point d'équivalence
- $x > 1$ après le point d'équivalence

Pour $x=0$

Le pH initial de la solution est égal au pH de l'acide fort HCl

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log C_A \quad (c)$$

Pour $0 < x < 1$

$$\begin{aligned} [\text{H}_3\text{O}^+] &= \frac{V_A C_A - x C_A V_e}{V_A + V} \\ &= C_A \frac{1-x}{1 + \frac{V_e}{V_A} x} \end{aligned}$$

Alors

$$\text{pH} = -\log \left(C_A \frac{1-x}{1 + \frac{V_e}{V_A} x} \right) \quad (d)$$

Pour $x=1$

L'acide est neutralisé. La concentration en ion OH^- et la concentration en ion H_3O^+ sont égales. Et on a :

$$[\text{OH}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] \quad \text{or} \quad [\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{l}^{-2}$$

$$\text{D'où} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

Ainsi

$$\text{pH} = 7 \quad (e)$$

Pour $x \geq 1$

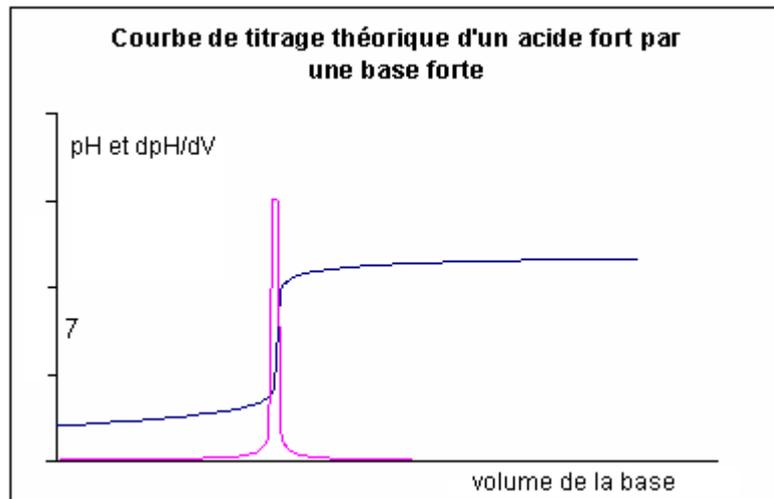
On a une solution de base forte de concentration :

$$[OH^-] = \frac{C_B V - C_A V_A}{V_A + V}$$

$$= C_B \frac{x-1}{\frac{V_A}{V_e} + x}$$

Donc

$$pH = 14 + \log \left(C_B \frac{x-1}{\frac{V_A}{V_e} + x} \right) \quad (f)$$



Graphique 1

c) - Cas de dosage d'un acide faible par une base forte

Considérons le cas de dosage d'un acide faible AH de volume V_A et de concentration C_A par la soude de concentration C_B .

La réaction de dissociation de l'acide faible AH dans l'eau s'écrit :



La constante d'acidité est :

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} \quad (g)$$

La réaction de neutralisation de l'acide faible par la soude est



Pour $x=0$

D'après la conservation de matière $[\text{A}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$

Alors

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C_A(1-\alpha)}$$

α Coefficient de dissociation de l'acide. L'acide est faible : $\alpha \ll 1$

Nous avons

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C_A}$$

D'où

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_A) \quad (\text{h})$$

Pour $0 < x < 1$

Lorsque V ml de soude est versé ($0 < x < 1$), On est en présence de l'acide faible et sa base conjuguée.

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]}$$

$$\text{pH} = pK_a + \log \frac{x}{1-x} \quad (\text{i})$$

Pour $x=1$

Au point d'équivalence, on a une solution de la base faible A^- de concentration

$$\begin{aligned} [\text{A}^-] &= \frac{C_A V_A}{V_A + V_e} \\ &= \frac{C_A}{1 + \frac{V_e}{V_A}} \end{aligned}$$

Alors

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \left(14 + pK_a + \log \frac{C_A}{1 + \frac{V_e}{V_A}} \right) \quad (\text{j})$$

Pour $x \geq 1$

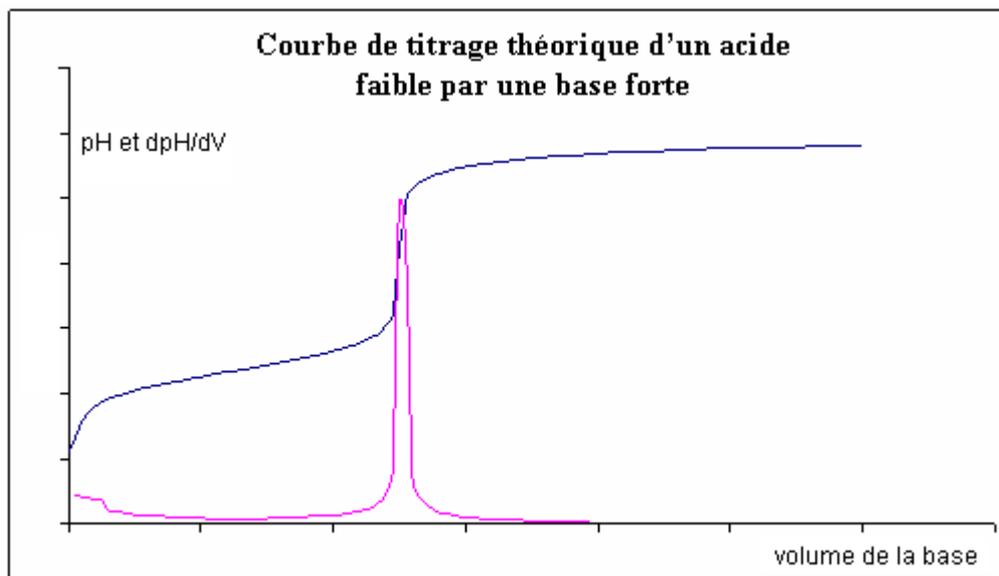
Après le point d'équivalence, on a un mélange de la base faible A^- et de la base forte OH^- . C'est la base forte qui détermine le pH.

$$[OH^-] = \frac{(x-1)C_B}{\frac{V_e}{V_A} + x}$$

D'où

$$pH = 14 + \log \left(\frac{(x-1)C_B}{\frac{V_e}{V_A} + x} \right) \quad (\mathbf{k})$$

Le Graphique 2 ci-après illustre le titrage d'acide faible par une base forte



Graphique 2

III.2.3-Titrage conductimétrique [23],[24],[25]

a) -Principe

Lors d'un titrage acido-basique, la variation de la nature et de la quantité des ions présents dans le milieu réactionnel entraîne une variation de la conductivité de la solution. En effet, la mesure de cette conductivité peut se faire par l'intermédiaire de la résistance.

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (\mathbf{l})$$

- $R[\Omega]$: résistance de la solution

- ρ [$\Omega \cdot m$] : résistivité ou résistance spécifique
- A [m^2] : surface de la partie active de la cellule

La conductance est définie par $G = \frac{1}{R}$. Elle est exprimée en Siemens [S]

La conductivité spécifique a pour expression :

$$\chi = \frac{Gl}{A} = \frac{1}{\rho} \quad (\text{m})$$

La conductivité spécifique est une grandeur additive. Pour un litre de solution, elle est proportionnelle à la concentration :

$$\chi_i = \frac{\Lambda_i C_i}{1000} \quad (\text{n})$$

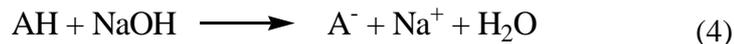
- χ_i : [$\Omega^{-1} cm^{-1}$] Conductivité spécifique d'un constituant i
- C_i [mol.l⁻¹] Concentration de constituant i
- Λ_i [mol.S.cm⁻²] Conductivité molaire de la constituant i

Dans la pratique, on trace $G=f(V)$

b) - Courbe de titrage conductimétrique

• Dosage d'un acide faible par une base forte

Rappelons que la réaction de neutralisation d'un acide faible par une base forte est



Au cours du dosage, les espèces chimiques présentes dans la solution sont AH, A⁻, OH⁻, Na⁺, H₃O⁺ et H₂O. La conductivité spécifique de la solution s'écrit :

$$\chi = \chi_{H_2O} + \Lambda_{H_3O^+}^{\circ} [H_3O^+] + \Lambda_{OH^-}^{\circ} [OH^-] + \Lambda_{HA}^{\circ} [HA] + \Lambda_{A^-}^{\circ} [A^-] + \Lambda_{Na^+}^{\circ} [Na^+] \quad (\text{o})$$

Les ions OH⁻ et H₃O⁺ sont très mobiles par rapport aux autres ions en milieu aqueux, ils ont de déplacement particulier.

- Avant le point d'équivalence

Dans un premier temps, la concentration des ions H₃O⁺ est très grande par rapport à celle des ions OH⁻. La concentration des ions H₃O⁺ détermine la conductivité. A V= 0 ml, si l'acide AH est faiblement dissocié, la faible quantité des ions H₃O⁺ présente initialement disparaît par

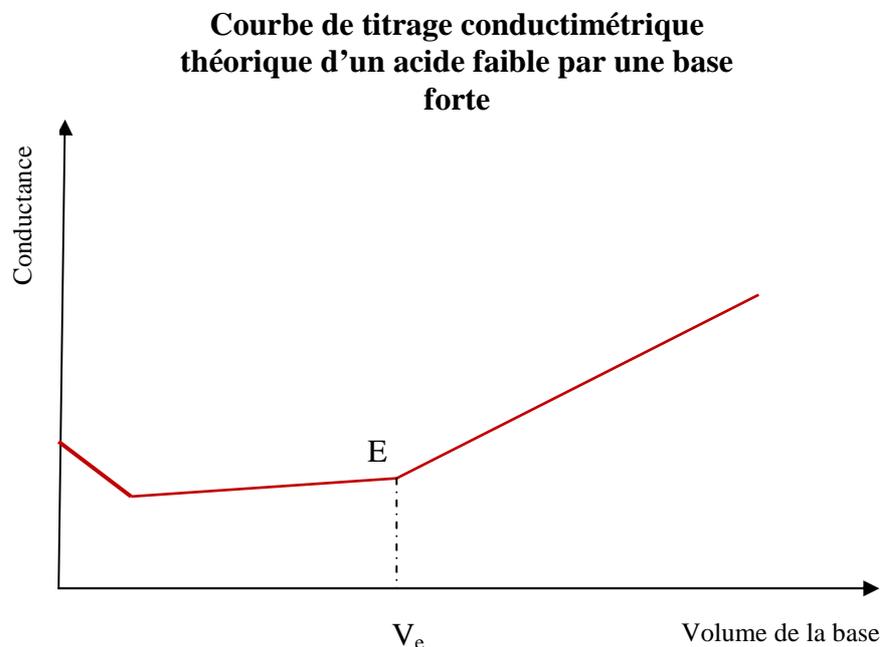
neutralisation avec OH^- apporté par la solution titrante. La conductivité diminue rapidement. On observe une portion de courbe descendante. Ce phénomène est d'autant plus marqué que l'acide AH est fortement dissocié.

Dans un deuxième temps, lorsque le pH de la solution s'approche du pKa de l'acide, la concentration en H_3O^+ varie très peu, la conductivité est stable. La courbe de titrage est donc une portion de droite horizontale, voire ascendante si les ions A^- sont suffisamment mobiles.

- Après le point d'équivalence

Il n'y a plus de réaction, l'excès de OH^- apporté par la soude entraînent une augmentation rapide de la conductivité. On observe une portion de droite ascendante. Ainsi, le point anguleux défini par l'intersection de ces deux dernières portions de droite marque le point d'équivalence.

Voici l'allure de la courbe de titrage :



•Dosage d'un acide fort par une base forte

Prenons le cas de dosage de HCl par NaOH. Les espèces chimiques présentes dans le milieu réactionnel sont Cl^- , OH^- , Na^+ , H_3O^+ et H_2O . La conductivité spécifique de la solution s'écrit :

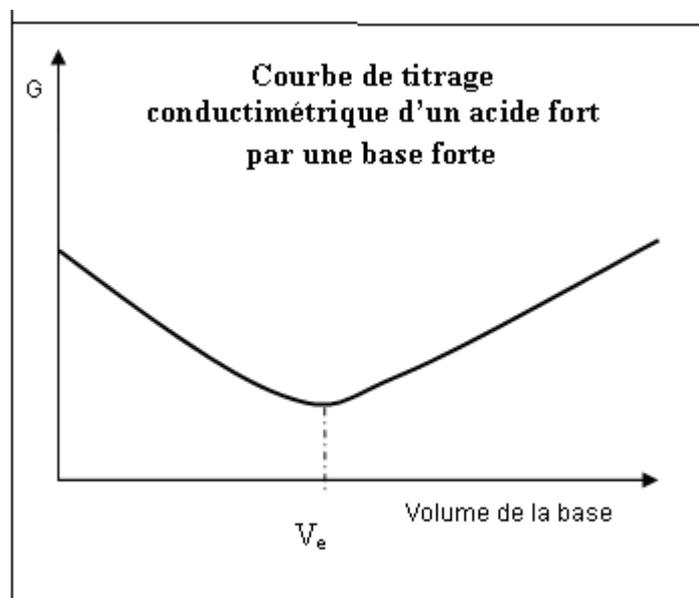
$$\chi = \chi_{H_2O} + \Lambda^\circ_{H_3O^+} [H_3O^+] + \Lambda^\circ_{OH^-} [OH^-] + \Lambda^\circ_{Cl^-} [Cl^-] + \Lambda^\circ_{Na^+} [Na^+] \quad (p)$$

Les ions OH^- et les ions H_3O^+ sont plus mobiles par rapport aux autres ions en raison de leur déplacement particulier.

$$\begin{array}{ll} \Lambda^\circ_{H_3O^+} = 349,8 \text{ mS.cm}^2 & \Lambda^\circ_{Na^+} = 50,1 \text{ mS.cm}^2 \\ \Lambda^\circ_{OH^-} = 197,6 \text{ mS.cm}^2 & \Lambda^\circ_{Cl^-} = 76,6 \text{ mS.cm}^2 \end{array}$$

Avant le point d'équivalence, on observe une portion de droite descendante à cause de la disparition progressive des ions H_3O^+ malgré l'augmentation de la concentration de Na^+ . Après la neutralisation de l'acide, la concentration en ion OH^- croît, une droite ascendante est observée. Le point d'équivalence est donné par l'intersection de ces deux portions de droites.

La courbe de titrage est donnée par **le graphique 4**.



Graphique 4

IV- Spectrocolorimétrie [1],[17],[21]

La spectrocolorimétrie est une technique de mesure de concentration de certains complexes colorés. Nous avons mis à profit cette technique pour la détermination des taux en phosphore de nos échantillons.

En effet, on mesure l'absorbance A de la solution étudiée. D'après la loi de Beer Lambert, on a

$$A = \text{Log} \left(\frac{I_0}{I} \right) = KLC \quad (q)$$

Où

- K est une constante qui dépend du solvant et du complexe étudié
- L est une constante caractéristique de l'appareil

Dans cette expression, l'absorbance A varie linéairement avec la concentration. La conversion de l'absorbance en concentration peut se faire grâce à des solutions étalons.

V- Spectrométrie d'absorption atomique [1],[21],[26]

La spectrométrie d'absorption atomique est une technique de mesure de concentration de certains cations tels que le zinc, le sodium, le fer, le calcium....

Lorsqu'un électron est irradié par le rayonnement électromagnétique, seules les radiations correspondant à une transition d'un niveau d'énergie W_1 vers un niveau d'énergie W_2 sont absorbées. On a alors

$$W_2 - W_1 = h\nu \quad (r)$$

Cette différence de niveau d'énergie s'appelle énergie de résonance, ν est la fréquence de résonance. Cette fréquence est propre pour une entité donnée.

Ainsi, lorsqu'un échantillon est traversé par un rayonnement monochromatique dont la fréquence concorde à la résonance de l'entité étudiée, on constate une diminution de l'intensité de la radiation incidente I_0 .

L'introduction de l'échantillon dans le spectromètre se fait par pulvérisation dans une flamme à température constante. Certains atomes sont passés à l'état excité, d'autres demeurent à l'état fondamental.

$$N = N_0 + N_j \quad (s)$$

Où

- N_j : nombre d'atomes excités par la chaleur, et qui ne participent pas à l'absorption
- N_0 : nombre d'atomes restés à l'état fondamental et responsables de l'absorption

- N : nombre d'atomes injectés

Seule une proportion des atomes pulvérisés est détectée par le spectromètre.

VI- Tests phytochimiques[1],[16]

Les tests phytochimiques permettent de détecter qualitativement la présence ou non de certaines familles chimiques dans un échantillon donné par utilisation des réactifs spécifiques. Ces tests sont fondés sur des réactions de changement de propriété physique observable à l'œil nu de la solution étudiée : apparition des précipités, formation des complexes colorés. **Le tableau 1** donne les différents réactifs utilisés pour les différents tests phytochimiques de quelques familles chimiques.

Familles chimiques	Tests et réactifs	Résultats attendus	Composés existants
Stéroïdes et terpénoïdes	Réactif de Liebermann-Buchard : Anhydride acétique + H ₂ SO ₄ concentré	-Coloration pourpre -Coloration bleu-vert ou vert	-Triterpénoïdes -Stéroïdes
	Réactif de Salkowski : H ₂ SO ₄ concentré	Anneau de séparation rouge	Stérols insaturés
	Réactif de Badget Kedde : acide picrique	Coloration orange	Stéroïdes lactoniques
	Réactif de Keller Kiliani : FeCl ₃ 10% +CH ₃ COOH glacial	Anneau de séparation rouge pourpre	Glucosides Cardiotoniques
Flavonoïdes et Leucoanthocyanes	Test de Wilstater : HCl concentré + tournure de magnésium	-Coloration rouge -Coloration rouge à pourpre	-Flavones -flavonols
	Test de Wilstater modifié : HCl concentré + tournure de magnésium +eau + alcool isoamylque	Coloration de la phase supérieure : -Rouge -Pourpre	-Flavones -flavonols
	Test de Bate Smith : -HCl concentré à chaud -HCl concentré à froid	-Coloration rouge violacée -Coloration rouge	-Leucoanthocyanes -Anthocyanes
Alcaloïdes	-Réactif de Wagner : I ₂ /KI -Réactif de Mayer : HgCL ₂ /KI -Réactif de Dragéendorff : (NO ₃) ₃ Bi/KI	-Précipité rouge -précipité	Alcaloïdes
Tanins et Polyphénols	-Gélatine 1% -Gélatine 1% +NaCl 10%	-Précipitation -Précipitation	-Polyphénols -Tanins
	-Gélatine 1% +NaCl 10%+FeCl ₃ 10% méthanolique	Coloration : -Bleu-vert -Noir bleuâtre	-Tanins cathéchiques -Tanins galliques
Quinones	1-Eau+benzène 2-NH ₄ OH 50% dans la phase benzénique	Coloration rouge violacée	Quinones
Polysaccharides	Eau-éthanol (3/1 ; v/v) Eau-éthanol (3/1 ; v/v)+Liqueur de Fehling	-Précipitation -Précipitation rouge brique	-Polysaccharides -Polysaccharides à sucre réducteur
Saponines	Eau + agitation énergétique pendant 30 secondes	Mousse persistant jusqu' à 30 minutes	Saponines

Tableau 1 : Les différents tests phytochimiques pour les principaux familles chimiques des produits naturels

TRAVAUX PERSONNELS

CHAPITRE I : ANALYSE DU MELANGE COMPLEXE RL12

Il est constitué par des feuilles de plantes séchées, broyées et emballées dans un papier. Il est vendu sur le marché local et utilisé pour guérir la plaie, l'ulcère d'estomac et la dysenterie.

Notre objectif consiste à apporter des explications scientifiques sur l'activité de l'échantillon. Notre démarche sera basée sur des inventaires des constituants minéraux et des familles chimiques présentes dans RL12 précédée d'une étude bibliographique.

I- Etude bibliographique sur l'ulcère d'estomac, la dysenterie et la plaie

I.1- Définitions [5]

Les plaies sont des blessures créées par des agents traumatiques. Une plaie est dite chronique lorsqu'elle perdure plus de trois mois. Elle correspond à une perte significative des couches extérieures de la peau. Les plaies chroniques varient autant par leur taille que par leur nature.

Lorsqu'une blessure s'est produite à un organisme humain, ce dernier déclenche un processus de réparation : la cicatrisation. C'est une suite d'activité cellulaire.

- La phase exsudative pour la détersion : Juste après le traumatisme, une inflammation et coagulation de sang se produisent au niveau de la plaie. Dix minutes plus tard environ, la défense contre l'infection est déclenchée.

- La phase proliférative avec développement du tissu de granulation ou bourgeonnement : Environ 4 jours après la blessure, l'organisme commence à combler la perte de substance par un nouveau tissu. Dans ce but, les fibroblastes produisent en premier lieu des muco-polysaccharides qui serviront de matrice à l'élaboration des fibres collagènes du tissu conjonctif.

- La phase de différenciation avec maturation cellulaire est caractérisée par le développement de la cicatrice et l'épithélialisation. Elle commence par la maturation des fibres collagènes et se termine par la formation de la cicatrice.

L'ulcère d'estomac est une plaie au niveau du duodénum ou de l'estomac à cause de l'acide chlorhydrique sécrété par la glande gastrique. La plaie est devenue chronique sous le

développement des bactéries appelées *Helicobacter pylori*. Ces bactéries sont naturellement présentes dans le tube digestif humain.

On parle de l'ulcère duodénal pour un ulcère au niveau du duodénum, ulcère gastrique pour un ulcère au niveau de l'estomac.

La **dysenterie** est une maladie infectieuse grave, aiguë ou chronique du côlon chez l'Homme, caractérisée par de diarrhées fréquentes, souvent mêlées de sang, de mucus ou de glaires et accompagnées de fortes crampes abdominales. Elle est provoquée par l'ingestion d'aliments contenant certains micro-organismes, ces derniers entraînent une maladie dans laquelle l'inflammation des intestins affecte gravement le corps.

Il y a deux principaux types :

- la *shigellose*, causée par l'un des divers types de la bactérie *Shigella*
- la *dysenterie amibienne*, causée par l'amibe *Entamoeba histolytica*.

I.2- La cicatrisation et les éléments minéraux[10],[13]

Les sels minéraux jouent des rôles très importants sur la santé de l'organisme humain en particulier sur les renouvellements des cellules. Le **tableau 2** illustre les principales participations de quelques éléments minéraux sur le fonctionnement du corps humain.

Eléments minéraux	Rôles et impacts de carence dans l'organisme humain	Impact à la cicatrisation, l'ulcère d'estomac et la dysenterie.
Zinc	Active les enzymes et participe aux synthèses des protéines : <ul style="list-style-type: none"> ● Intervient dans l'état de la peau, active l'immunité, la synthèse de plusieurs hormones dont l'insuline, ● Participe à l'appréciation des saveurs, la vision des couleurs. <p>Joue des rôles importants dans la reproduction (mais il n'a pas d'effet sur la sexualité)</p>	- Accélère la cicatrisation, - participe à la synthèse des protéines au niveau des acides nucléiques et par conséquent, dans la croissance et le renouvellement des cellules.
Fer	La carence en fer provoque : <ul style="list-style-type: none"> • La fatigue dès le réveil, les problèmes de sommeil, la tombée des cheveux. • La mauvaise mine • La baisse des performances intellectuelles • La baisse des performances physiques et l'essoufflement à l'effort • Les rhinopharyngites et les otites infantiles • L'anémie: manque de globules rouges. 	- La carence en fer entraîne une moindre résistance aux infections, aux rhumes à répétition.
Magnésium	Le magnésium intervient dans : <ul style="list-style-type: none"> • La transmission de l'influx nerveux, • La contraction musculaire, • De grand nombre de réactions enzymatiques comme catalyseur. 	- Participe à la synthèse des protéines.
Calcium	<ul style="list-style-type: none"> • Il constitue les os et les dents, leur solidité et leur entretien. • Il participe au métabolisme de plusieurs vitamines, • Il est essentiel à la bonne santé du système nerveux, • Il facilite le sommeil et prévient la dépression, • Il participe au bon fonctionnement cardiaque, • Il protège contre les cancers du côlon et du rectum. 	- Favorise la coagulation du sang.
Phosphore	<ul style="list-style-type: none"> • Il constitue les cellules des os et les protéines • Il participe à la production d'énergie, aux métabolismes des glucides et des lipides. 	
Potassium	Le potassium participe à : <ul style="list-style-type: none"> • L'hydratation du corps, • La diurèse, • La contraction musculaire, • L'excitabilité des fibres nerveuses, • La fabrication des protéines, • La mise en réserve des glucides dans le muscle sous forme de glycogène. 	- Les suppléments de potassium peuvent irriter l'estomac et entraîner des nausées, de la diarrhée, des vomissements et des flatulences. - Hydrate les cellules
Sodium	Le sodium équilibre toute l'eau du corps.	Hydrate les cellules

Tableau 2 : Les éléments minéraux, l'ulcère d'estomac, la dysenterie et la cicatrisation

I.3- Généralité sur les activités de quelques familles chimiques sur la plaie, l'ulcère d'estomac et la dysenterie [7], [8], [9], [10], [11], [10],[12],[14]

Les flavonoïdes diminuent la perméabilité des vaisseaux capillaires. Ils agissent contre les radicaux libres. En effet, ils captent ou détruisent ces particules dangereuses pour la santé des cellules. Ils sont aussi des anti-inflammatoires, ils luttent contre l'altération des fibres collagènes, ralentissent de ce fait leur vieillissement et permettent le maintien du "tonus" tissulaire, apanage de la jeunesse. Les flavonoïdes possèdent des propriétés anti-ulcéreux : l'*Oroxylum indicum*, une plante médicinale indienne, en tant que source riche en composés flavonoïdes est une muco-protectrice et anti-ulcère gastrique.

Certains polyphénols tels que ceux de la grenade sont anti-oxydants, cicatrisants et anti-ulcère d'estomac.

Les saponines favorisent la pénétration des autres substances au niveau de la peau, de l'intestin et aussi de toutes les muqueuses.

Les quinones ont généralement des effets antibactériens et anti-inflammatoires.

Les tanins ont des effets astringents, ils sont très efficaces en cas d'hypersécrétion : les diarrhées, les leucorrhées, les plaies saigneuses, très grands antihémorragiques, antiseptiques. Ils facilitent l'épithélialisation. Mais ils ont des effets secondaires, ils peuvent dessécher ou/et entraîner des lésions de la muqueuse gastrique intestinale et de blessure des reins. Les tanins agissent de façon très lente.

Des esters de polysaccharides acides contenant des groupes carboxyliques sont actuellement utilisés contre les ulcères du système gastro-intestinal.

Les alcaloïdes sont des toxiques, parfois à faible dose, ils ont des effets thérapeutiques connus : antibiotiques, anti-inflammatoires et stimulants. En cas d'ulcère d'estomac, ils sont contre indiqués. Ils ralentissent la cicatrisation des plaies.

Les stéroïdes sont des anti-inflammatoires et des stimulants. Ils sont contre indiqués en cas d'infection ou de plaie. En effet, ils gênent la défense immunitaire et la cicatrisation de plaie.

II- Inventaire des constituants minéraux de RL12

II.1- Détermination des taux des cations

II.1.1-Appareillage

Les concentrations des différents cations sont mesurées à l'aide d'un spectromètre d'absorption atomique équipé d'un microordinateur. Un étalonnage est effectué à partir de trois solutions étalons pour chaque cation avant chaque mesure. Le spectromètre d'absorption est de type PERKIN ELMER 1100B.

II.1.2-Préparation des échantillons

a) -L'eau

Selon le mode de préparation, nous avons à notre disposition trois types d'eau.

-L'eau déminéralisée E₁ : Obtenue grâce au traitement de l'eau du robinet par une résine

-L'eau distillée E₂ : Après ajout de quelques gouttes de KMnO₄ à l'eau E₁, on effectue une distillation sur colonne. La colonne mesure 2 cm x 80 cm et contient des morceaux de verre.

-L'eau distillée E₃ : Obtenue par distillation simple de l'eau de robinet par un distillateur.

b) -Traitement de l'échantillon brut

Un gramme de l'échantillon est calciné dans un four électrique. L'opération se fait à une température de 500 °C et dure cinq heures. La cendre ainsi obtenue est traitée avec 5 ml de solution aqueuse d'acide nitrique 2 N, filtrée et transvasée dans une fiole jaugée de 50 ml, on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de la jauge. La solution finale est nommée « **solution originale** ». Elle s'avère diluée D fois. D s'appelle nombre de dilutions.

c)- **Préparation des extraits (voir schéma 1, page 30)**

• **Le décocté : RL12D**

1 g de poudre de RL12 est mis dans un ballon contenant 50 ml d'eau distillée E₂. L'ensemble est chauffé à reflux pendant 30 mn. Après filtration, on obtient une solution jaune marron. Le décocté est nommé RL12D. Son résidu est RRL12D.

• **L'infusé : RL12I**

1 g de poudre de RL12 est plongé dans 50 ml d'eau distillée E₂ bouillante. Pendant 30 mn, on laisse sans chauffage le mélange. Après filtration, on obtient une solution jaune marron. L'infusé est nommé RL12I. Son résidu est RRL12I.

• **Le macérât : RL12M**

1 g de poudre de RL12 est mis dans 50 ml d'eau distillée E₂. On laisse l'ensemble à la température ambiante pendant un jour. Le macérât est nommé RL12M. Son résidu est RRL12M.

II.1.3-Résultats et calculs

d)- **Calculs des taux**

Les valeurs lues sur l'écran du spectromètre sont exprimées en partie par million (p.p.m). Le p.p.m est équivalent à 1mg /l.

Pour un cation i, le taux en gramme par kilogramme de poudre séchée de la plante est

$$\tau_i = \frac{C_{mi} \cdot V \cdot D}{m} \quad (t)$$

- C_{mi} : concentration massique de la cation i lue en mg /l
- V : volume de la fiole jaugée (V =50 ml=0,05 l)
- D : nombre de dilutions
- m : masse de l'échantillon (m=1g).

Les résultats sont rassemblés dans **les tableaux 5 à 7** dans les **pages 24 et 25**.

e)- **Calculs d'erreur**

Nous avons utilisé les matériels suivants :

Mesure de volume :

-Une pipette jaugée de 5 ml, l'erreur indiquée par le constructeur est $\pm 0,01$ ml.

-Des fioles jaugées de 50 ml dont la sensibilité est de $\pm 0,05$ ml.

Mesure de concentration [26]

La sensibilité du spectromètre dépend du combustible utilisé et de la longueur d'onde de lecture.

Nos mesures sont faites dans des conditions standards dont les erreurs relatives ne dépassent pas de

1,3%. Nous admettons alors que $\frac{\Delta C_m}{C_m} = \pm 0,013$ au cours de tous nos calculs d'erreur.

Pesée

Nous admettons que les erreurs relatives aux pesées des échantillons sont $\frac{\Delta m}{m} = \pm 0,010$

- Calculs d'erreur sur le nombre de dilutions

Notons :

-v : le volume de la pipette jaugée pour la mesure du volume de la solution mère (solution à diluer)

-V : volume de la fiole jaugée.

-n : le nombre d'opérations nécessaires pour obtenir une solution de concentration lisible.

-D : nombre de dilutions

Alors

$$D = \left(\frac{v}{V} \right)^n$$

$$\begin{aligned} \ln D &= n \ln \left(\frac{v}{V} \right) \\ &= n(\ln v - \ln V) \end{aligned}$$

D'où

$$\begin{aligned} \frac{\Delta D}{D} &= n \left(\frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta V}{V} \right) \\ \Delta D &= n \left(\frac{\Delta v}{v} + \frac{\Delta V}{V} \right) \cdot D \end{aligned}$$

$$\Delta D = n \left(\frac{0,01}{5} + \frac{0,05}{50} \right) \cdot D$$

$$\Delta D = 0,003 \cdot n \cdot D \quad (u)$$

• Calculs d'erreur sur les taux τ_i

Rappelons que

$$\tau_i = \frac{C_{mi} \cdot V \cdot D}{m} \quad (t)$$

L'erreur relative s'exprime

$$\begin{aligned} \frac{\Delta \tau_i}{\tau_i} &= \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta C_m}{C_m} + \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta D}{D} \right) \\ &= \left(0,010 + 0,013 + \frac{0,05}{50} + 0,003 \cdot n \right) \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta \tau_i}{\tau_i} = 0,024 + 0,003 \cdot n \quad (v)$$

D'où l'erreur absolue est

$$\Delta \tau_i = (0,024 + 0,003 \cdot n) \cdot \tau_i \quad (w)$$

Dans la pratique, $D=1, 10, 100, 1000, 10\ 000$ et on peut avoir la relation

$$n = \log D$$

Où log désigne le logarithme à base 10

Alors, on peut écrire

$$\Delta \tau_i = (0,024 + 0,003 \cdot \log D) \cdot \tau_i \quad (x)$$

f) -Résultats

Le **tableau 3** indique les concentrations des différents éléments minéraux dans l'eau E₁, E₂ et E₃.

Cations	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ²⁺⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺	Cu ⁺⁺
E ₁	0,10	0,02	0,03	4,69	2,05	0,10	0,09
E ₂	0,00	0,00	0,03	0,01	0,00	0,04	0,05
E ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tableau 3 : Concentration en p.p.m des cations dans l'eau E₁, E₂, E₃

L'eau distillée E₃ sert comme référence. En effet, l'appareil est réglé pour indiquer la valeur 0 p.p.m. pour E₃.

Pour E₂, la concentration nulle d'un cation ne signifie pas qu'il n'y en a pas. Elle signifie que celle-ci est inférieure à la concentration de E₃. On doit tenir compte des concentrations des cations de E₂ lorsqu'on n'effectue aucune dilution lors de la mesure (D=1) et la concentration est relativement faible.

Les **tableaux 4, 5, 6** et **7** donnent les taux des cations dans les différents extraits.

Taux des cations en g/Kg par rapport à l'échantillon brut

Cations	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ²⁺⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺
C _m	1,31	0,93	3,69	3,30	1,82	1,49
D	1	100	10	10	100	1000
τ_i	0,0655	4,65	1,85	1,65	9,10	74,5
$\Delta \tau_i$	0,0016	0,14	0,05	0,04	0,27	2,5

Tableau 4 : Taux des cations présents dans RL12

Cations	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ²⁺⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺
C _m	0,20	0,06	0,81	1,66	0,29	2,68
D	1	1000	1	10	1	100
τ_i	0,0100	3,00	0,0400	0,83	0,0100	13,4
$\Delta \tau_i$	0,0002	0,10	0,0010	0,02	0,0003	0,4

Tableau 5 : Taux des cations présents dans RL12I

Cations	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ²⁺⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺
C _m	0,40	0,61	1,05	1,61	0,34	2,65
D	1	100	1	10	100	100
τ_i	0,0200	3,05	0,0525	0,805	1,70	13,3
$\Delta \tau_i$	0,0004	0,09	0,0013	0,022	0,08	0,4

Tableau 6 : Taux des cations présents dans RL12M

Cations	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ²⁺⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺
C _m	0,29	0,67	2,15	2,88	0,34	2,86
D	1	1	10	10	1	100
τ_i	0,0145	0,0335	1,08	1,44	0,0170	14,3
$\Delta \tau_i$	0,0003	0,0008	0,03	0,04	0,0004	0,4

Tableau 7 : Taux des cations présents dans RL12D

II.1.4-Interprétation et discussion

L'analyse quantitative des constituants minéraux de RL12 nous permet de tirer que l'échantillon contient des éléments minéraux dont les proportions sont différentes. Il renferme essentiellement du potassium ($74,5 \pm 2,5$ g/kg). Le zinc se trouve à un taux $0,0655 \pm 0,0016$ g/kg. Les taux de magnésium, calcium, fer et sodium sont respectivement $4,65 \pm 0,14$ g/kg, $1,85 \pm 0,05$ g/kg et $1,65 \pm 0,04$ g/kg et $9,10 \pm 0,27$ g/kg.

L'analyse quantitative des constituants minéraux des solutions aqueuses obtenues à partir de RL12 montre que seule une partie des éléments minéraux sont extraits. Les taux de chaque cation dans l'infusé, dans le macérât et dans le décocté sont différents. Ces différences sont illustrées par le **tableau 8**.

Cations	Zn ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Ca ²⁺⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺
RL12	$0,0655 \pm 0,0016$	$4,65 \pm 0,14$	$1,85 \pm 0,05$	$1,65 \pm 0,04$	$9,10 \pm 0,27$	$74,5 \pm 2,5$
RL12I	$0,0100 \pm 0,0002$	$3,00 \pm 0,10$	$0,0400 \pm 0,0010$	$0,83 \pm 0,02$	$0,0100 \pm 0,0003$	$13,4 \pm 0,4$
RL12M	$0,0200 \pm 0,0004$	$3,05 \pm 0,09$	$0,0525 \pm 0,0013$	$0,805 \pm 0,022$	$1,70 \pm 0,08$	$13,3 \pm 0,4$
RL12D	$0,0145 \pm 0,0003$	$0,0335 \pm 0,0008$	$1,08 \pm 0,03$	$1,44 \pm 0,04$	$0,0170 \pm 0,0004$	$14,3 \pm 0,4$

Tableau 8 : Comparaison des taux des éléments minéraux en g/Kg dans les extraits

Par rapport au macérât et au décocté, les taux de zinc, de calcium et de sodium sont les plus faibles dans l'infusé. Ils sont respectivement $0,0100 \pm 0,0002$ g/Kg et $0,0400 \pm 0,0010$ g/Kg et $0,0100 \pm 0,0003$ g/Kg.

Le taux de magnésium de RL12D est $0,0335 \pm 0,0008$ g/Kg. Ce taux représente seulement le 1/90 de magnésium dans RL12I et RL12M dont les valeurs respectives sont $3,00 \pm 0,10$ g/Kg et $3,05 \pm 0,09$ g/Kg.

Le macérât contient la plus grande quantité de zinc ($0,0200 \pm 0,0004$ g/Kg) et sa teneur en sodium ($1,70 \pm 0,08$ g/Kg) est très élevée par rapport aux autres extraits.

Le décocté renferme les plus grandes quantités de fer et de potassium. Leurs taux respectifs sont $1,44 \pm 0,04$ g/Kg et $14,3 \pm 0,4$ g/Kg. Le taux de calcium est $1,08 \pm 0,03$ g/Kg. Cette valeur est considérablement élevée par rapport à la quantité trouvée dans RL12I et RL12M qui sont respectivement $0,0400 \pm 0,0010$ g/Kg et $0,0525 \pm 0,0013$ g/Kg.

II.2- Détermination de taux de phosphore de RL12

II.2.1-Appareil de mesure

La détermination de concentration en phosphore d'une solution se fait par la mesure de l'absorbance au moyen d'un colorimètre de type SECOMAN 250 de longueur d'onde 660 nm.

Le colorimètre est étalonné à partir de cinq solutions étalons. On estime la concentration de l'échantillon grâce à la droite des moindres carrées donnée par ces cinq solutions étalons. Cette droite a pour équation :

$$Y = aX + b$$

Avec

$$a = \frac{\text{COV}(X; Y)}{V(X)} \quad (y)$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X}$$

Où

- X : concentration d'une solution étalon dont l'absorbance lue sur l'appareil est Y
- COV(X ; Y) : covariance de X et Y
- V(X) : la variance de X
- \bar{Y} et \bar{X} : moyennes respectives de X et de Y

II.2.2-Préparation des échantillons

Solution blanche : On mélange dans un tube à essai 7 ml d'eau distillée, 2 ml de molybdate et 1 ml de chlorure stanneux (SnCl_2).

Étalons : Pour chaque solution étalon, on mélange dans un tube à essai 1 ml de la solution étalon, 2 ml de molybdate, 6 ml d'eau distillée et 1 ml de chlorure stanneux.

Echantillon : On mélange 1 ml de la solution originale diluée dix fois avec 6 ml d'eau distillée, 2 ml de molybdate et 1 ml de chlorure stanneux.

II.2.3-Résultats et calculs

a)-Détermination de taux en phosphore τ_p

Les résultats sont récapitulés dans le **tableau 9**.

Solutions	Étalon 1	Étalon 2	Étalon 3	Étalon 4	Étalon 5	RL12
absorbance	0,016	0,033	0,052	0,146	0,446	0,0111

Tableau 9 : Absorbances des solutions étalons et de la solution originale diluée dix fois

On exclue les étalons 4 et 5 en raison des erreurs au cours de manipulation. La droite des moindres carrées obtenue à partir des étalons 0,1, 2 et 3 est une droite passant par l'origine, donc $b=0$. Son équation est de la forme $Y = aX$.

Avec

$$a = \frac{\text{COV}(X;Y)}{V(X)} \quad (y)$$

$$\text{or } \bar{Y} = \frac{0 + 0,016 + 0,033 + 0,052}{4} = 0,02525 \quad \text{et} \quad \bar{X} = \frac{0 + 1 + 2 + 3}{4} = 1,5$$

La covariance est

$$\begin{aligned} \text{COV}(X;Y) &= \frac{1}{4} \sum_{i=0}^4 X_i Y_i - \bar{X} \bar{Y} \\ &= \frac{1}{4} (0 \cdot 0 + 0,016 \cdot 1 + 0,033 \cdot 2 + 3 \cdot 0,052) - 0,02525 \cdot 1,5 \\ &= 0,021625 \end{aligned}$$

La variance est

$$V(X) = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 X_i^2 - \bar{X}^2 = \frac{1}{4} (0^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2) - 1,5^2 = 1,25$$

Le coefficient a est

$$a = \frac{0,021625}{1,25} = 0,017$$

On a donc $Y = 0,017X$

La concentration en phosphore de la solution originale diluée 10 fois est donc

$$C = \frac{V \cdot A}{0,017} \quad (z)$$

A : absorbance de la solution originale diluée 10 fois de RL12

V : volume de la fiole jaugée (V=50 ml)

$$C = \frac{50 \cdot 0,011}{0,017} = 32,35 \text{ p.p.m}$$

Le taux en phosphore de RL12 est

$$\begin{aligned} \tau_p &= \frac{C \cdot V \cdot D}{m} \\ &= \frac{32,35 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{1} \\ &= 16,175 \text{ g/kg} \end{aligned}$$

b) - Calcul d'erreur

L'erreur relative à la lecture des absorbances est $\frac{\Delta A}{A} = 0,010$

L'erreur relative de la concentration est donc

$$\begin{aligned} \frac{\Delta C}{C} &= \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta A}{A} \\ &= \frac{0,05}{50} + 0,010 \\ &= 0,011 \end{aligned}$$

L'erreur relative du taux est

$$\begin{aligned}\frac{\Delta\tau_p}{\tau_p} &= \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta D}{V} + \frac{\Delta m}{m} \\ &= 0,011 + \frac{0,05}{50} + 0,003n + 0,01 \\ &= 0,022 + 0,003.2 \\ &= 0,028\end{aligned}$$

D'où l'erreur absolue est

$$\begin{aligned}\Delta\tau_p &= 0,028.\tau_p \\ &= 0,028.17,175 \\ &= 0,481g/kg\end{aligned}$$

L'échantillon RL12 contient des composés phosphatés. Le taux de phosphore est estimé à $16,175 \pm 0,481$ grammes par kilogramme de la matière première en poudre séchée.

II.3- Détermination des taux d'azote

II.3.1-Mode opératoire et principe

a) -Minéralisation de l'azote

m' gramme d'échantillon sont placés dans un tube contenant 10 ml d'acide sulfurique concentré, 3,5 g de sulfate de potassium (K_2SO_4) et 0,4 g de sulfate de cuivre ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$). La réaction se déroule sous pression réduite et à la température $430^\circ C$. Après 30 mn, on obtient une solution verte qu'on laisse refroidir avant de transvaser dans une fiole jaugée de 50 ml, on y ajoute de l'eau distillée jusqu'au trait de la jauge. La solution finale est nommée « solution mère ».

Les échantillons étudiés sont :

- 1- L'échantillon brut RL12
- 2- Le résidu de l'infusion RRL12I
- 3- Le résidu de la macération RRL12M
- 4- Le résidu de la décoction RRL12D

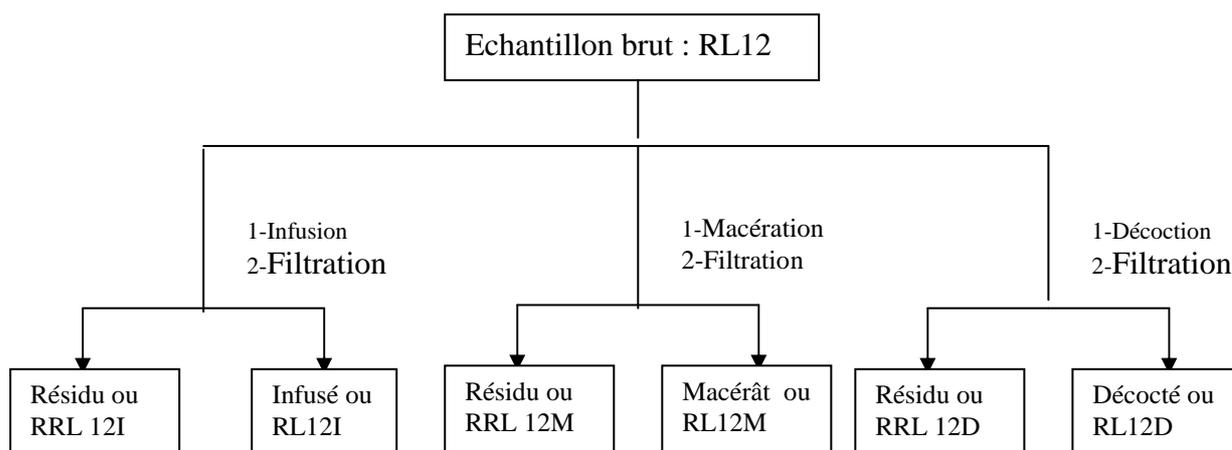


Schéma 1 : Préparation des extraits aqueux de RL12 et ses résidus

b) - Distillation de l'azote

On introduit 10 ml de la solution mère dans un appareil à distillation. Puis on ajoute de la soude 10 N pour déplacer les ions ammonium en ammoniac suivant **la réaction (6)**.



La vapeur d'ammoniac passe dans un réfrigérant et est recueillie grâce à un flacon contenant 20 ml d'acide borique à 2% suivant **la réaction (7)**.

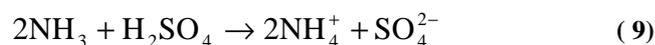


c) - Dosage d'azote

On dose la solution contenant de BO_4^{3-} par la solution aqueuse d'acide sulfurique centinormale (10^{-2} N) suivant la réaction acide-base.



Le bilan de la réaction est :



En effet, l'acide borique est un indicateur coloré, sa couleur vire de vert à grenat lorsque le pH diminue.

II.3.2-Calculs et résultats

a)-Calculs de taux d'azote

Soient :

- V : volume de la fiole (V=50 ml)
- M : masse molaire de l'azote (M=14 g.mol⁻¹)
- m' : masse en g de la poudre minéralisée
- v_A : volume en ml de l'acide sulfurique à l'équivalence
- c_A : concentration de l'acide sulfurique
- v_B : volume en ml de prélèvement de la solution mère (v_A=10 ml)

La concentration en azote c_B de la solution mère est

$$c_B = \frac{v_A \cdot c_A}{v_B}$$

Le taux d'azote τ en g par kg de l'échantillon est

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{c_B \cdot M \cdot V}{m'} \\ &= \frac{v_A \cdot c_A \cdot M \cdot V}{v_B \cdot m'} \\ &= \frac{0,01 \cdot 14 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot v_A}{10 \cdot m' \cdot 10^{-3}} \\ &= 0,7 \frac{v_A}{m'} \end{aligned}$$

Le taux en pourcentage de poids d'un échantillon donné est donc

$$\tau\% = 0,07 \frac{v_A}{m'} \quad (\text{aa})$$

Le taux d'azote extrait par infusion, par macération ou par décoction en pourcentage par rapport à l'échantillon brut est donc

$$\tau\%_{\text{azote extrait}} = \tau\%_{\text{échantillon brut}} - \tau\%_{\text{résidu}} \quad (\text{bb})$$

b) - Calcul d'erreur

Nous avons utilisé les matériels suivants :

- une pipette de 10 ml pour la prise d'essai dont l'erreur absolue est $\pm 0,03$
- une fiole jaugée de 50 ml dont l'erreur absolue est $\pm 0,05$
- une burette graduée dont l'erreur absolue est $\pm 0,10$ ml
- une balance de précision pour qu'on puisse négliger les erreurs à la pesée

Nous n'allons pas tenir compte les erreurs sur la concentration de la solution titrante. En effet, au cours des dosages, on utilise la même solution, les erreurs se compensent lorsqu'on fait la comparaison des résultats.

Nous avons

$$\begin{aligned} \frac{\Delta \tau}{\tau} &= \frac{\Delta v_A}{v_A} + \frac{\Delta v_B}{v_B} + \frac{\Delta V}{V} \\ &= \frac{0,10}{v_A} + \frac{0,03}{10} + \frac{0,05}{50} \\ &= \frac{0,10}{v_A} + 0,004 \end{aligned}$$

D'où

$$\Delta \tau = \left(\frac{0,10}{v_A} + 0,004 \right) \tau \quad (\text{cc})$$

Pour le taux d'azote extrait en pourcentage par rapport à la poudre brute $\tau\%_{\text{azote extrait}}$, l'erreur absolue est

$$\Delta \tau\%_{\text{azote extrait}} = \Delta \tau\%_{\text{échantillon brut}} + \Delta \tau\%_{\text{résidu}} \quad (\text{dd})$$

c) -Résultats

Les résultats sont récapitulés dans le **tableau 10**.

Extraits	RL12	RRL12I	RRL12M	RRL12D
m' : poids d'extrait minéralisé en g	0,1019	0,1014	0,1020	0,1094
v _A : Volume de la solution d'acide sulfurique à l'équivalence en ml	2,20	0,40	0,60	0,95
τ % : Taux d'azote en pourcentage en poids dans l'extrait	1,511	0,276	0,412	0,608
Δτ	0,075	0,070	0,070	0,066
τ% _{azote extrait} : taux d'azote extrait en pourcentage par rapport à la poudre	--	1,235	1,099	0,903
Δτ% _{azote extrait}	0,075	0,145	0,145	0,141

Tableau 10 : Résultats d'analyse quantitative de RL12, RRL12D, RRL12M et RRL12I

II.3.3-Interprétation

RL12 contient 1,511±0,074% en masse d'azote, il renferme des composés azotés. On trouve encore d'azote dans les différents résidus, l'eau extrait seulement en partie les composés azotés. Le rendement de cette extraction dépend de la température et surtout du temps. Il est meilleur dans le cas de l'infusion par rapport à la macération et à la décoction.

III- Inventaire des familles chimiques présentes dans RL12

III.1- Traitement de l'échantillon brut

Nous avons effectué à RL12 des extractions solide-liquides successives en utilisant des différents solvants de polarité **p** croissante [2]. A cet effet, 20 g de poudre sont introduits dans un soxhlet. On utilise environ 300 ml de solvant, on arrête l'extraction lorsque la plante est épuisée. Le **schéma 2** explicite le déroulement de ces extractions.

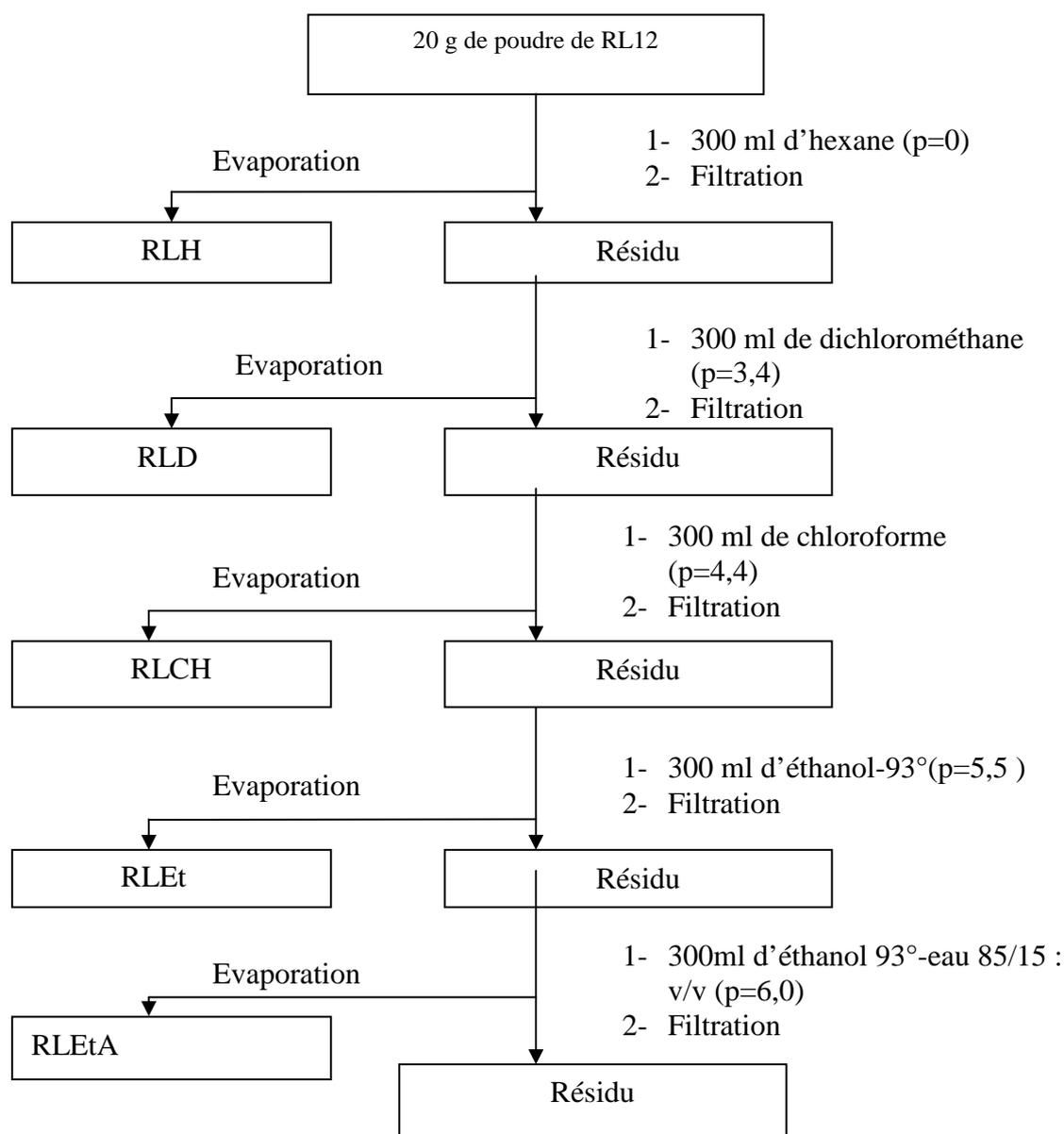


Schéma 2 : Préparation des différents extraits pour l'analyse de l'échantillon brut.

Ces différents extraits sont soumis à des séries de tests phytochimiques, les résultats sont donnés dans le **tableau 11, page 37**.

III.2- Traitement du décocté

Nous avons préparé le décocté à partir de 4 g de RL12 et de 350 ml d'eau E₁. Le résidu du décocté est ensuite traité par différents solvants suivant la polarité croissante (**schéma 4**). Quant au décocté, après concentration, nous avons effectué une série d'extractions liquide-liquide suivant la polarité croissante des solvants (**schéma 3**).

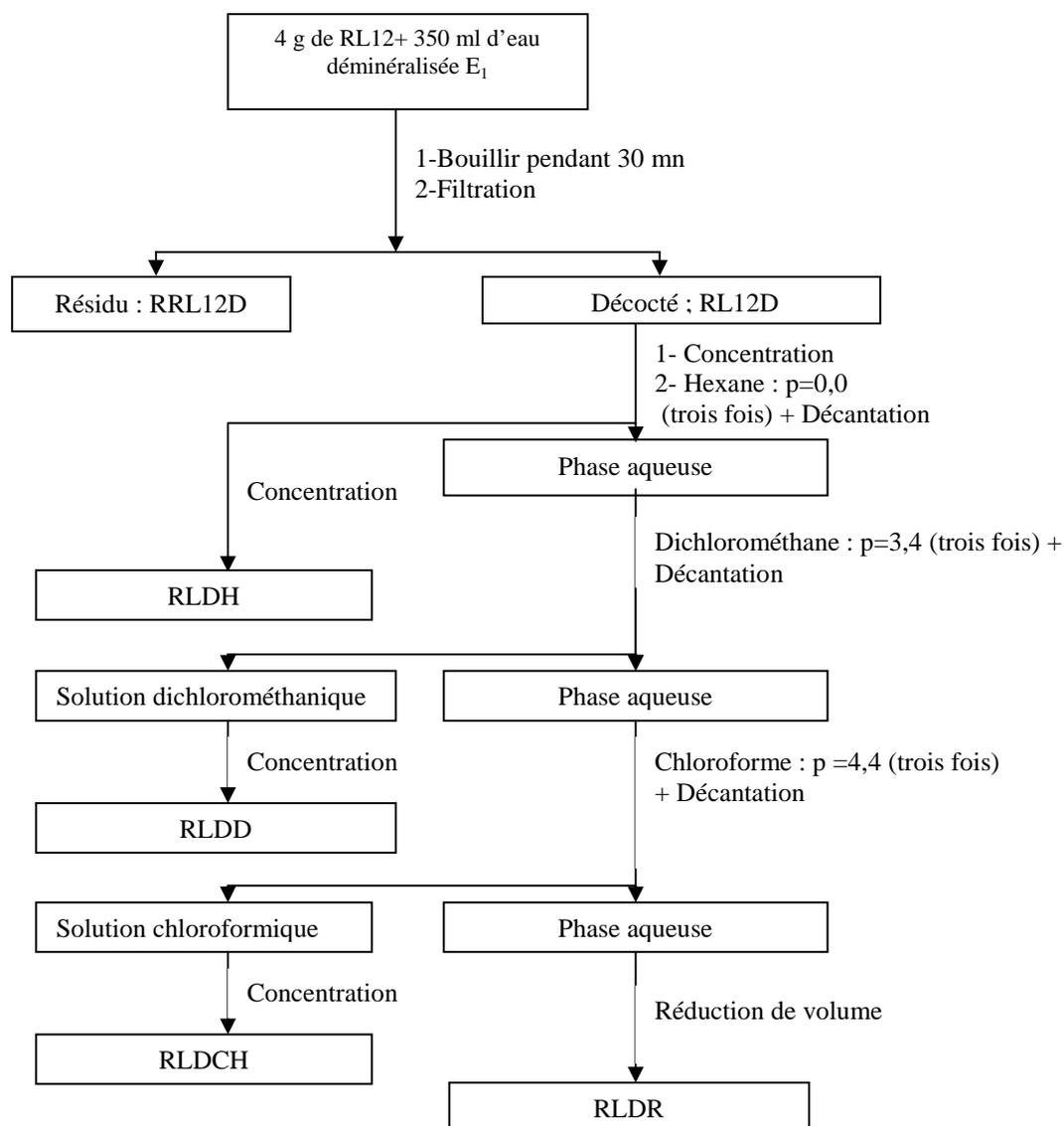


Schéma 3 : Préparation du décocté et extraction liquide-liquide du décocté

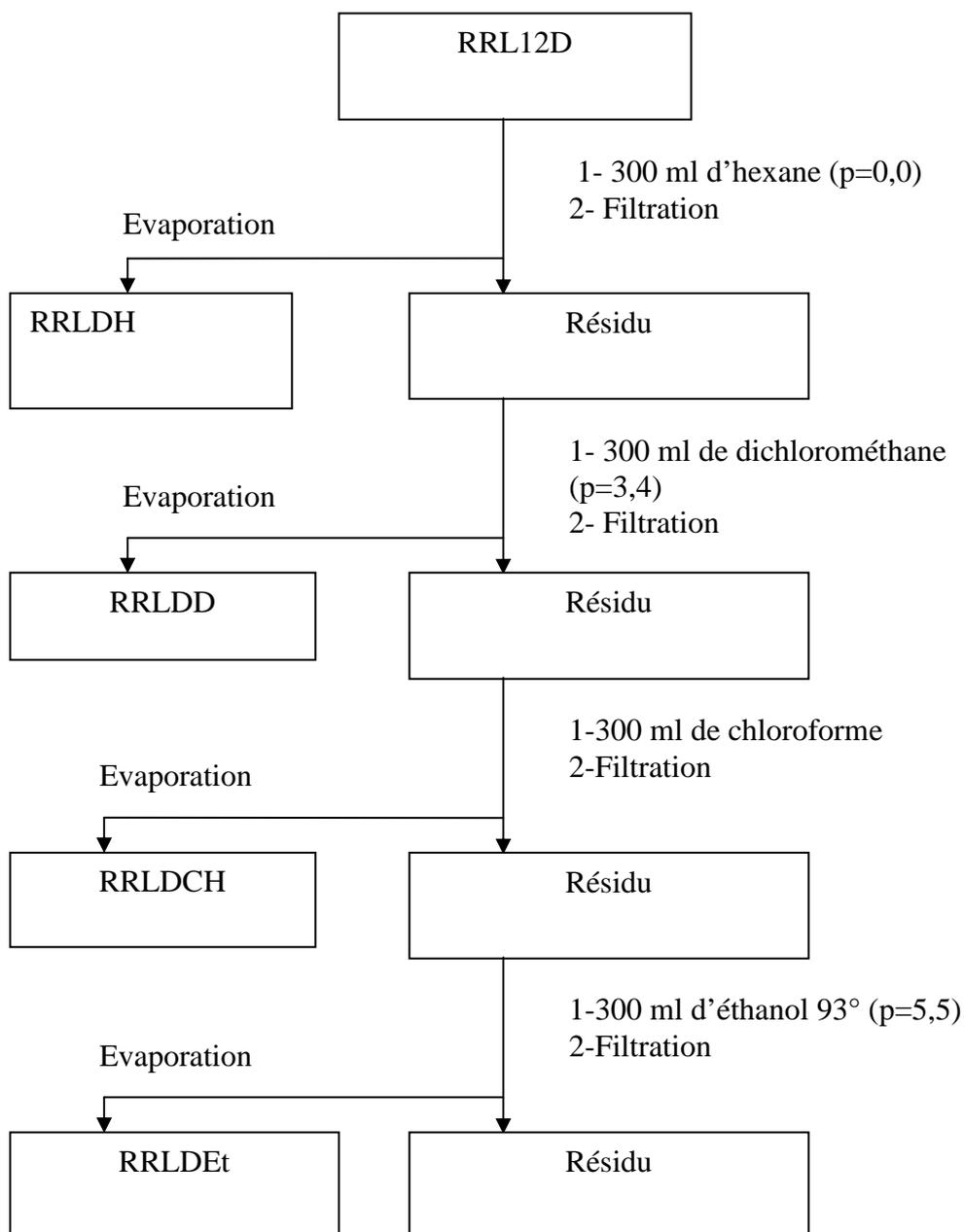


Schéma 4 : Extraction solide-liquide dans un soxhlet suivant la polarité croissante des solvants de RRL12D

Tous les extraits issus de la décoction sont soumis à des tests phytochimiques et les résultats sont rassemblés dans le **tableau 11, page 37**.

III.3- Résultats des tests phytochimiques

Le **tableau 11** résume les résultats des tests phytochimiques pour tous les extraits issus du mélange complexe RL12.

Origine des extraits		Echantillon brut RL12					Décocté	Résidu RRL12D			
Familles chimiques		RLH	RLD	RLCH	RLEt	RLEtA	RLDR	RRLDH	RRLDD	RRLDCH	RRLDEt
Stéroïdes et terpénoïdes	Stéroïdes	+++	++	++	++	-	-	+++	++	++	++
	Stérols insaturés	+++	++	++	++	+++	+	++	++	++	++
	Triterpénoïdes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stéroïdes lactoniques	-	++	-	++	-	-	-	-	-	-
	Glycosides	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Flavonoïdes	Flavones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Flavonols	-	-	-	++	++	+	-	-	-	-
	Leucoanthocyanes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Anthocyanes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcaloïdes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanins		-	-	-	+++	++	+++	-	-	-	++
Polyphénols		-	-	-	++	-	-	-	-	-	+
Quinones		-	++	++	++	++	++	-	-	-	-
Polysaccharides à sucres réducteurs		-	-	-	++	++	++	-	-	-	++
Polysaccharides		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saponines		-	-	-	+++	-	+++	-	-	-	-

Tableau 11 : Résultats des tests phytochimiques sur RL12

Les différents tests phytochimiques sur les extraits RLDH, RLDD, RLDCH ne révèlent aucune famille chimique.

- +++ le test est positif
- ++ le test est positif après quelques heures
- + le test est positif après une journée ou plus.
- le test est négatif

III.4- Interprétation et discussion

Les différents tests phytochimiques effectués sur RLH, RLD, RLCH, RLEt et RLEtA nous ont mis en évidence la présence de certaines familles chimiques dans RL12.

En effet, on constate l'abondance des stéroïdes, des stérols insaturés, des tanins et les saponines dans RL12. Les polyphénols, les stéroïdes lactoniques, les quinones et les polysaccharides à sucre réducteur sont bien présents. Les glycosides sont à l'état de trace. Les leucoanthocyanes, les anthocyanes, les alcaloïdes, les flavones et les triterpénoïdes sont absents dans l'échantillon.

Ces produits se répartissent dans les différents extraits suivant leur polarité et la polarité des solvants.

Les produits apolaires tels que les stéroïdes et les stérols insaturés se trouvent dans tous les extraits sauf RLEtA dans lequel les stéroïdes sont absents. Ils sont particulièrement plus abondants dans le solvant apolaire comme l'hexane. Les stéroïdes sont totalement extraits jusqu'à l'utilisation de l'éthanol. Certaine quantité de stérols insaturés reste dans les feuilles jusqu'à l'utilisation du mélange d'éthanol-eau.

Les produits moyennement polaires comme les stéroïdes lactoniques et les quinones sont détectés dans les solvants moyennement polaires. Ils sont dans les extraits RLD et RLEt. Les extraits RLCH et RLEtA renferment également des quinones. Les quinones ne sont pas totalement extraites par tous les solvants utilisés.

Les produits polaires sont groupés dans les extraits éthanoliques. Ce sont les flavonols, les tanins, et les polysaccharides à sucres réducteurs, les polyphénols et les saponines. Parmi ces produits, certains ne sont pas entièrement épuisés par l'éthanol, on les retrouve également dans RL14EtA à savoir : les flavonols, les tanins et les polysaccharides à sucres réducteurs. Les glycosides ne se trouvent que dans l'extrait hydroéthanolique.

Les différents tests phytochimiques réalisés sur RLDR, RRLDH, RRLDD, RRLDCH, RRLDEt, RLDH, RLDD et RLDCH nous ont permis d'évoquer les produits présents dans le décocté et ceux qui ne sont pas extraits par l'eau.

En effet, toutes les familles chimiques présentes dans RL12 sont rencontrées dans RLDR, donc dans le décocté sauf les produits apolaires tels que les stéroïdes, les produits moyennement polaires comme les stéroïdes lactoniques et les polyphénols. Les stérols insaturés et les flavonols

sont à l'état de trace dans le décocté. Les produits apolaires comme les stéroïdes et les stérols insaturés sont abondants dans le résidu du décocté. Une faible quantité des stérols insaturés est extraite par décoction. Les stéroïdes sont absents dans le décocté. On constate que l'eau extrait seulement une partie des tanins et des polysaccharides à sucres réducteurs. Pourtant, les saponines, les quinones et les polyphénols sont totalement extraits.

Aucun produit parmi les familles chimiques présentes dans RL12 n'est détecté dans RLDH, RLDD et RLDCH. Ces produits sont fortement retenus par l'eau.

CONCLUSION

La présence des familles chimiques telles que les flavonoïdes, les tanins, les quinones et les saponines dans l'extrait aqueux de RL12 justifie son efficacité contre la dysenterie, l'ulcère d'estomac et son pouvoir cicatrisant. L'absence des alcaloïdes, produits à effet ralentisseur de cicatrisation, renforce cette efficacité. Par contre, les stéroïdes nuisent les traitements des plaies et des ulcères. Il faut donc les éliminer avant la préparation des extraits aqueux.

Après comparaison des taux des constituants minéraux des différents extraits aqueux RL12I, RL12M et RL12D, le zinc, l'élément le plus utile à la cicatrisation se trouve essentiellement dans RL12M. Mais on constate que tous les éléments minéraux présents dans RL12M sont également trouvés dans RL12I et RL12D. Le macérât, le décocté et l'infusé pourraient être tous efficaces.

CHAPITRE II : ETUDE DE RL14

Les alcaloïdes sont des molécules qu'on peut trouver dans les feuilles, les racines, les tiges de plantes. Ils sont caractérisés par la présence d'azote basique dans leur structure. Ils ont de structure très complexe. Les alcaloïdes possèdent des effets thérapeutiques très divers. **Le tableau 12** illustre certaines de leurs les activités pharmacologiques.

Nom des alcaloïdes	Activités pharmacologiques
Muscarine	Parasympathomimétique : stimule le système nerveux.
Ephedrine	Anti-allergique Mydriatique : induit la dilatation de la pupille Antidote contre la morphine
Colchicine	Uricosurique : augmente ou maintient le volume d'urine
Démecolcine	Antinéoplasique : inhibe le développement de leucémie Antipyrétique
Atropine	Anticholinergique : Contre les nicotine et les muscarines Stimulant respiratoire
Dioscorine	Analeptique : augmente certains paramètres chez un organisme vivant : cardioanaleptiques, des noanaleptiques (favorisant l'idéation), des psychoanaleptiques.
Isopelletierine, Arécoline	Anthelminthique : contre les parasites intestinaux
Spartéine	Antirrythmique
Théobromine	Diurétique Myocardique et vasodilatateur
Salsoline	Antihypertension
Papavérine	Antispasmodique : contre le paralysie Relaxant
Noscapine	Antitussive
Boldine	Diurétique
Tetrandrine	Antipyrétique et analgésique
Ajmalicine	Antihypotension, tranquillisant, sédatif
Echitamine	Antimalarial
Ajaconine	Pédiculicide : détruire les poux
Sécurinine	Neurasthénique : contre la fatigue nerveuse

Tableau 12 : Activités pharmacologiques de quelques alcaloïdes [3], [5]

Cette partie est basée sur le fait que certains alcaloïdes possèdent d'activité analgésique narcotique. Par conséquent, nos études seront consacrées surtout sur les extraits renfermant ces produits.

I- Matière première et travaux antérieurs [21], [22]

RL14 est constitué par des feuilles d'une plante appartenant à la famille des EUPHORBIACEES. Elle est classée dans la sous famille PHYLLANTOÏDEE,

- ordre : MALPIGHIALES
- classe : DICOTYLEDONES
- embranchement : ANGIOSPERMES

RL14 est une plante utilisée traditionnellement contre la diarrhée. Des études chimiques et pharmacodynamiques ont été déjà effectuées sur RL14 par d'autres chercheurs.

RAKOTONANAHARY Velolalaina Fred Adoré et RAHARISON Solo Ny Herizo ont déjà réalisé des études chimiques sur RL14.

RAKOTONANAHARY Velolalaina Fred Adoré a mis en évidence la présence des stéroïdes, des flavonoïdes, des tanins, des polyphénols, des alcaloïdes, des polysaccharides à sucre réducteurs et des saponines dans la feuille et la tige de la plante. En Associant ses études avec des études pharmacodynamiques effectuées par l'équipe de CNARP ou Centre National d'Application de Recherche Pharmaceutique, il a avancé que l'activité étudiée serait due aux tanins, aux alcaloïdes et/ou polyphénols.

RAHARISON Solo Ny Herizo a confirmé la présence des familles chimiques précédemment citées dans RL14. Ses études chromatographiques sur couche mince lui ont permis de détecter sept produits flavonoïdiques, quatre produits polyphénoliques ou flavonoïdiques, cinq produits stéroïdiques et trois flavonols.

II- Préparation des différents extraits

II.1- Extraction des alcaloïdes

II.1.1-Procédé d'extraction

Dans un premier temps, les alcaloïdes et d'autres constituants de la plante sont extraits par le chloroforme. Ensuite, on déplace les alcaloïdes vers une solution aqueuse d'acide chlorhydrique. En fin, on les extrait de la solution aqueuse par le chloroforme en milieu basique. Le chloroforme est facilement éliminé par évaporation. **Le schéma 5** montre le procédé d'extraction des alcaloïdes dans RL14.

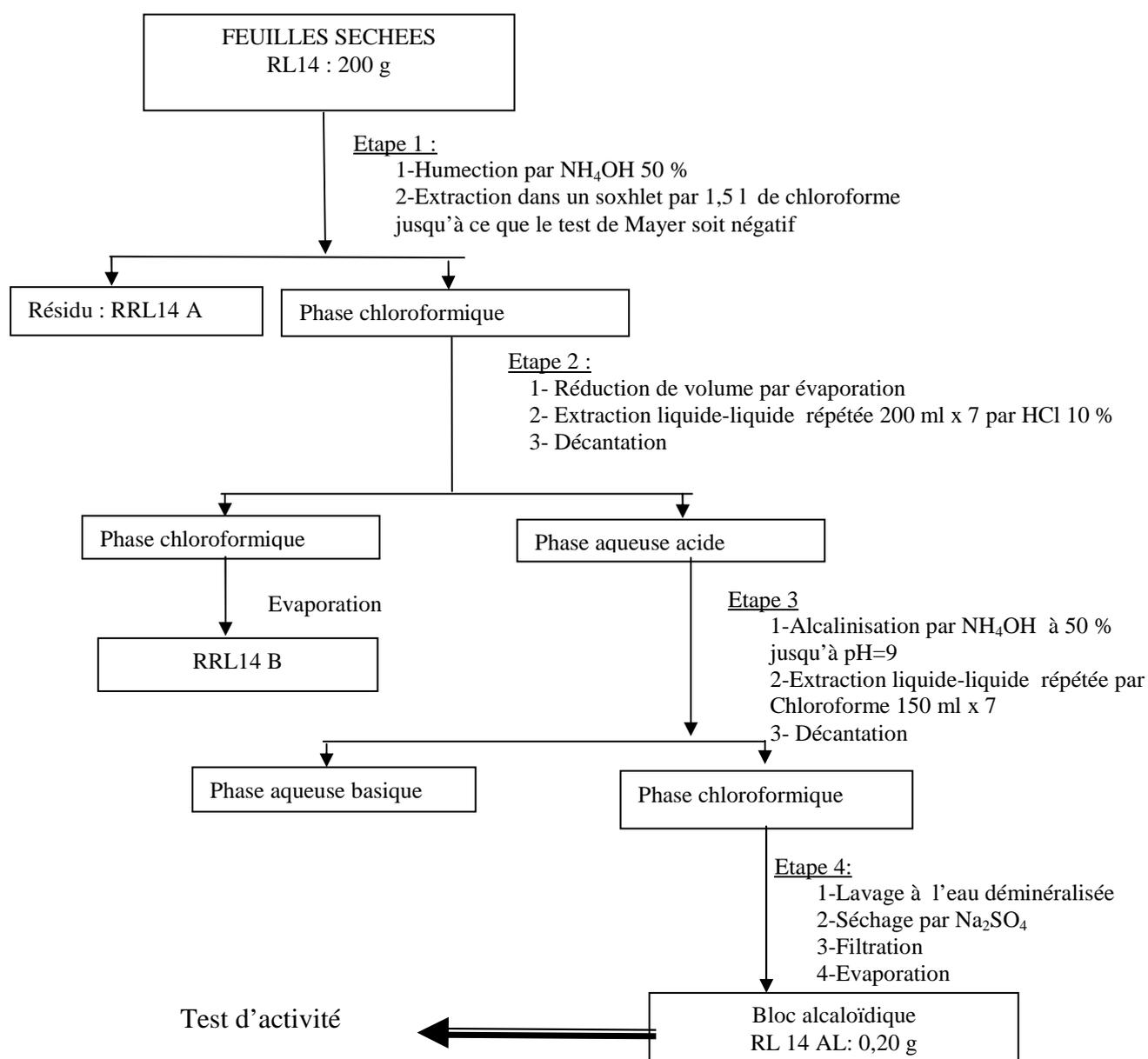


Schéma 5 : Extraction d'alcaloïdes dans RL14

II.1.2-Le rendement de l'extraction

Compte tenu du résultat, on peut calculer le rendement en pourcentage massique des feuilles.

$$r = \frac{\text{masse de RL14AL}}{\text{Masse des feuilles}} \times 100$$

$$r = \frac{0,20}{200} \times 100 = 0,10\%$$

Pour les extractions répétées, le rendement d'extraction augmente avec la répétition. Nous avons essayé d'améliorer cette extraction en adoptant le même procédé mais en multipliant la répétition. Nous avons obtenu 0,35 g de bloc alcaloïdique à partir de 190 g des feuilles séchées de RL14. D'où un rendement de 0,18%. Ce rendement est supérieur au rendement précédent.

II.2- Traitement des résidus d'extraction

RRL14A et RRL14B sont les résidus de RL14 après l'extraction spécifique des alcaloïdes.

II.2.1-Traitement de RRL14B

RRL14B a un pH très acide à cause de l'acide chlorhydrique utilisé lors de l'extraction. Nous avons éliminé par lavage à l'eau distillée l'acide et l'ammoniaque qui peuvent y subsister. Pour éviter la dégradation des produits par chauffage et pour faciliter l'élimination d'eau résiduelle, nous avons ajouté à l'extrait de l'éther éthylique et fait l'évaporation sous pression réduite. L'extrait est en suite traité avec le méthanol afin d'obtenir RL14B et RL14Me. **Le schéma 6** résume le traitement de RRL14B.

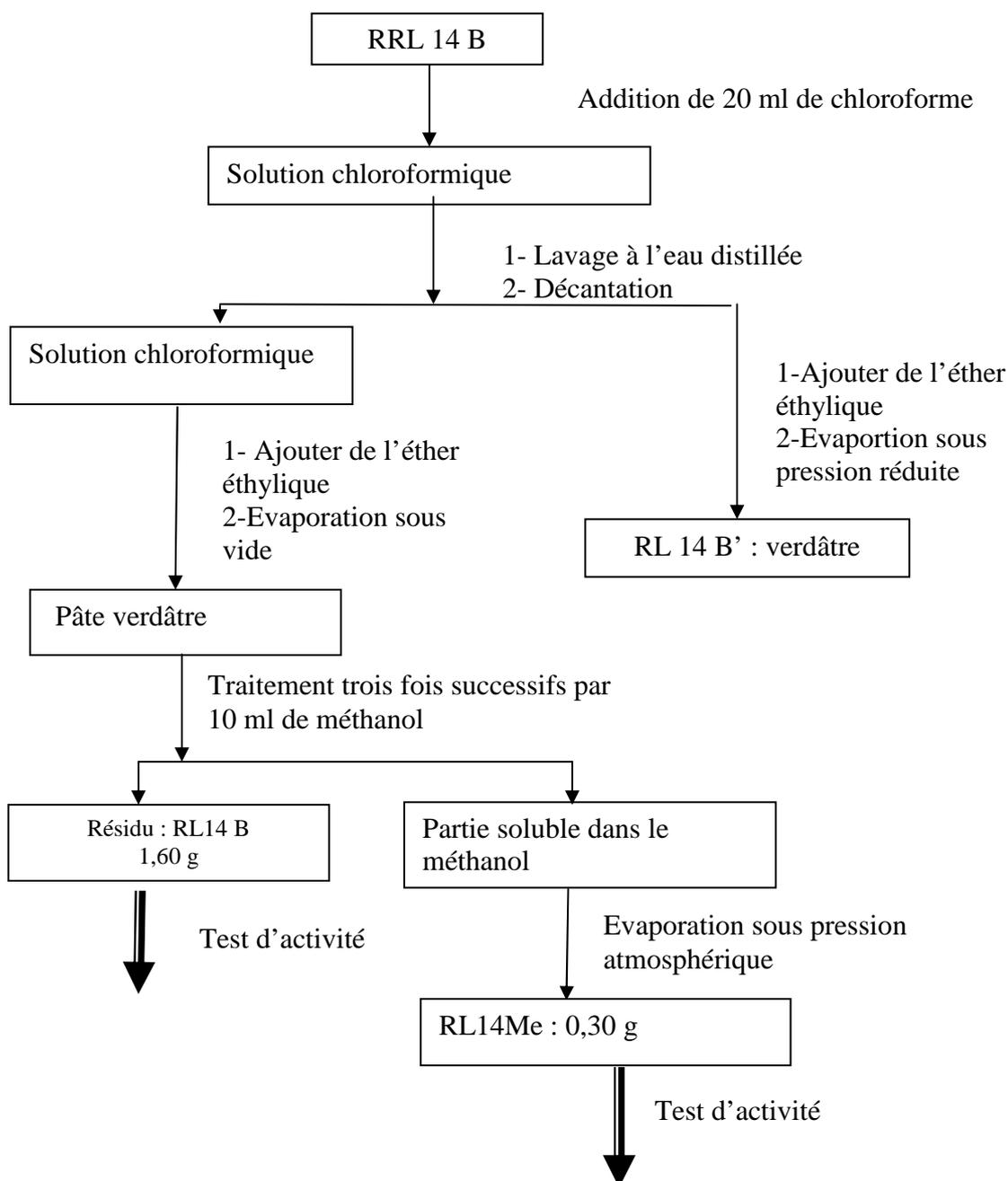


Schéma 6 : Traitement de RRL14 B

II.2.2-Traitement de RRL14A

Nous avons effectué une extraction solide-liquide par éthanol 93° dans un soxhlet 166,4g de RRL14A. Cela nous a permis d'obtenir l'extrait dénommé RL14Et. Le **schéma 7** explique en détails le procédé de cette extraction.

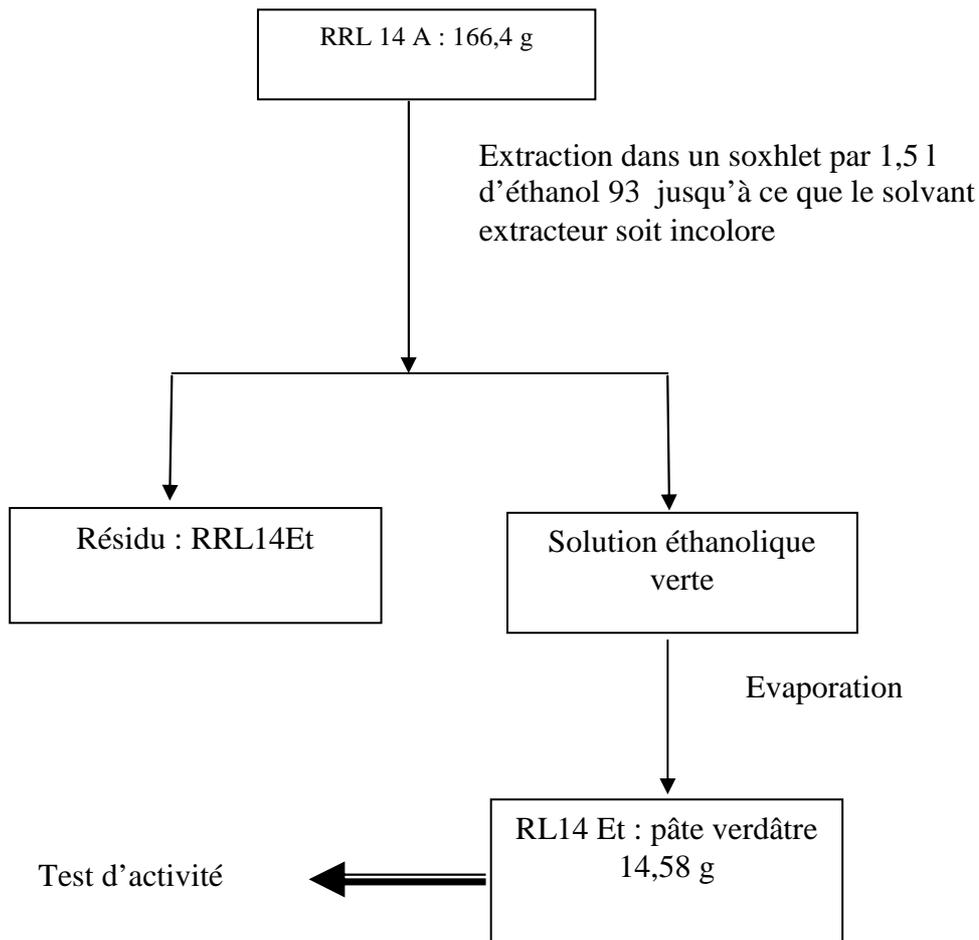


Schéma 7 : Traitement de RRL14A

III- Suivi qualitatif et quantitatif

III.1- Taux d'azote de Kjedjal

III.1.1- Rendement de la réaction de minéralisation et efficacité de la méthode de Kjedjal

Nous avons étudié deux échantillons de référence

- AT : représenté par les alcaloïdes totaux d'une plante XXX
- Réf : Constitué par le 4-diméthylaminopydine pur

Les résultats sont donnés par le **tableau 13**.

Echantillons	A.T	Réf
Poids de l'échantillon en g	0,0938	0,1067
Volume de la solution d'acide sulfurique à l'équivalence en ml	0,8	3,2
Pourcentage d'azote en poids	0,0597	2,0993
Résultats théorique : pourcentage d'azote en poids	---	22,9550

Tableau 13 Taux d'azote de Kledjal de A.T et Réf

Pour chaque extrait A.T et Réf, la réaction de minéralisation a lieu. On constate pour Réf que le résultat est différent de la valeur prescrite par le calcul théorique, l'azote n'est pas totalement minéralisé. La quantité d'azote dans Réf dépasse la capacité des catalyseurs de minéralisation.

III.1.2-Calculs de taux d'azote de Kledjal de quelques extraits

Le taux d'azote τ'_i en pourcentage en poids dans un extrait i est

$$\tau'_i = 0,7 \frac{V_{iA}}{m_i}$$

- V_{iA} : volume de l'acide sulfurique à l'équivalence,
- m_i : masse de l'échantillon minéralisé,
- p_i : masse d'un échantillon i.

Le taux d'azote τ_i en pourcentage par rapport à la feuille brute pour chaque échantillon :

•Extrait 1 : R RL14 A

Le taux d'azote en pourcentage par rapport à la feuille brute pour RRL14A est

$$\begin{aligned} \tau_1 &= \tau'_1 \cdot \frac{p_1}{p_0} \\ &= 1,550 \cdot \frac{198}{200} \\ &= 1,535\% \end{aligned}$$

• **Extrait 2 : RRL14 Et**

Le taux d'azote en pourcentage par rapport à l'échantillon brut pour RRL14B est

$$\begin{aligned}\tau_2 &= \tau_2' \cdot \frac{p_2}{p_0} \cdot \frac{p_1}{(p_2 + p_3)} \\ &= 1,231 \cdot \frac{151,82}{200} \cdot \frac{198}{(151,82 + 14,58)} \\ &= 1,111 \%\end{aligned}$$

• **Extrait 3 : RL14Et**

Le taux d'azote en pourcentage par rapport à l'échantillon brut pour RL14Et est

$$\begin{aligned}\tau_3 &= \tau_3' \cdot \frac{p_3}{p_0} \cdot \frac{p_1}{(p_2 + p_3)} \\ &= 2,849 \cdot \frac{14,58}{200} \cdot \frac{198}{(151,82 + 14,58)} \\ &= 0,247\%\end{aligned}$$

• **Résumé des résultats**

Les résultats sont rassemblés dans le **tableau 14**.

Extraits i	0)RL14[21]	1) RRL14A	2) RRL14Et	3) RL14 Et	4) RL14 B
Poids total de chaque extraits p_i	200	198	151,82	14,58	1,60
Poids d'extrait minéralisé m_i'	---	0,1040	0,1080	0,1204	0,1071
Volume de la solution d'acide sulfurique à l'équivalence en ml : V_{iA}	---	2,3	1,9	4,9	trace
Taux d'azote en pourcentage en poids dans chaque échantillon : τ_i'	1,211	1,550	1,231	2,849	---
Taux d'azote en pourcentage par rapport à la feuille brute τ_i	1,211	1,535	1,111	0,247	---

Tableau 14 : Analyse quantitative d'azote de RL14 et ses différents extraits

III.1.3-Interprétation

RL14 renferme 1,211 % d'azote. La présence d'azote dans les extraits RRL14A, RRL14Et, RL14Et montre que les composés azotés dans les feuilles sont partiellement extraits par le chloroforme.

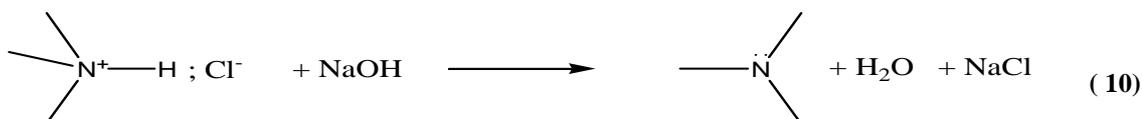
RRL14A renferme 1,535 %. Ceci dépasse le taux d'azote total 1,211 %. Une partie d'ammoniaque utilisée au cours de l'extraction des alcaloïdes n'est pas encore éliminée de l'extrait. Ces ammoniacs sont éliminés par le solvant au cours de l'extraction et traitement des extraits suivants : RRL14Et, RL14Et, RL14BMe et RL14B'.

RL14Et et RRL14Et comportent respectivement 0,247% et 1,111% d'azote par rapport à l'échantillon brut. Certains produits azotés non déplacés par le chloroforme sont extraits par l'éthanol. Ce sont probablement des produits polaires. Des produits azotés polaires et moyennement polaires existent dans la plante RL14.

III.2- Dosage des alcaloïdes dans RL14AL

III.2.1-Principe

En présence d'acide chlorhydrique, les alcaloïdes sont stables sous forme d'ammonium quaternaire. Ce dernier peut être dosé par une base forte en milieu non aqueux suivant la réaction de neutralisation.



Le choix de solvant utilisé dépend de son pouvoir solubilisant vis-à-vis des alcaloïdes sous les deux formes et de fournir des protons nécessaires aux réactions acido-basiques.

En effet, on met en excès l'acide chlorhydrique, le pH de la solution doit être suffisamment faible pour que tous les alcaloïdes soient transformés en ammonium quaternaire. On effectue ainsi un titrage d'un mélange d'acide fort et d'acide faible.

Lors du titrage, l'acide chlorhydrique en excès réagit immédiatement avec la base suivant **la réaction (11)**.



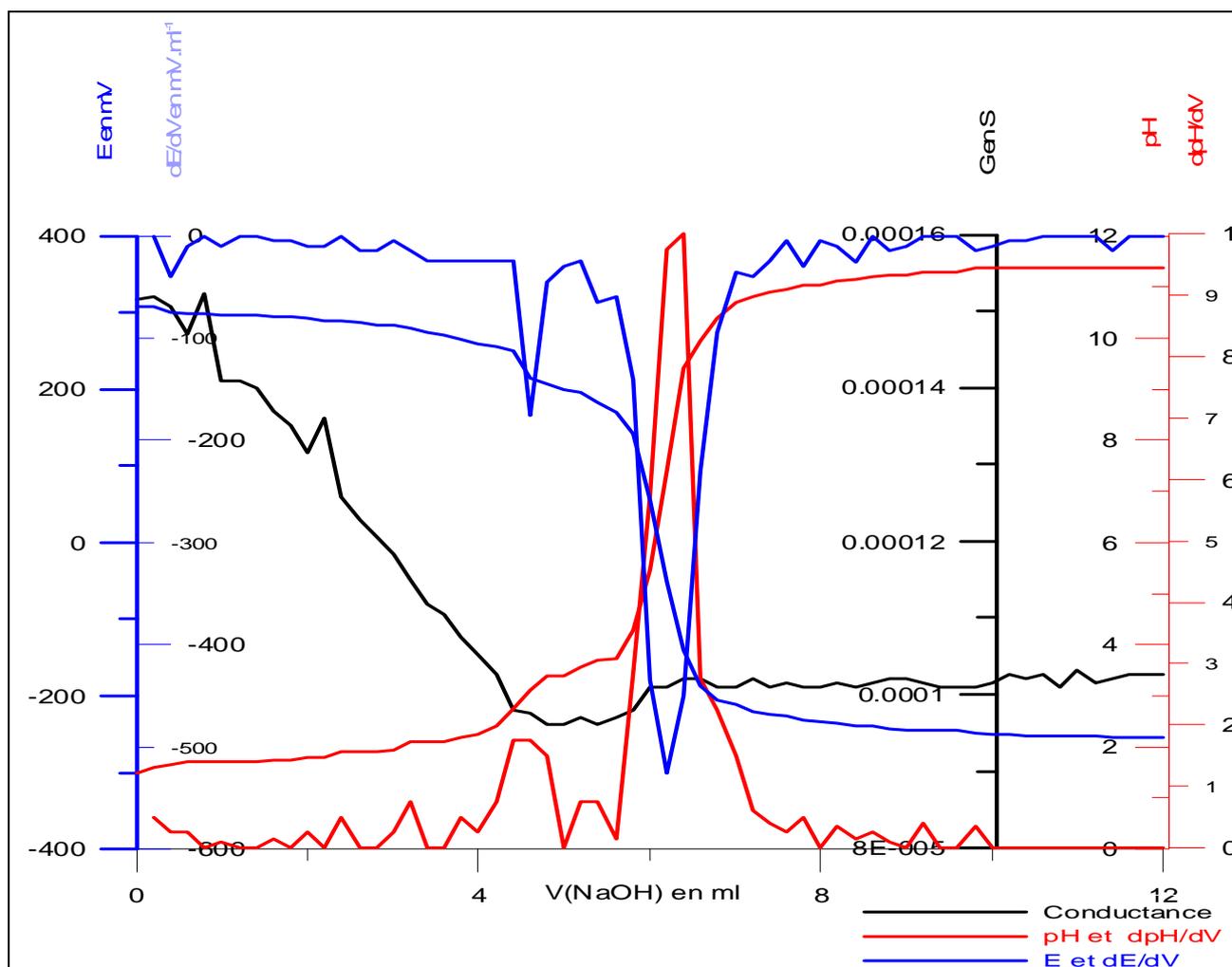
Son point de neutralisation correspond au premier point d'équivalence. Le deuxième point d'équivalence synchronise à la neutralisation des alcaloïdes.

III.2.2-Résultats et interprétations

•Résultats

16,2 mg de RL14AL est humecté avec HCl à $0,7.\text{mol.l}^{-1}$, puis dissous dans 5 ml de méthanol. On dose la solution ainsi préparée par une solution méthanolique de soude à $6.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$.

Les différentes valeurs au cours du titrage sont données dans le **tableau 40, page 85**. Le **graphique 5** représente les différentes courbes de titrage de RL14AL.



Graphique 5

Courbes de titrage conductimétrique, pH-métrique et potentiométrique de 16,2mg de RL14 AL humecté par 0,7 ml de HCl à $0,7. \text{mol.l}^{-1}$ dans le méthanol par la soude $6.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$

Dans le **tableau 15**, E_1 et E_2 représentent les deux points d'équivalence. Ce tableau résume les résultats de dosage par la soude de RL14AL.

Technique	Potentiométrie			pH-métrie			Conductimétrie	
	E en mV	dE/dV en $\text{mV}\cdot\text{ml}^{-1}$	V(NaOH) en ml	pH	dpH/dV en ml^{-1}	V en ml	G en S	V(NaOH) en ml
E_1	215	-175	4,60	3,10	1,75;	4,60	$9,756\cdot 10^{-5}$	4,60
E_2	50	-525	6,30	7,40	9,75	6,20	$1,010\cdot 10^{-4}$	6,00

Tableau 15 : Récapitulation des résultats de dosage de RL14AL

• **Interprétation**

Les deux courbes dérivées dE/dV et dpH/dV donnent chacune deux pics nets représentés par E_1 et E_2 dans le **tableau 15**. Les pics E_1 correspondent à la neutralisation de l'excès d'acide chlorhydrique décrite par la **réaction (11)**. En effet, lorsqu'on est en présence simultanée d'un acide fort (acide chlorhydrique) et d'un acide faible (ammonium quaternaire), l'acide fort réagit avec la base en premier.

Lorsque la quantité d'acide chlorhydrique est neutralisée, les alcaloïdes réagissent après. Les deuxièmes pics de dpH/dV et dE/dV représentés par E_2 coïncident à leur neutralisation. La **réaction (10)** se produit entre E_1 et E_2 .

La courbe de titrage conductimétrique confirme la signification de ces deux pics. En effet, elle est constituée par trois segments :

Le premier est une droite descendante du début du titrage jusqu'à E_1 , il correspond à la neutralisation de l'excès d'acide chlorhydrique.

Le deuxième est une courbe entre E_1 et E_2 , il indique la réaction de neutralisation des alcaloïdes.

Le troisième est une portion de droite qui ne correspond à aucune réaction, il traduit l'excès de la base ajoutée.

III.2.3-Calculs

Le tableau 16 résume les résultats des calculs.

	Titration pH métrique	Titration potentiométrique	Titration conductimétrique
V(NaOH) en ml à la première équivalence : VE_1	4,60	4,60	4,40
V(NaOH) en ml à la deuxième équivalence : VE_2	6,30	6,20	6,00
V(NaOH) de neutralisation des alcaloïdes : $VE_2 - VE_1$	1,70	1,60	1,60

Tableau 16 : Résultats de dosage de RL14 AL par la soude $6.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$

Le volume effectif de solution de soude nécessaire à la neutralisation des alcaloïdes est la moyenne des valeurs obtenues par les trois méthodes.

$$V_{NaOH} = \frac{1,70 + 1,60 + 1,60}{3} = 1,63 \text{ ml}$$

Le nombre de moles d'ammonium quaternaire par mg de RL14AL est

$$n = \frac{6.10^{-2} \cdot 1,63 \cdot 10^{-3}}{16,2}$$

$$= 6,03 \cdot 10^{-6} \text{ mol / mg}$$

Le taux d'azote est donc

$$\tau = \frac{6,03 \cdot 10^{-6} \cdot 14}{10^{-3}} 100 = 8,45\%$$

Soit :

$$\begin{aligned} \tau_{\text{par rapport à la plante brute}} &= \tau \cdot r \\ &= 8,45 \cdot 0,18 \cdot 10^{-2} \quad \text{Où } r \text{ est le rendement d'extraction des alcaloïdes.} \\ &= 0,152\% \end{aligned}$$

Le taux d'azote quaternaire extrait est 0,152% par rapport l'échantillon brut. Cette valeur est largement inférieure à 1,211% taux d'azote renfermé dans la feuille.

III.3- Suivi qualitatif

Nous avons effectué des tests des alcaloïdes aux extraits RL14AL, RL14B, RRL14Et et RL14Et. Nos tests confirment la présence d'alcaloïdes dans RL14AL et RL14Et. Les tests sont négatifs pour les extraits RL14B et RRL14Et.

Certains composés azotés contenus dans RL14AL et RL14Et sont des alcaloïdes. La plante contient d'autres produits azotés.

IV- Tests d'activité biologique des extraits de RL14

Pour identifier l'extrait qui contient des alcaloïdes appartenant à la famille analgésique narcotique, on fait subir des tests d'activité aux extraits. En effet, ces tests ont été effectués par l'équipe de CNARP ou le Centre National d'Application de recherche Pharmaceutique.

IV.1- Principe

La sensibilité à la douleur, accrue par une inflammation peut être réduite par certaines substances analgésiques. En effet, l'inflammation est produite par l'injection d'une suspension de levure de bière sous la surface plantaire de la patte arrière du rat.

Le seuil de la douleur est mesuré avec l'analgésimètre pour déterminer la pression appliquée à la patte à laquelle on observe un retrait de celle-ci.

Les mesures sont réalisées sur la patte inflammée et sur la patte normale au bout de 1 heure, 2 heures, 3 heures et 4 heures après l'administration de la substance à étudier.

Le degré d'analgésie, exprimé en pourcentage par rapport aux témoins traduit la variation du seuil de perception de la douleur.

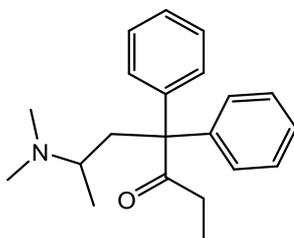
Les salicylés augmentent sensiblement le seuil de la perception de la douleur de la patte inflammée mais sont sans effet sur celui de la patte normale.

Les analgésiques narcotiques agissent par contre sur les deux pattes, mais davantage sur la patte inflammée, surtout pour les faibles doses ; ce qui prouve le mécanisme central de leur action.

IV.2- Résultats

IV.2.1- Les extraits soumis au test

Le métadon [6] dont la formule chimique est donnée ci-après dérive de la morphine. Il a pour effet d'augmenter le seuil de sensibilité à la douleur de la patte préalablement inflammée expérimentalement et la patte normale. Il sera utilisé comme référence.



6-(Diméthylamino)-4,4-diphénylheptan-3-one ou métadon

Le **Tableau 17** résume les noms et les origines des extraits soumis au test.

Extraits initiaux	Extraits dérivés soumis au test
RL14AL	RL14AL
RRL14B	RL14B
	RL14Me
RRL14A	RL14Et

Tableau 17 : Les extraits soumis au test

IV.2.1-Résultats

Les résultats des tests d'activité analgésique sont donnés dans les **tableaux 18 et 19**.

Extraits	Dose (mg/kg)	Sens. init	T0	T1	T2	T3
Eau distillée		100	74,1	62,5	71,6	55,4
Métadon		100	64,1	98,3	103,1	Non mesuré
RL14-AL	5	100	71,3	93,2	98,0	96,8
RL14B	5	100	54,5	95,5	114,0	107,3
RL14Me	5	100	58,9	106,1	142,6	118,2
RL14Et	5	100	75,7	123,6	129,8	115,9

Tableau 18 : Résultats sur la patte inflammée

Extraits	Dose (mg/kg)	Sens. init	T0	T1	T2	T3
Eau distillée		100	99,6	77,3	81,6	99,4
Métadon		100	94,5	113,9	112,8	Non mesuré
RL14AL	5	100	82,4	88,1	96,1	87,0
RL14B	5	100	94,6	90,3	92,5	92,3
RL14Me	5	100	85,7	100,2	98,1	95,2
RL14Et	5	100	98,0	94,7	112,7	99,9

Tableau 19 : Résultats sur la patte normale

Interprétation

Le métadon est un analgésique narcotique, il agit sur les deux pattes. Mais son effet est moindre sur la patte inflammée par rapport à celle de la patte normale.

Sur la patte inflammée expérimentalement, les 4 extraits RL14AL, RL14Me, RL14Et et RL14B sont tous actifs et atteignent un maximum au temps T2 (3 heures après l'administration de l'extrait à tester). A la dose testée, leurs effets respectifs sont supérieurs à celle du métadon.

Sur la patte normale, seul l'extrait RL14Et agit comme le métadon. Si le métadon atteint son maximum à T1 et se maintient au dessus de la ligne de base (référence à 100%), l'extrait RL14Et atteint le maximum à T2 et redescend par la suite à la ligne de base.

Conclusion

Les alcaloïdes moyennement sont présents principalement dans les extraits RL14AL et les alcaloïdes polaires sont dans RL14Et. Ces extraits sont actifs. Les travaux sur l'extrait RL14Et seront développés avec la présomption de son appartenance au groupe d'analgésique narcotique.

V- Etudes de RL14Et

V.1- Inventaire des familles chimiques

V.1.1-Elimination des pigments

RL14Et est une pâte verdâtre. Les responsables de cette couleur sont généralement des produits apolaires et la chlorophylle qu'on peut extraire par l'éther de pétrole. **Le schéma 8** résume le procédé adopté.

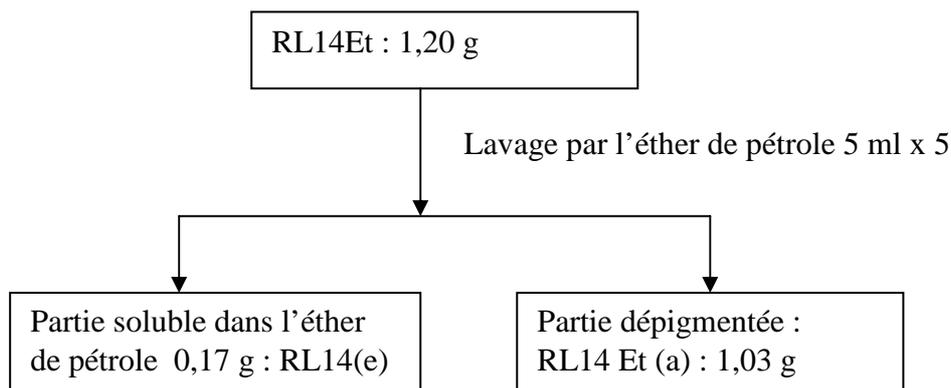


Schéma 8 : Elimination des pigments de RL14Et

V.1.2-Résultats des tests phytochimiques

Le tableau 20 récapitule les résultats des tests phytochimiques de RL14Et.

Extraits	Familles chimiques														
	Stéroïdes et terpénoïdes					Flavonoïdes				Alcaloïdes	Tanins	Polyphénols	Polysaccharides	Polysaccharides à sucre réducteur	Quinones
	Stéroïdes	Stérols insaturés	Triterpénoïdes	Stéroïdes lactoniques	Glycosides	Flavones	Flavonols	Leucoanthocyanes	Anthocyanes						
RL14Et(a)	++	+++	-	++	-	-	-	-	-	++	++	++	++	-	++
RL14Et(e)	++	+++	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 20 : Résultats des tests phytochimiques de RL14Et

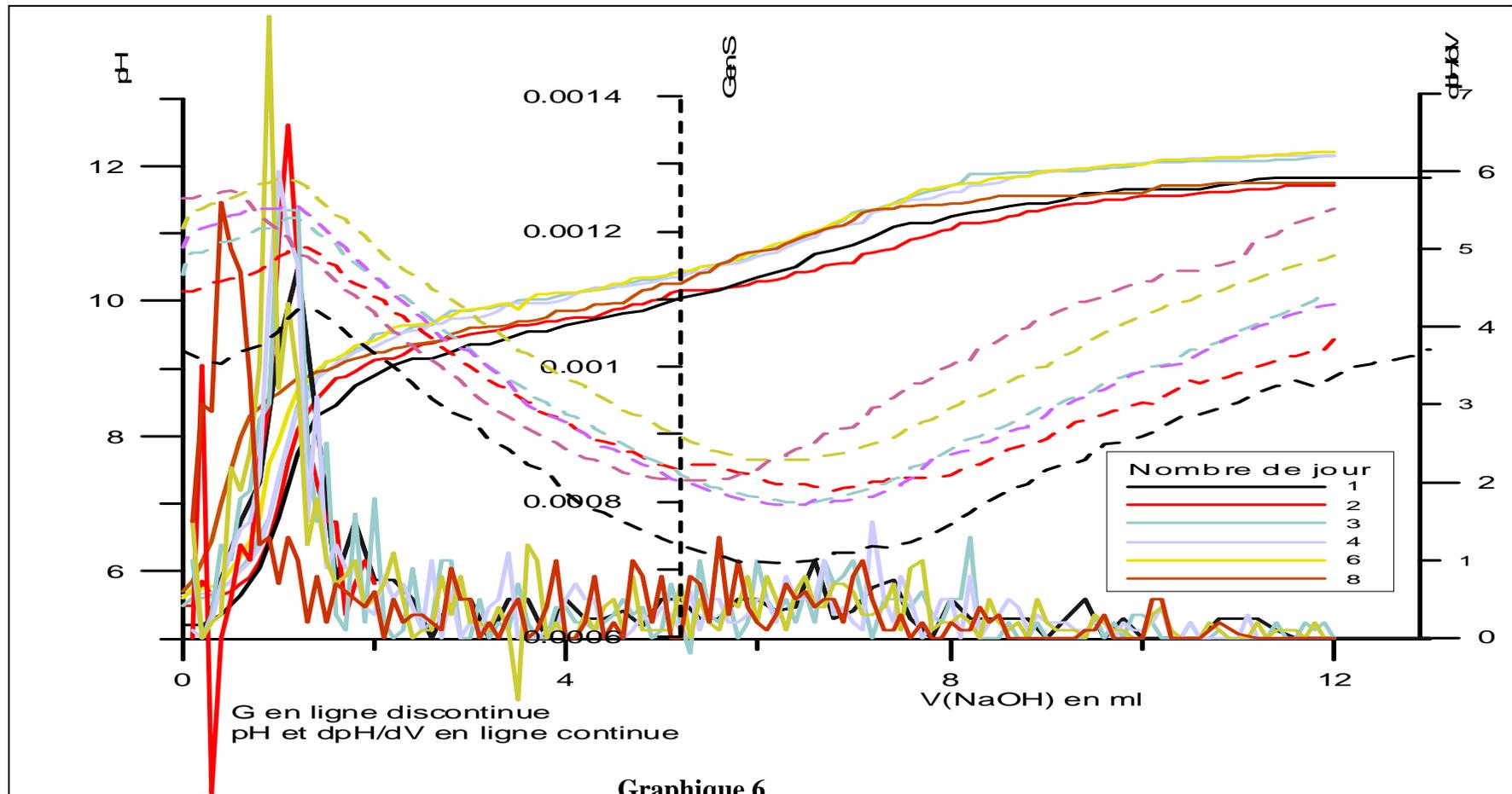
Interprétation

Les différents tests phytochimiques effectués sur RL14Et(e) et RL14Et(a) ont montré que toutes les familles chimiques rencontrées dans RL14Et(e) sont retrouvées dans RLL14Et(a). Ce sont les produits apolaires à savoir les stérols lactoniques, les stérols insaturés et les stéroïdes. L'éther de pétrole extrait partiellement ces produits. Les produits polaires et moyennement polaires tels que les alcaloïdes, les tanins, les quinones, les polysaccharides, les polyphénols sont insolubles dans l'éther de pétrole. Ils sont absents dans RL14(e). Les terpénoïdes, les flavonoïdes et les polysaccharides à sucres réducteurs ne sont détectés ni dans RL14Et(e), ni dans RL14Et(a).

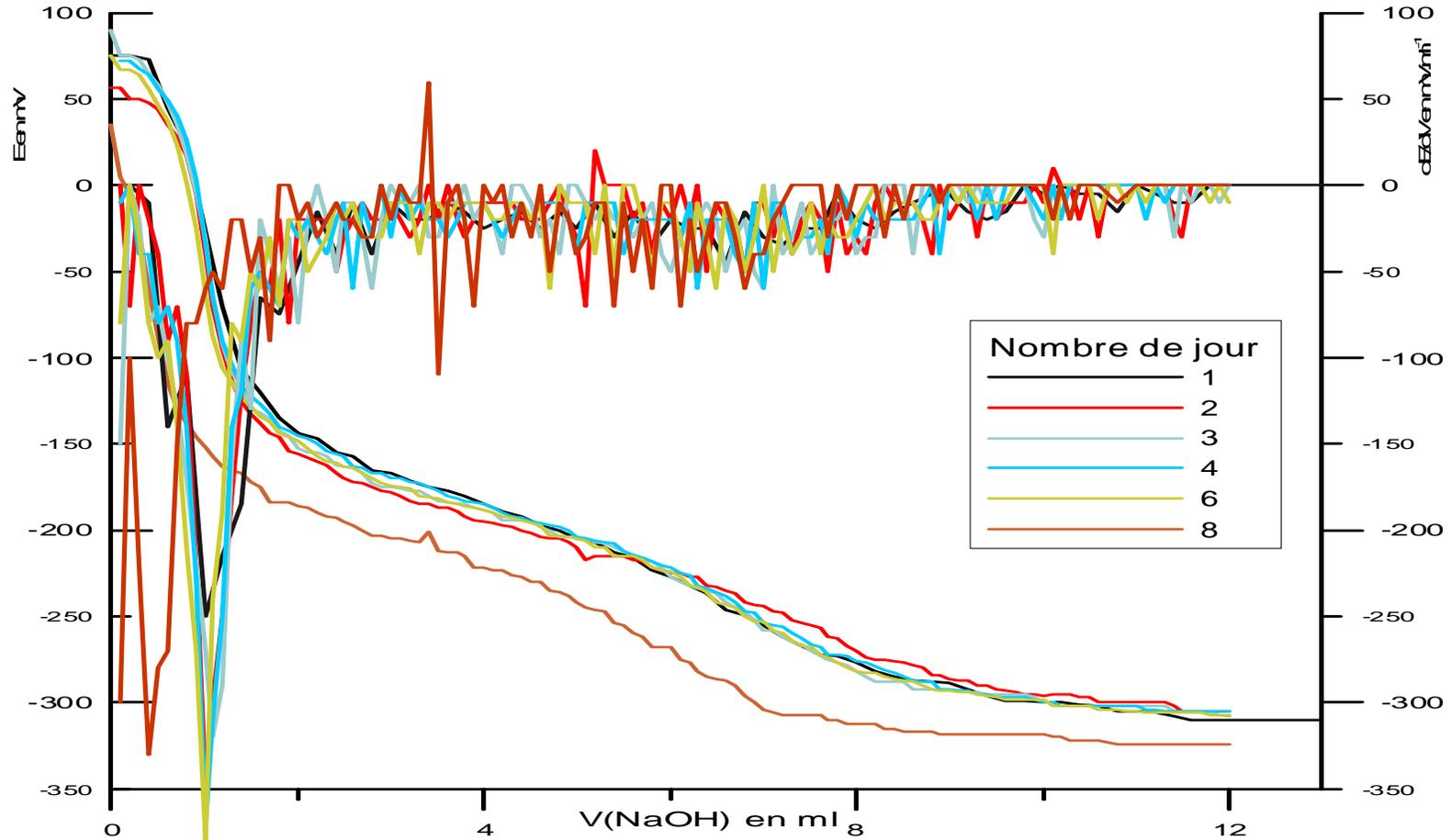
V.2- Etudes physico-chimiques de RL14Et

V.2.1- Action de la soude sur RL14Et

Nous avons effectué des dosages journaliers de la solution aqueuse de concentration massique 6g/l de RL14Et par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$. Les différentes valeurs sont données dans les **tableaux 28 à 35 en annexe**. Les différentes courbes de titrage sont représentées dans les **graphiques 6 et 7**. Un récapitulatif de ces résultats est illustré par le **tableau 21**.



Graphique 6
Titrages pH-métriques et conductimétriques journaliers
par la soude 0,02N
de la solution aqueuse RL14Et à 6 g/l



Le tableau 21 le résume les résultats. Nous avons représenté par :

(1) le premier point. d'équivalence

2) le deuxième point d'équivalence.

Nombre de jours	1 ^{er} jour	2 ^{ème} jour	3 ^{ème} jour	4 ^{ème} jour	6 ^{ème} jour	8 ^{ème} jour
Grandeurs observés						
pH	5,30	5,50	5,50	5,65	5,70	5,70
E en mV	83	57	90	85	75	35
G en S	1,010.10 ⁻³	1,111.10 ⁻³	1,136.10 ⁻³	1,776.10 ⁻³	1,205.10 ⁻³	1,250.10 ⁻³
V _{NaOH} (1) en ml	1,25	1,30	1,30	1,20	1,2	0,60
V _{NaOH} (2) en ml	6,50	6,30	6,20	6,10	6,10	5,25
pH (1)	7,75	8,35	8,70	8,50	8,60	7,97
pH (2)	10,60	10,35	10,80	10,70	10,80	10,29
E (1) en mV	-70	-113	-108	-90	-106	-115
E (2) en mV	-242	-227	-232	-225	-227	-247
G (1) en S	1,085.10 ⁻³	1,176.10 ⁻³	1,212.10 ⁻³	1,239.10 ⁻³	1,274.10 ⁻³	1,256.10 ⁻³
G (2) en S	7,130.10 ⁻⁴	8,264.10 ⁻⁴	8,032.10 ⁻⁴	7,981.10 ⁻⁴	8,621.10 ⁻⁴	8,329.10 ⁻⁴

Tableau 21 : Résumé des résultats des dosages journaliers de RL14Et

Calcul d'acidité de l'extrait

L'acidité d'un extrait peut être exprimée en pourcentage en H₂SO₄ (poids sur poids)

$$\begin{aligned}
 \text{Acidité} &= \frac{1}{2} \frac{V_B C_B^M H_2SO_4}{m} \cdot 100 \quad \text{avec la masse de l'extrait } m = \rho V \\
 &= \frac{1}{2} \frac{V_B C_B^M H_2SO_4}{\rho V} \cdot 100
 \end{aligned}$$

Les résultats des calculs des acidités chiffrées en pourcentage en H₂SO₄ (poids sur poids) sont groupés dans le **tableau 22** .

Jour	1	2	3	4	6	8
V _{NaOH} (1) en ml	1,25	1,30	1,30	1,20	1,20	0,60
V _{NaOH} (2) en ml	6,50	6,30	6,20	6,10	6,10	5,25
$\text{Acidité } 1 = \frac{1}{2} \frac{V_{NaOH} (1) \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 98}{6 \cdot 5} \cdot 100$	4,08	4,25	4,25	3,92	3,92	1,96
$\text{Acidité totale} = \frac{1}{2} \frac{V_{NaOH} (2) \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 98}{6 \cdot 5} \cdot 100$	21,23	2,98	20,25	19,92	19,92	17,15

Tableau 22 : Acidités journalières de RL14Et exprimées en pourcentage en H₂SO₄ (poids sur poids)

V.2.2-Interprétation

La solution aqueuse de RL14Et a un pH acide, son potentiel est positif. Il contient probablement au moins un composé acide. En effet, chaque courbe de titrage conductimétrique du macérât par la soude à $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ comporte trois parties et deux points anguleux.

Les premiers points anguleux coïncident à des pics de $\frac{dpH}{dV}$ et $\frac{dE}{dV}$. En ces points, les valeurs du pH se trouvent entre 7,75 et 8,70, les potentiels sont compris entre -115 mV et -70 mV.

Les premières parties des courbes de titrages conductimétriques sont des segments ascendants jusqu'aux premiers points anguleux. Elles correspondent probablement à des réactions de la base avec des produits ayant de groupement carboxylique ou hydroxyle tels que les phénols les polysaccharides et les tanins.

Les deuxièmes parties des courbes des titrages conductimétriques sont des lignes descendantes qui s'étendent dans des valeurs de pH supérieurs à 8,70 et de potentiels inférieurs à -115 mV. Ces parties correspondent probablement à des réactions acido-basiques de produits ayant des groupements hydroxyles tels que les tanins, les phénols et les polysaccharides. Les deuxièmes points anguleux dont les pH correspondants varient de 10,29 et 10,80, les potentiels sont compris entre -225 mV et -242 mV annoncent la fin de ces réactions.

On peut classer les acides dans RL14Et en deux groupes :

- Groupe 1 : Les acides plus forts qui ont réagi avec la soude en premier lieu
- Groupe 2 : Les acides plus faibles qui sont neutralisés en second lieu.

Le tableau 22 montre que les acidités sont stables jusqu'au sixième jour. Entre le sixième et le huitième jour, on observe une diminution appréciable : les produits susceptibles de réagir avec la soude dans RL14Et se dégradent à partir du huitième jour.

V.3- Traitement par le charbon de bois et par la résine de RL14Et

V.3.1-Traitement par le charbon

Nous avons traité la solution aqueuse de RL14Et successivement avec l'éther de pétrole et le charbon de bois. Le protocole de traitement est donné par **le schéma 9**. Le charbon est ensuite régénéré avec 90 ml de solution aqueuse d'acide sulfurique à $1,5 \text{ mol.l}^{-1}$. La régénération dure dix heures. La solution ainsi obtenue est nommée RL14Et(b').

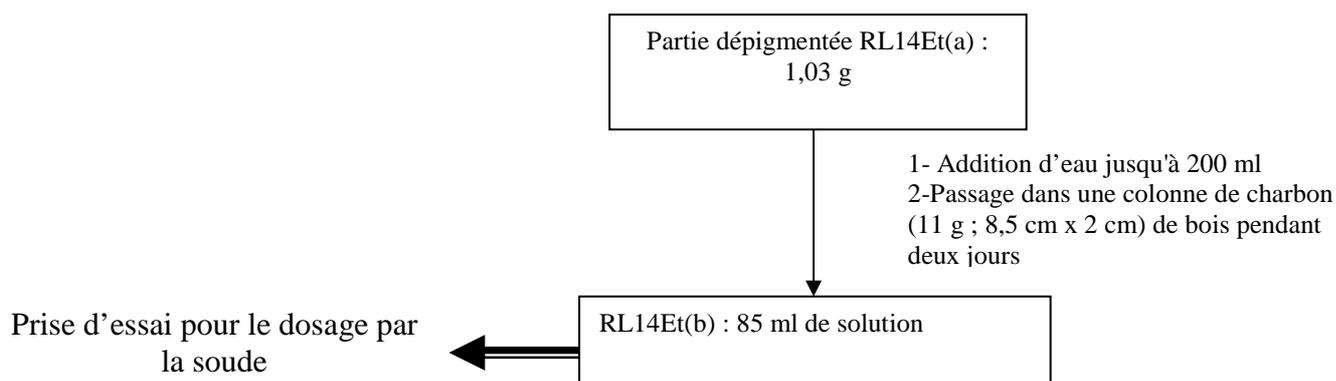


Schéma 9 : Traitement par le charbon de bois de RL14Et

V.3.2-Traitement par la résine XAD-4 Amberlite

La solution aqueuse RL14Et(a) est traitée par la résine XAD-4 Amberlite (**schéma 10**)

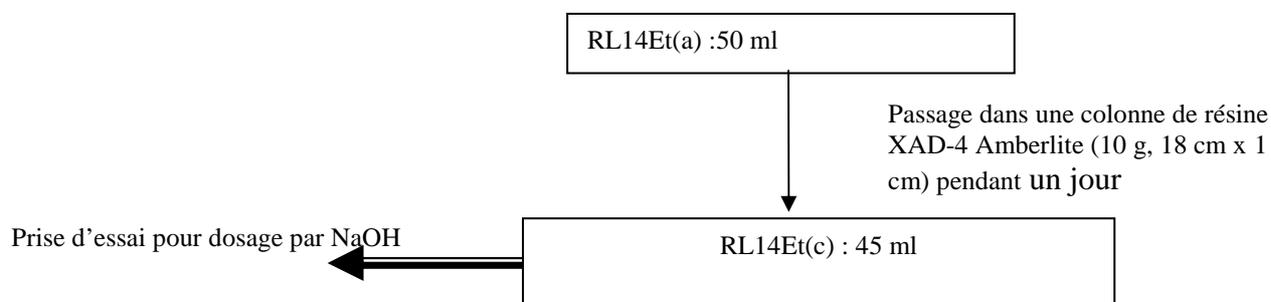
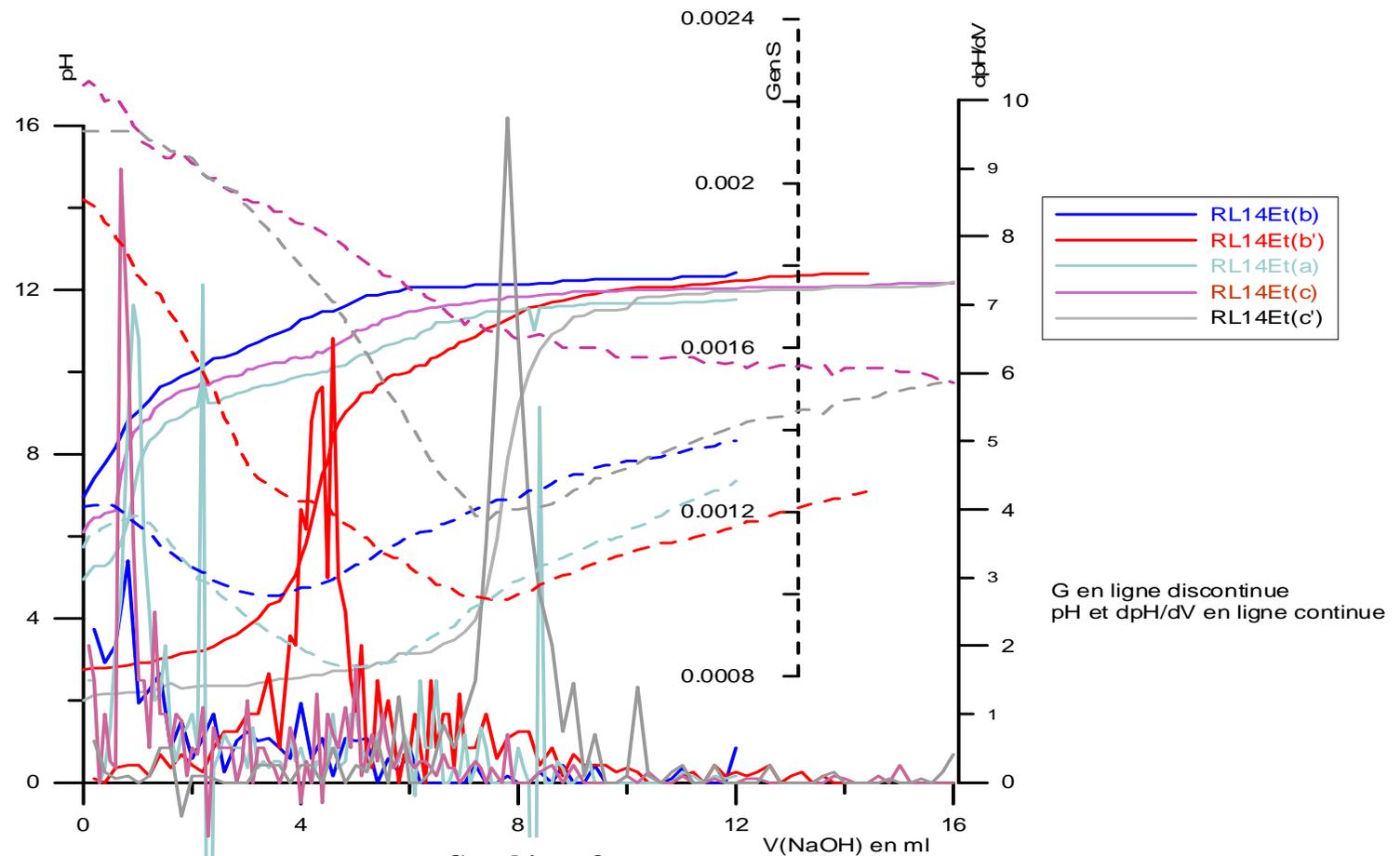


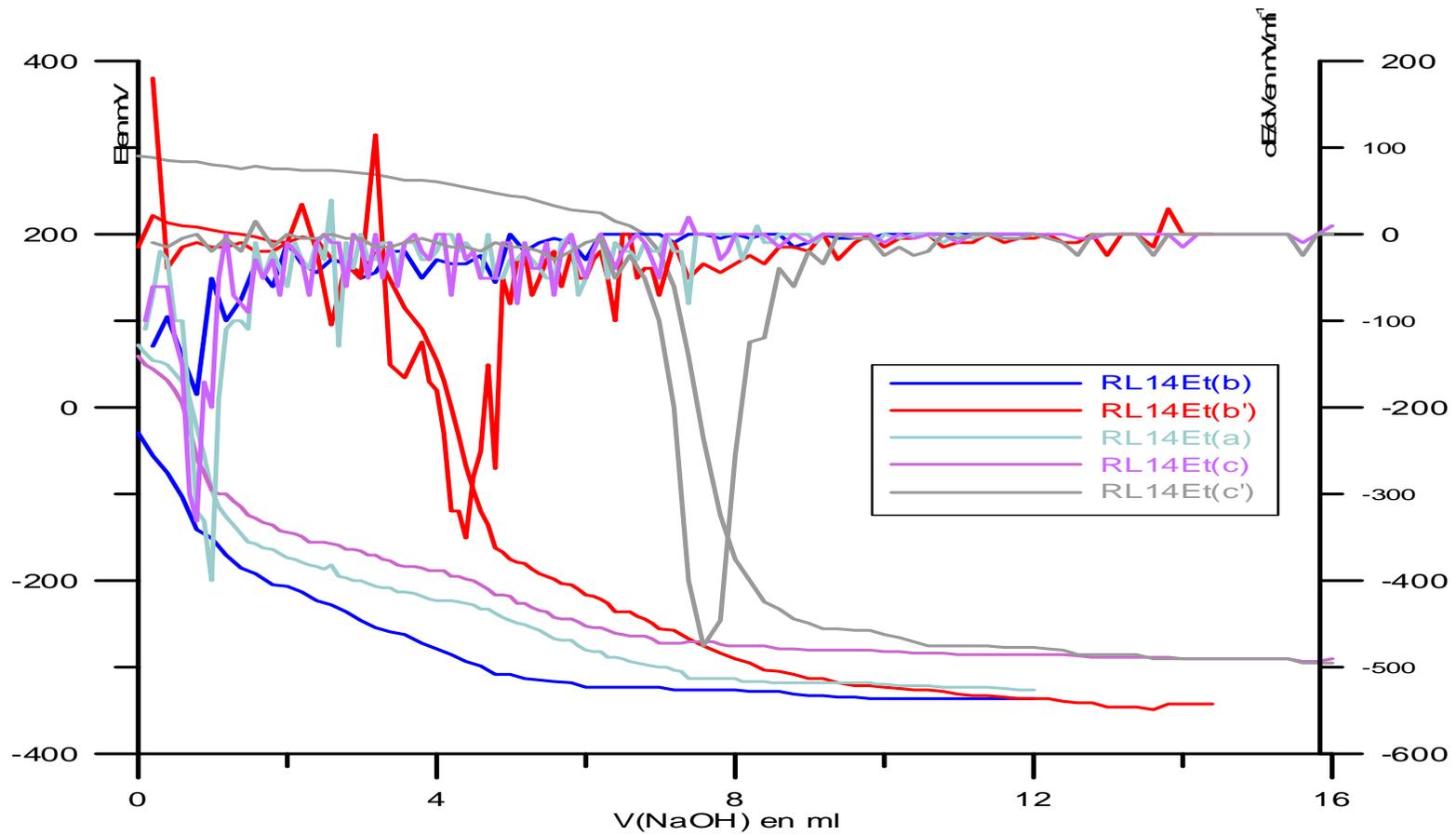
Schéma 10 : Traitement par la résine XAD-4 Amberlite

La résine est ensuite régénérée au moyen de 50 ml d'une solution aqueuse d'acide sulfurique à $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$. La solution obtenue est nommée RL14Et(c').

V.3.3-Résultats

Nous avons effectué des dosages par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ des solutions aqueuses RL14Et(a), RL14(c), RL14Et(c'), RL14(b) et RL14Et(b'). **Les tableaux 34 à 39 en annexe** donnent les différentes valeurs des résistances, des conductances, des pH, des dpH/dV, des potentiels (E) et des dE/dV aux cours des titrages. Les courbes de titrages sont représentées dans les **graphiques 8 et 9**. **Le tableau 23, page 64** résume les résultats.





Graphique 9 :

Courbes de titrages potentiométriques par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de RL14Et(a), RL14Et(b), RL14Et(b'), RL14Et(c) et RL14Et(c')

Extractions Grandeurs observées	Témoins	RL14Et(a)	RL14Et(b)	RL14Et(b')	RL14Et(c)	RL14Et(c')
pH	5,30	4,75	6,95	2,75	6,10	2,00
E en mV	83	73	-30	185	60	290
G en S	$1,010.10^{-3}$	$1,115.10^{-3}$	$1,212.10^{-3}$	$1,961.10^{-3}$	$2,237.10^{-3}$	$2,128.10^{-3}$
V _{1NaOH} en ml	1,25	1,00	trace	3,00	0,70	7,60
V _{2NaOH} en ml	6,50	5,30	3,60	7,40	7,50	---
pH ₁	7,75	7,70	---	7,50	7,50	5,90
pH ₂	10,60	10,45	10,95	11,40	11,74	---
E ₁ en mV	-70	-95	---	-67	-58	-35
E ₂ en mV	-242	-253	-262	-290	-270	---
G ₁ en S	$1,085.10^{-3}$	$1,183.10^{-3}$	----	$1,316.10^{-3}$	$2,193.10^{-3}$	$1,198.10^{-3}$
G ₂ en S	$7,130.10^{-4}$	$8,251.10^{-4}$	$9,970.10^{-4}$	$1,176.10^{-3}$	$1,637.10^{-3}$	---

Tableau 23 : Résultats d'étude physico-chimique des extraits de RL14Et issus du traitement par le charbon et la résine

V.3.4-Interprétation.

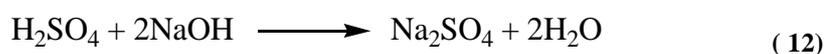
Chaque courbe de titrage de RL14Et(a) présente la même allure que celle du témoin RL14Et. Cela montre que les différents produits susceptibles de réagir avec la soude restent dans RL14Et(a). La chlorophylle et les stéroïdes n'ont aucune influence sur la propriété acide de ces extraits.

L'extrait RL14Et(a) est jaune pâle de pH=4,75. Ce pH est inférieur au pH=6,95 de RL14Et(b). Le charbon de bois retient les produits apolaires qui sont responsables de la couleur verte et une partie des constituants acides de l'extrait RL14Et(a). Les composés acides **groupe 1** (voire page 60, paragraphe V.2.2) sont à l'état de trace dans RL14Et(b). Par contre, le point de la fin de la réaction avec la soude apparaît à V(NaOH)=3,60 ml pour RL14Et(b), ceci est bien inférieur au volume observé dans le cas de RL14Et(a) V(NaOH)=5,30-1,00 =4,30 ml et de RL14Et V(NaOH)=6,50-1,25=5,25 ml.

On constate que la conductivité de RL14Et(a) a augmenté de $1,115 \cdot 10^{-3}$ S vers $1,212 \cdot 10^{-3}$ S. Cela est probablement due à un enrichissement en espèces ioniques de la solution après le passage dans le charbon.

Le pH=2,75 et le potentiel E=185 mV très acides de RL14Et(b') traduit la présence encore d'acide sulfurique dans la solution. Ses courbes de titrage conductimétrique, pH-métrique et potentiométrique par la soude à $2 \cdot 10^{-2}$ N mettent en évidence les acides retenus par le charbon et régénérés par l'acide sulfurique. En effet, la courbe de titrage conductimétrique comporte trois segments :

- Un segment descendant de (0,00 ml ; $G=1,961 \cdot 10^{-3}$ S) à (3,00 ml ; $G=1,316 \cdot 10^{-3}$ S) correspond à la neutralisation d'acide sulfurique restant.



- Un segment descendant de pente plus faible que le précédent de (3,00 ml ; $G=1,316 \cdot 10^{-3}$ S) à (7,40 ml ; $G=1,176 \cdot 10^{-3}$ S) correspond à la neutralisation des produits retenus par le charbon et régénérés par l'acide sulfurique. Le volume de soude au point de neutralisation des acides retenus est donc $7,40-3,00=4,40$ ml

- Un segment ascendant traduisant l'excès de la soude ajoutée.

Les courbes de titrages dérivée pH-métrique et dérivée potentiométrique présentent des pics nettement intenses. Ces pics coïncident à la neutralisation de l'acide sulfurique. Le deuxième point de neutralisation est difficile à apprécier pour ces deux méthodes.

Après le passage dans la résine, le pH de RL14Et(a) passe de 4,75 à 6,10 et le potentiel de 73 mV à 60 mV. L'acidité de la solution a diminué. Certains constituants acides de la solution sont retenus par la résine. Par contre, la conductivité de la solution a accru : $1,115 \cdot 10^{-3}$ S vers $2,237 \cdot 10^{-3}$ S. Certains cations de l'extrait sont échangés avec les cations de la résine. Les concentrations de ces cations ont diminué.

La solution RL14Et(c) est une solution jaune claire, les produits qui sont responsables de la couleur verte de la solution RL14Et(a) sont restés dans la résine.

La courbe dpH/dV de RL14Et(c) présente un pic net à (V=0,70 ml ; pH=7,50 ; E=-25 mV ; $G=2,193 \cdot 10^{-3}$ S). Ce point correspond à la neutralisation des acides **groupe 1**. Quant au potentiel, il

diminue rapidement au début du titrage, cette diminution s'affaiblit lorsque le volume de soude versée croît, il est donc difficile de déterminer les points d'équivalence à partir des courbes de titrage potentiométrique. Par contre, la courbe de titrage conductimétrique présente un point anguleux à ($V(\text{NaOH})=7,50 \text{ ml}$; $G=1,637 \cdot 10^{-3} \text{ S}$; $E= -270 \text{ mV}$; $\text{pH}=11,74$). Ce point correspond à la neutralisation totale de l'extrait.

Les allures des courbes de titrage potentiométrique, conductimétrique et pH-métrique de la solution RL14Et(c') ressemblent à des allures des courbes de titrage d'acide fort par une base forte. Le point d'équivalence se trouve à ($V(\text{NaOH})=7,60 \text{ ml}$; $G =1,198 \cdot 10^{-3} \text{ S}$; $\text{pH} =5,90$; $E= -35 \text{ mV}$). Seuls des traces des deux groupes d'acides sont retenues par la résine.

V.3.5-Inventaire des constituants minéraux de RL14Et(a)

Nous avons fait l'inventaire de constituants minéraux sur les extraits suivants

- 1- RL14Et(a)
- 2- RL14Et(c)
- 3- RL14Et(a')

Le schéma 11 illustre leur procédé de préparation.

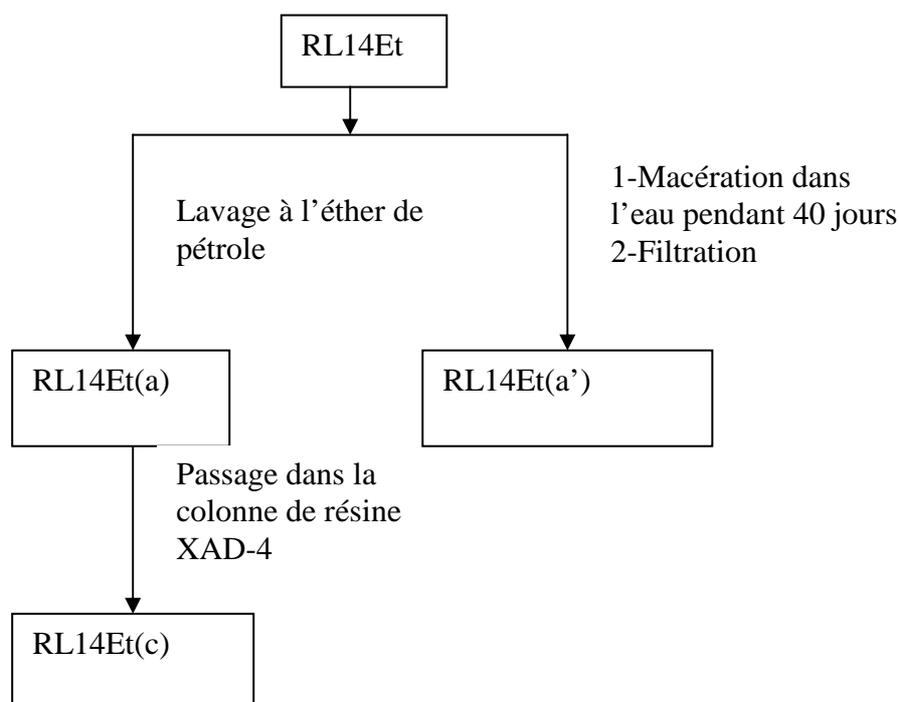


Schéma 11 : Diagramme des extraits de RL14Et issus du traitement par la résine

Les éléments minéraux analysés sont le fer, le zinc, le magnésium, le calcium, le sodium, le potassium et le cuivre.

a)-Résultats et calculs

•Calcul de taux en g/l de chaque cation i

La concentration c en g/l en extrait de RL14Et(a) est

$$c = \frac{m}{V} = \frac{1,03}{200 \cdot 10^{-3}} = 5,15 \text{ g/l}$$

Rappelons que pour un cation i

$$\tau_i = \frac{C_{mi} \cdot V \cdot D}{m} \quad (\text{t}) \text{ page 21}$$

$$\tau_i = \frac{C_{mi}}{c} \cdot D$$

D : nombre de dilutions,

C_{mi} : concentration massique du cation i lue sur l'écran du spectromètre.

•Calcul d'erreur

On a utilisé les mêmes matériels et les mêmes procédures que ceux utilisés pour les analyses des constituants minéraux de **RL12** (voir chapitre 1). L'expression de τ_i reste aussi inchangée, d'où l'erreur absolue est

$$\Delta\tau_i = (0,024 + 0,003 \cdot \log D) \cdot \tau_i \quad (\text{x}) \text{ voir page 21}$$

Les résultats sont groupés dans **les tableaux 24, 25 et 26**.

Cations	Zn ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺	Cu ²⁺
C_{mi}	0,00	0,59	0,62	0,00	1,82	0,63	0,32
D	1	10	10	1	10	100	10
τ_i	0,00	1,15	1,20	0,00	3,53	12,2	0,621
$\Delta\tau_i$	0,00	0,03	0,03	0,00	0,10	0,40	0,017

Tableau 24 : Les constituants minéraux de RL14 Et(a')

Cations	Zn ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺	Cu ²⁺
C _m	0,28	1,16	2,10	0,10	1,18	1,12	--
D	1	10	10	1	10	100	--
τ_i	0,0543	2,25	4,08	0,0194	2,29	21,7	
$\Delta\tau_i$	0,0013	0,06	0,11	0,0005	0,06	0,65	

Tableau 25 : Les constituants minéraux de RL14(a) frais et filtré

Cations	Zn ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺	Cu ²⁺
C _m	0,16	0,94	0,88	0,21	0,00	1,01	--
D	1	10	10	1	10	100	--
τ_i	0,0310	1,83	1,71	0,0407	0	19,6	--
$\Delta\tau_i$	0,0001	0,05	0,05	0,0010	0	0,6	--

Tableau 26 : Les constituants minéraux de RL14(c) sans filtration

b) - Interprétation

Rappelons que lorsque la concentration d'un cation est inférieure à celles des solutions étalons, la valeur estimée par la méthode des moindres carrées manque de précision. En conséquence, la comparaison des concentrations inférieures à 0,5 ppm s'avère difficile sauf si l'écart est relativement appréciable.

Les feuilles de la plante RL14 renferment les éléments minéraux suivants : zinc, magnésium, calcium, sodium, fer et potassium. Ils sont extraits par l'éthanol et sont retrouvés dans RL14Et. Ces cations sont probablement piégés par des ligands organiques et se présentent sous forme de complexe dans l'extrait.

Au cours du temps, des différents constituants de l'extrait réagissent entre eux et forment un liquide visqueux, d'autres s'altèrent en particulier les ligands organiques. Ils sont porteurs des éléments minéraux sous forme de complexe. Ceci explique les écarts entre les concentrations des différents cations dans RL14Et(a) et RL14Et(a'). En effet, les concentrations en zinc, en calcium et en potassium ont diminué. Ils sont éliminés par la filtration.

Par contre, la concentration de sodium a augmenté. Des ligands porteurs de sodium se sont dégradés, cela favorise leur dissolution dans l'eau afin de ne pas être éliminés par filtration.

On constate que la solution RL14Et(a) fraîchement préparée est plus riche en magnésium, calcium et fer par rapport aux deux solutions RL14(c) et RL14Et(a'). La solution RL14Et(a) contient également plus de sodium comparée à RL14Et(c).

En effet, la résine XAD-4 Amberlite est un échangeur de cation, elle retient les cations et les composés responsables de la couleur verte de la solution. Les autres cations sont retenus partiellement. **Le tableau 27** montre le pourcentage des cations éliminés par la résine dans l'extrait RL14Et(a)

Cations	Zn ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Fe ²⁺ et Fe ³⁺	Na ⁺	K ⁺
Pourcentage des cations restants dans RL14Et(c)	57,1	81,0	41,9	-	0	90,2

Tableau 27 : Pourcentages des cations qui ne sont pas éliminés par la résine

Ces pourcentages dépendent de la stabilité de chaque complexe vis-à-vis du cation de la résine. Les complexes sodium sont relativement instables, le sodium est totalement déplacé par le cation de la résine. Les complexes formés à partir de calcium s'avèrent moyennement stables. Les complexes constitués par le magnésium et le potassium sont très stables.

CONCLUSION

Les dosages journaliers par la soude de RL14Et ont révélé la présence d'au moins deux produits susceptibles de réagir avec la soude. On a constaté qu'à la température ambiante et en milieu aqueux, ces produits commencent à s'altérer au huitième jour.

Le lavage par l'éther de pétrole n'a pas d'influence sur la propriété acide de l'extrait, il permet simplement d'éliminer les produits apolaires en particulier les stéroïdes, les stéroïdes lactoniques, les stérols insaturés et la chlorophylle.

Le traitement sur une colonne de charbon de bois de RL14Et élimine la chlorophylle et en partie les produits ayant de groupement carboxylique et hydroxyle, les tanins et les polyphénols. Quant à la résine XAD-4 Amberlite, elle retient surtout le calcium, le sodium et la chlorophylle.

CONCLUSION GENERALE

A partir des différents tests phytochimiques, nous avons montré la présence des stéroïdes, des stérols insaturés, des tanins, des saponines, des polyphénols, des stéroïdes lactoniques, des quinones, des polysaccharides à sucre réducteur et des glycosides dans RL12. Les tests phytochimiques soumis aux extraits obtenus à partir de la décoction révèlent que ces familles chimiques sont extraites en partie par cette méthode de préparation sauf les stéroïdes lactoniques.

Par la méthode spectrophotométrique, nous avons déterminé que l'échantillon brut renferme 1,618% g de phosphore. Selon la méthode d'analyse de Kledjal, le taux d'azote est 1,511%. Les analyses effectuées sur les différents résidus du macérât, du décocté et de l'infusé affirment qu'une partie de ces azotes seulement est extraite par l'eau. On constate que le rendement est meilleur en infusion.

Par spectrométrie d'absorption atomique, nous avons montré la présence de zinc, de fer, de potassium, de calcium, de sodium et de magnésium. Les analyses effectuées sur les extraits aqueux ont mis en évidence qu'une partie de chaque élément minéral étudié est extraite. Le rendement de l'extraction dépend de la méthode utilisée : macération, décoction ou infusion.

En nous référant aux études bibliographiques sur l'ulcère d'estomac, la plaie, la dysenterie, les rôles des éléments minéraux et les activités des différentes familles chimiques de produits naturels dans le corps humain contre ces maladies, nous pouvons affirmer que le mélange peut être pris sous forme de décocté, de macérât ou d'infusé. Pour éviter la dégradation des principes actifs, ils est préférable d'utiliser le macérât.

L'extraction spécifique par le chloroforme d'alcaloïdes de la plante RL14 nous donne un rendement de 0,18%. Les tests phytochimiques d'alcaloïdes effectués sur les résidus affirment que cette extraction n'est pas totale. En effet, l'extrait éthanolique renferme également des alcaloïdes. Au moyen d'un analgésimètre, les différents tests d'activité analgésique narcotique effectués par les équipes de CNARP sur les pattes des rats inflammées et normales des différents extraits ont mis en évidence que certains extraits sont actifs. Ils agissent différemment. Les uns influent seulement sur les pattes inflammées. Les autres dont l'extrait éthanolique qui contient des alcaloïdes ayant probablement la propriété analgésique narcotique augmentent la perception de la

douleur à la fois sur les pattes inflammées et normales. La suite de nos études est concentrée sur cet extrait.

Par les tests phytochimiques nous avons conclu à la présence des alcaloïdes, des tanins, des quinones, des polysaccharides, des polyphénols, des stérols lactoniques, des stérols insaturés et les stéroïdes.

Les différents dosages conductimétriques, pH-métriques potentiométriques par la soude en milieu aqueux ont montré qu'il contient au moins deux composés susceptibles de réagir avec la soude. En milieu aqueux, sous la pression atmosphérique et à la température ambiante, ces produits commencent à s'altérer au huitième jour.

Par action de l'éther de pétrole, nous avons pu éliminer en partie la chlorophylle et les stéroïdes . En traitant par le charbon de bois ou la résine, la chlorophylle a été totalement éliminée. Les dosages par la soude des extraits issus des traitements montrent que le charbon de bois retient aussi une partie des acides.

La spectrométrie d'absorption atomique des extraits après traitement par la résine nous a mis en évidence que le fer et le sodium sont éliminés. Le calcium, le zinc, le magnésium et le potassium sont partiellement éliminés . La dégradation de l'extrait éthanolique en solution aqueuse entraîne une déposition des précipités composés essentiellement des éléments minéraux sous forme de complexe.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANDRIAMALALA Haingo Vololona.- *Contribution à l'étude physico-chimique d'une plante dénommée Aef*- Mémoire de D.E.A, option Chimie Physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo ; année 2005 ; pages 9-14, 22-23
- [2] BECKMAN- *Introduction à la CLHP* - Instruments France; page 16
- [3] F. KORTE, F. GOTO – *Natutrals compounds : Stéroïds, Terpenes and Alkaloids* – in *Methodicum Chemicum a Critical survey of Proven Methods and their Application in Chemistry, Natural Science, and Medicine*, Vol 11, Part 3, Ed Academic Press New York San Francisco London, année 1978, pages 102-132
- [4] G.MAHUZIER, M HAMON -*Abrégé de chimie analytique, Méthode de séparation-* tome 2, 2^{ème} édition, Edition MASSON ; 1990 ; pages 10-27, 60-61, 73-91
- [5] <http://fr.wikipedia.org/wiki>
- [6] <http://fr.wikipedia.org/wiki/méthadon>
- [7] <http://idfmr.oldiblog.com/?page=articles&rub=241880>
- [8] http://myeloma.org/pdfs/U-Dex-FR_b1.pdf
- [9] http://www.cawc.net/open/french/fr_library/clinical/ostomy-wound/wound-bed-f.html
- [10] <http://www.ethnopharmacologia.org/jardin.htm>)
- [11] <http://www.medecinesnaturelles.com/index.php?to=334>
- [12] <http://www.medecinesnaturelles.com/pages/plantes/composant.php>)
- [13] <http://www.meilleurduchef.com>
- [14] <http://www.naturemania.com/naturo/flavon.html>
- [15] http://www.passeportsante.net/fr/solutions/plantessupplements/fiche.aspx?doc=potassium_ps
- [16] LANTOVOLOLONA J. E. R -*Contribution à l'étude chimique de l'Euphorbia orthoclada (Euphorbiacées)* -Mémoire de DEA, option produits naturels, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo; année 1992 ; page 5-50
- [17] M HAMON, F. PALLERIN, M. GUERNET, G MAHUZIER -*Abrégé de chimie analytique, méthodes spectrales et analyse organique.*- tome 3, 2^{ème} Edition, Edition MASSON ; année 1992 ; pages 135-144

- [18] M HAMON, M. GUERNET .-*Abrégé de chimie analytique, Chimie des solutions*- tome 1, 2^{ème} édition, Edition MASSON ; année 1990 ; pages 17-71
- [19] M POSTEL, G AUSTERWUIL, R. VINCENT- *Génie chimique, transfert de chaleur, transfert de matière* -Technique de l'ingénieur ; 21 rue Carsette Paris VI, année 1967 ; J 2750-J 2754
- [20] P. SOUCHAY -*Chimie générale, Thermodynamique chimique*-2^{ème} édition, MASSON ET C^{ie} 120 Boulevard saint germain, Paris VI. ; année 1964 ; pages 126-495-510
- [21] RAHARISON Solo Ny Herizo -*Contribution à l'étude physico-chimique d'une plante médicinale biologiquement active* - Mémoire de D.E.A, option Chimie Physique ; Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, année 2005 ; pages 2-7,58
- [22] RAKOTONANAHARY Velolalaina Fred Adoré.- *Contribution à l'étude physico-chimique d'une plante biologiquement active*- Mémoire de D.E.A, option Chimie Physique, Faculté des Sciences Université d'Antananarivo ; année 1999 ; pages 6-60
- [23] RAKOTONJANAHARY – *Application des méthodes physico-chimiques à l'extraction des molécules douées d'une activité diurétique*- Mémoire de D.E.A, option Chimie Physique ; Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo ; année 1999.
- [24] RAZANAJATOVO ANDRIANIMERINA . -*Contribution à l'étude physico-chimique des antibiotiques tétracycline et doxycycline*-, Mémoire de D.E.A, option chimie physique, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo ; année 2001 ; pages 2-8
- [25] S. SOURISSEAU– *Titrages Acido-basiques Simulations pH-métriques et conductimétriques*-<http://www.ead.unive.fr/polydosage/quardapapier/polydosage.pdf> ; page 5-39
- [26] *THE PERKIN ELMER Corporation* ; Janvier 1982 ; B019-4355

ANNEXE

Tableaux des valeurs des différents dosages

Tableau 28 : Dosage par la soude 2.10^{-2} mol.l⁻¹ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau). Prise d'essai 5 ml : premier jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	97,7	1,024E-03	5,20		75	
0,20	99,0	1,010E-03	5,20	0,00	75	0
0,40	99,5	1,005E-03	5,35	0,75	73	-10
0,60	98,0	1,020E-03	5,65	1,50	45	-140
0,80	97,0	1,031E-03	6,05	2,00	23	-110
1,00	95,0	1,053E-03	6,80	3,75	-27	-250
1,20	92,2	1,085E-03	7,75	4,75	-70	-215
1,40	92,3	1,084E-03	8,30	2,75	-107	-185
1,60	94,0	1,064E-03	8,45	0,75	-120	-65
1,80	96,0	1,042E-03	8,75	1,50	-135	-75
2,00	98,0	1,020E-03	8,90	0,75	-144	-45
2,20	100,0	1,000E-03	9,05	0,75	-147	-15
2,40	102,5	9,756E-04	9,15	0,50	-155	-40
2,60	105,0	9,524E-04	9,15	0,00	-157	-10
2,80	107,0	9,346E-04	9,25	0,50	-165	-40
3,00	108,5	9,217E-04	9,35	0,50	-167	-10
3,20	112,0	8,929E-04	9,35	0,00	-171	-20
3,40	114,0	8,772E-04	9,45	0,50	-175	-20
3,60	117,0	8,547E-04	9,55	0,50	-177	-10
3,80	118,0	8,475E-04	9,55	0,00	-180	-15
4,00	123,0	8,130E-04	9,65	0,50	-185	-25
4,20	126,0	7,937E-04	9,70	0,25	-189	-20
4,40	127,5	7,843E-04	9,75	0,25	-192	-15
4,60	130,0	7,692E-04	9,82	0,35	-197	-25
4,80	132,0	7,576E-04	9,85	0,15	-200	-15
5,00	134,0	7,463E-04	9,95	0,50	-205	-25
5,20	136,0	7,353E-04	10,05	0,50	-207	-10
5,40	137,5	7,273E-04	10,10	0,25	-213	-30
5,60	138,5	7,220E-04	10,15	0,25	-216	-15
5,80	140,5	7,117E-04	10,25	0,50	-223	-35
6,00	140,5	7,117E-04	10,35	0,50	-227	-20
6,20	141,0	7,092E-04	10,42	0,35	-232	-25
6,40	140,5	7,117E-04	10,50	0,40	-237	-25
6,60	140,0	7,143E-04	10,70	1,00	-246	-45
6,80	138,0	7,246E-04	10,75	0,25	-249	-15
7,00	138,0	7,246E-04	10,82	0,35	-255	-30
7,20	136,0	7,353E-04	10,95	0,65	-262	-35
7,40	136,5	7,326E-04	11,10	0,75	-267	-25
7,60	135,0	7,407E-04	11,15	0,25	-272	-25
7,80	133,0	7,519E-04	11,15	0,00	-273	-5
8,00	130,5	7,663E-04	11,25	0,50	-277	-20
8,20	127,5	7,843E-04	11,30	0,25	-282	-25

8,40	125,0	8,000E-04	11,35	0,25	-285	-15
8,60	122,5	8,163E-04	11,40	0,25	-287	-10
8,80	121,0	8,264E-04	11,45	0,25	-288	-5
9,00	118,0	8,475E-04	11,45	0,00	-289	-5
9,20	117,0	8,547E-04	11,50	0,25	-292	-15
9,40	116,0	8,621E-04	11,60	0,50	-296	-20
9,60	113,0	8,850E-04	11,60	0,00	-299	-15
9,80	112,5	8,889E-04	11,65	0,25	-299	0
10,00	111,5	8,969E-04	11,65	0,00	-300	-5
10,20	110,0	9,091E-04	11,65	0,00	-300	0
10,40	108,0	9,259E-04	11,65	0,00	-301	-5
10,60	107,5	9,302E-04	11,65	0,00	-302	-5
10,80	106,5	9,390E-04	11,70	0,25	-305	-15
11,00	105,5	9,479E-04	11,75	0,25	-305	0
11,20	104,0	9,615E-04	11,80	0,25	-306	-5
11,40	103,0	9,709E-04	11,82	0,10	-308	-10
11,60	102,0	9,804E-04	11,82	0,00	-310	-10
11,80	103,0	9,709E-04	11,82	0,00	-310	0
12,00	101,5	9,852E-04	11,82	0,00	-310	0
12,20	100,0	1,000E-03	11,82	0,00	-310	0
12,40	99,5	1,005E-03	11,82	0,00	-310	0
12,60	99,0	1,010E-03	11,82	0,00	-310	0
12,80	98,5	1,015E-03	11,82	0,00	-310	0
13,00	97,5	1,026E-03	11,82	0,00	-310	0

Tableau 29 : Dosage par la soude 2.10^{-2} mol.l⁻¹ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau). Prise d'essai 5 ml : deuxième jour

V[ml]	Rx10	G(S)	pH	dpH/dV	E(mV)	dE/dV
0,00	90,0	1,111E-03	5,50		57	
0,10	90,0	1,111E-03	5,50	0,00	57	0
0,20	89,5	1,117E-03	5,85	3,50	50	-70
0,30	89,0	1,124E-03	5,65	-2,00	50	0
0,40	88,7	1,127E-03	5,65	0,00	48	-20
0,50	88,5	1,130E-03	5,70	0,50	44	-40
0,60	88,5	1,130E-03	5,82	1,20	35	-90
0,70	88,0	1,136E-03	5,92	1,00	28	-70
0,80	87,5	1,143E-03	6,15	2,30	17	-110
0,90	87,0	1,149E-03	6,45	3,00	-5	-220
1,00	86,0	1,163E-03	6,96	5,10	-40	-350
1,10	85,5	1,170E-03	7,62	6,60	-70	-300
1,20	85,0	1,176E-03	8,10	4,80	-95	-250
1,30	85,0	1,176E-03	8,35	2,50	-113	-180
1,40	85,5	1,170E-03	8,55	2,00	-125	-120
1,50	86,5	1,156E-03	8,70	1,50	-133	-80
1,60	87,0	1,149E-03	8,85	1,50	-138	-50
1,70	88,5	1,130E-03	8,88	0,30	-144	-60
1,80	89,0	1,124E-03	8,95	0,70	-146	-20

1,90	89,5	1,117E-03	9,05	1,00	-154	-80
2,00	90,5	1,105E-03	9,12	0,70	-156	-20
2,10	91,0	1,099E-03	9,15	0,30	-158	-20
2,20	92,5	1,081E-03	9,15	0,00	-160	-20
2,30	93,0	1,075E-03	9,20	0,50	-162	-20
2,40	94,0	1,064E-03	9,30	1,00	-167	-50
2,50	95,0	1,053E-03	9,35	0,50	-170	-30
2,60	96,0	1,042E-03	9,38	0,30	-172	-20
2,70	97,0	1,031E-03	9,42	0,40	-173	-10
2,80	98,0	1,020E-03	9,46	0,40	-175	-20
2,90	99,0	1,010E-03	9,47	0,10	-177	-20
3,00	100,0	1,000E-03	9,50	0,30	-178	-10
3,10	101,0	9,901E-04	9,52	0,20	-180	-20
3,20	102,0	9,804E-04	9,54	0,20	-183	-30
3,30	103,0	9,709E-04	9,56	0,20	-185	-20
3,40	103,5	9,662E-04	9,60	0,40	-185	0
3,50	104,5	9,569E-04	9,65	0,50	-187	-20
3,60	105,5	9,479E-04	9,65	0,00	-187	0
3,70	107,0	9,346E-04	9,66	0,10	-189	-20
3,80	107,5	9,302E-04	9,70	0,40	-192	-30
3,90	108,0	9,259E-04	9,70	0,00	-194	-20
4,00	109,0	9,174E-04	9,74	0,40	-195	-10
4,10	110,0	9,091E-04	9,75	0,10	-196	-10
4,20	111,0	9,009E-04	9,75	0,00	-197	-10
4,30	112,0	8,929E-04	9,75	0,00	-198	-10
4,40	112,5	8,889E-04	9,81	0,60	-200	-20
4,50	113,0	8,850E-04	9,87	0,60	-202	-20
4,60	114,0	8,772E-04	9,90	0,30	-204	-20
4,70	114,5	8,734E-04	9,94	0,40	-205	-10
4,80	115,5	8,658E-04	9,95	0,10	-205	0
4,90	116,5	8,584E-04	10,00	0,50	-207	-20
5,00	117,0	8,547E-04	10,02	0,20	-210	-30
5,10	117,5	8,511E-04	10,12	1,00	-217	-70
5,20	117,8	8,489E-04	10,15	0,30	-215	20
5,30	117,0	8,547E-04	10,15	0,00	-215	0
5,40	117,0	8,547E-04	10,15	0,00	-215	0
5,50	117,0	8,547E-04	10,15	0,00	-215	0
5,60	117,0	8,547E-04	10,17	0,20	-217	-20
5,70	118,0	8,475E-04	10,20	0,30	-218	-10
5,80	118,5	8,439E-04	10,22	0,20	-222	-40
5,90	119,0	8,403E-04	10,24	0,20	-223	-10
6,00	119,5	8,368E-04	10,30	0,60	-225	-20
6,10	120,5	8,299E-04	10,30	0,00	-225	0
6,20	121,0	8,264E-04	10,31	0,10	-227	-20
6,30	121,0	8,264E-04	10,35	0,40	-227	0
6,40	121,0	8,264E-04	10,42	0,70	-232	-50
6,50	121,0	8,264E-04	10,43	0,10	-233	-10
6,60	121,5	8,230E-04	10,45	0,20	-235	-20
6,70	122,5	8,163E-04	10,52	0,70	-237	-20
6,80	122,5	8,163E-04	10,55	0,30	-242	-50
6,90	122,0	8,197E-04	10,57	0,20	-243	-10
7,00	121,5	8,230E-04	10,57	0,00	-244	-10
7,10	121,0	8,264E-04	10,70	1,30	-247	-30
7,20	120,5	8,299E-04	10,72	0,20	-248	-10
7,30	120,5	8,299E-04	10,75	0,30	-252	-40

7,40	119,5	8,368E-04	10,78	0,30	-254	-20
7,50	119,5	8,368E-04	10,82	0,40	-255	-10
7,60	119,5	8,368E-04	10,90	0,80	-257	-20
7,70	119,5	8,368E-04	10,95	0,50	-262	-50
7,80	119,5	8,368E-04	10,98	0,30	-263	-10
7,90	119,5	8,368E-04	11,03	0,50	-267	-40
8,00	119,0	8,403E-04	11,05	0,20	-270	-30
8,10	118,0	8,475E-04	11,15	1,00	-274	-40
8,20	117,5	8,511E-04	11,15	0,00	-275	-10
8,30	117,0	8,547E-04	11,15	0,00	-275	0
8,40	116,0	8,621E-04	11,18	0,30	-276	-10
8,50	115,0	8,696E-04	11,20	0,20	-277	-10
8,60	114,0	8,772E-04	11,25	0,50	-278	-10
8,70	113,5	8,811E-04	11,27	0,20	-280	-20
8,80	113,0	8,850E-04	11,32	0,50	-284	-40
8,90	112,5	8,889E-04	11,33	0,10	-284	0
9,00	112,0	8,929E-04	11,37	0,40	-286	-20
9,10	111,0	9,009E-04	11,40	0,30	-287	-10
9,20	110,0	9,091E-04	11,42	0,20	-287	0
9,30	109,0	9,174E-04	11,45	0,30	-290	-30
9,40	108,5	9,217E-04	11,45	0,00	-290	0
9,50	108,0	9,259E-04	11,46	0,10	-292	-20
9,60	107,5	9,302E-04	11,50	0,40	-293	-10
9,70	107,0	9,346E-04	11,50	0,00	-294	-10
9,80	106,5	9,390E-04	11,50	0,00	-295	-10
9,90	106,0	9,434E-04	11,53	0,30	-295	0
10,00	105,5	9,479E-04	11,55	0,20	-296	-10
10,10	105,8	9,452E-04	11,55	0,00	-295	10
10,20	105,0	9,524E-04	11,55	0,00	-295	0
10,30	104,0	9,615E-04	11,55	0,00	-295	0
10,40	103,0	9,709E-04	11,55	0,00	-297	-20
10,50	102,0	9,804E-04	11,57	0,20	-297	0
10,60	102,5	9,756E-04	11,60	0,30	-300	-30
10,70	102,0	9,804E-04	11,62	0,20	-300	0
10,80	102,0	9,804E-04	11,62	0,00	-300	0
10,90	101,5	9,852E-04	11,62	0,00	-300	0
11,00	101,0	9,901E-04	11,63	0,10	-300	0
11,10	100,5	9,950E-04	11,65	0,20	-300	0
11,20	100,0	1,000E-03	11,65	0,00	-300	0
11,30	99,5	1,005E-03	11,65	0,00	-300	0
11,40	99,0	1,010E-03	11,67	0,20	-302	-20
11,50	98,5	1,015E-03	11,70	0,30	-305	-30
11,60	98,5	1,015E-03	11,70	0,00	-305	0
11,70	98,0	1,020E-03	11,70	0,00	-305	0
11,80	97,5	1,026E-03	11,70	0,00	-305	0
11,90	97,5	1,026E-03	11,70	0,00	-305	0
12,00	96,0	1,042E-03	11,70	0,00	-305	0

Tableau 30 : Dosage par la soude 2.10^{-2} mol.l⁻¹ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau). Prise d'essai 5 ml : troisième jour

V[ml]	Rx10	G(S)	pH	dpH/dV	E(mV)	dE/dV
0,00	88,0	1,136E-03	5,50		90	
0,10	85,5	1,170E-03	5,60	1,00	75	-150
0,20	85,5	1,170E-03	5,60	0,00	75	0

0,30	85,0	1,176E-03	5,63	0,30	73	-20
0,40	84,5	1,183E-03	5,75	1,20	65	-80
0,50	84,3	1,186E-03	5,85	1,00	58	-70
0,60	84,0	1,190E-03	6,03	1,80	48	-100
0,70	83,5	1,198E-03	6,22	1,90	35	-130
0,80	83,0	1,205E-03	6,50	2,80	18	-170
0,90	83,0	1,205E-03	6,80	3,00	-4	-220
1,00	82,5	1,212E-03	7,35	5,50	-31	-270
1,10	82,0	1,220E-03	7,90	5,50	-63	-320
1,20	82,0	1,220E-03	8,45	5,50	-92	-290
1,30	82,5	1,212E-03	8,70	2,50	-108	-160
1,40	83,5	1,198E-03	8,85	1,50	-117	-90
1,50	84,0	1,190E-03	9,10	2,50	-130	-130
1,60	84,4	1,185E-03	9,13	0,30	-132	-20
1,70	86,0	1,163E-03	9,14	0,10	-136	-40
1,80	86,7	1,153E-03	9,30	1,60	-142	-60
1,90	87,5	1,143E-03	9,32	0,20	-145	-30
2,00	88,0	1,136E-03	9,50	1,80	-153	-80
2,10	89,0	1,124E-03	9,52	0,20	-155	-20
2,20	90,0	1,111E-03	9,52	0,00	-155	0
2,30	90,5	1,105E-03	9,53	0,10	-157	-20
2,40	91,5	1,093E-03	9,62	0,90	-162	-50
2,50	92,5	1,081E-03	9,63	0,10	-163	-10
2,60	93,5	1,070E-03	9,65	0,20	-164	-10
2,70	94,5	1,058E-03	9,75	1,00	-167	-30
2,80	95,5	1,047E-03	9,85	1,00	-173	-60
2,90	96,5	1,036E-03	9,85	0,00	-175	-20
3,00	97,5	1,026E-03	9,85	0,00	-175	0
3,10	99,0	1,010E-03	9,90	0,50	-176	-10
3,20	100,0	1,000E-03	9,90	0,00	-177	-10
3,30	101,0	9,901E-04	9,92	0,20	-177	0
3,40	102,0	9,804E-04	9,93	0,10	-180	-30
3,50	102,7	9,737E-04	10,00	0,70	-183	-30
3,60	103,5	9,662E-04	10,02	0,20	-184	-10
3,70	105,0	9,524E-04	10,02	0,00	-185	-10
3,80	105,7	9,461E-04	10,02	0,00	-185	0
3,90	106,6	9,381E-04	10,06	0,40	-187	-20
4,00	107,5	9,302E-04	10,10	0,40	-188	-10
4,10	108,0	9,259E-04	10,12	0,20	-190	-20
4,20	109,0	9,174E-04	10,14	0,20	-194	-40
4,30	110,0	9,091E-04	10,15	0,10	-194	0
4,40	111,0	9,009E-04	10,17	0,20	-194	0
4,50	112,0	8,929E-04	10,20	0,30	-195	-10
4,60	113,0	8,850E-04	10,25	0,50	-198	-30
4,70	114,0	8,772E-04	10,28	0,30	-200	-20
4,80	115,0	8,696E-04	10,32	0,40	-204	-40
4,90	116,0	8,621E-04	10,32	0,00	-204	0
5,00	116,7	8,569E-04	10,33	0,10	-204	0
5,10	117,5	8,511E-04	10,40	0,70	-205	-10
5,20	119,0	8,403E-04	10,42	0,20	-207	-20
5,30	120,0	8,333E-04	10,40	-0,20	-208	-10
5,40	120,5	8,299E-04	10,50	1,00	-210	-20
5,50	121,5	8,230E-04	10,53	0,30	-212	-20
5,60	122,0	8,197E-04	10,55	0,20	-215	-30
5,70	122,5	8,163E-04	10,60	0,50	-217	-20

5,80	123,0	8,130E-04	10,60	0,00	-218	-10
5,90	123,5	8,097E-04	10,62	0,20	-222	-40
6,00	124,0	8,065E-04	10,72	1,00	-227	-50
6,10	124,0	8,065E-04	10,77	0,50	-230	-30
6,20	124,5	8,032E-04	10,80	0,30	-232	-20
6,30	125,0	8,000E-04	10,85	0,50	-234	-20
6,40	125,0	8,000E-04	10,87	0,20	-235	-10
6,50	125,0	8,000E-04	10,93	0,60	-237	-20
6,60	125,0	8,000E-04	10,95	0,20	-242	-50
6,70	124,5	8,032E-04	11,05	1,00	-245	-30
6,80	124,0	8,065E-04	11,12	0,70	-247	-20
6,90	123,5	8,097E-04	11,20	0,80	-252	-50
7,00	123,0	8,130E-04	11,30	1,00	-258	-60
7,10	122,5	8,163E-04	11,35	0,50	-258	0
7,20	121,5	8,230E-04	11,35	0,00	-262	-40
7,30	121,0	8,264E-04	11,40	0,50	-265	-30
7,40	120,0	8,333E-04	11,45	0,50	-266	-10
7,50	119,0	8,403E-04	11,50	0,50	-270	-40
7,60	117,5	8,511E-04	11,54	0,40	-273	-30
7,70	117,0	8,547E-04	11,60	0,60	-275	-20
7,80	116,0	8,621E-04	11,63	0,30	-277	-20
7,90	115,0	8,696E-04	11,65	0,20	-278	-10
8,00	114,0	8,772E-04	11,70	0,50	-282	-40
8,10	113,0	8,850E-04	11,75	0,50	-285	-30
8,20	112,0	8,929E-04	11,88	1,30	-288	-30
8,30	111,5	8,969E-04	11,88	0,00	-288	0
8,40	111,0	9,009E-04	11,88	0,00	-288	0
8,50	110,0	9,091E-04	11,88	0,00	-288	0
8,60	109,4	9,141E-04	11,90	0,20	-292	-40
8,70	108,5	9,217E-04	11,90	0,00	-292	0
8,80	107,7	9,285E-04	11,90	0,00	-292	0
8,90	106,7	9,372E-04	11,92	0,20	-293	-10
9,00	106,0	9,434E-04	11,92	0,00	-293	0
9,10	106,0	9,434E-04	11,92	0,00	-293	0
9,20	105,2	9,506E-04	11,92	0,00	-294	-10
9,30	104,8	9,542E-04	11,92	0,00	-294	0
9,40	104,2	9,597E-04	11,92	0,00	-295	-10
9,50	103,5	9,662E-04	11,95	0,30	-295	0
9,60	102,5	9,756E-04	11,95	0,00	-295	0
9,70	102,0	9,804E-04	11,97	0,20	-295	0
9,80	101,5	9,852E-04	11,97	0,00	-295	0
9,90	101,0	9,901E-04	12,00	0,30	-297	-20
10,00	100,4	9,960E-04	12,03	0,30	-300	-30
10,10	100,0	1,000E-03	12,05	0,20	-300	0
10,20	99,8	1,002E-03	12,05	0,00	-302	-20
10,30	99,5	1,005E-03	12,05	0,00	-302	0
10,40	98,5	1,015E-03	12,05	0,00	-302	0
10,50	97,5	1,026E-03	12,07	0,20	-302	0
10,60	97,5	1,026E-03	12,07	0,00	-302	0
10,70	97,0	1,031E-03	12,07	0,00	-302	0
10,80	96,5	1,036E-03	12,08	0,10	-302	0
10,90	95,8	1,044E-03	12,08	0,00	-302	0
11,00	95,0	1,053E-03	12,08	0,00	-302	0
11,10	94,5	1,058E-03	12,08	0,00	-302	0
11,20	94,0	1,064E-03	12,08	0,00	-302	0

11,30	93,5	1,070E-03	12,08	0,00	-302	0
11,40	93,0	1,075E-03	12,10	0,20	-305	-30
11,50	92,5	1,081E-03	12,10	0,00	-305	0
11,60	92,0	1,087E-03	12,10	0,00	-306	-10
11,70	91,5	1,093E-03	12,12	0,20	-306	0
11,80	91,0	1,099E-03	12,13	0,10	-306	0
11,90	90,5	1,105E-03	12,15	0,20	-307	-10
12,00	90,2	1,109E-03	12,15	0,00	-307	0

Tableau 31 : Dosage par la soude 2.10^{-2} mol.l⁻¹ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau). Prise d'essai 5 ml : quatrième jour

V[ml]	Rx10	G(S)	pH	dpH/dV	E(mV)	dE/dV
0,00	85,0	1,176E-03	5,65		73	
0,10	83,5	1,198E-03	5,66	0,10	72	-10
0,20	83,0	1,205E-03	5,66	0,00	72	0
0,30	82,7	1,209E-03	5,68	0,20	68	-40
0,40	82,5	1,212E-03	5,75	0,70	64	-40
0,50	81,7	1,224E-03	5,86	1,10	56	-80
0,60	81,5	1,227E-03	6,00	1,40	49	-70
0,70	81,0	1,235E-03	6,15	1,50	40	-90
0,80	81,0	1,235E-03	6,36	2,10	26	-140
0,90	81,0	1,235E-03	6,80	4,40	3	-230
1,00	81,0	1,235E-03	7,40	6,00	-34	-370
1,10	80,7	1,239E-03	7,92	5,20	-65	-310
1,20	80,7	1,239E-03	8,40	4,80	-90	-250
1,30	81,5	1,227E-03	8,55	1,50	-104	-140
1,40	82,2	1,217E-03	8,86	3,10	-116	-120
1,50	83,2	1,202E-03	8,95	0,90	-122	-60
1,60	84,2	1,188E-03	9,07	1,20	-127	-50
1,70	85,0	1,176E-03	9,16	0,90	-133	-60
1,80	86,2	1,160E-03	9,25	0,90	-140	-70
1,90	87,2	1,147E-03	9,29	0,40	-142	-20
2,00	88,2	1,134E-03	9,32	0,30	-145	-30
2,10	89,0	1,124E-03	9,40	0,80	-147	-20
2,20	90,4	1,106E-03	9,45	0,50	-150	-30
2,30	91,2	1,096E-03	9,52	0,70	-154	-40
2,40	92,2	1,085E-03	9,56	0,40	-156	-20
2,50	93,2	1,073E-03	9,57	0,10	-157	-10
2,60	94,4	1,059E-03	9,67	1,00	-163	-60
2,70	96,0	1,042E-03	9,67	0,00	-164	-10
2,80	96,5	1,036E-03	9,73	0,60	-167	-30
2,90	97,2	1,029E-03	9,73	0,00	-167	0
3,00	97,8	1,022E-03	9,75	0,20	-170	-30
3,10	99,0	1,010E-03	9,76	0,10	-170	0
3,20	100,2	9,980E-04	9,80	0,40	-172	-20
3,30	101,2	9,881E-04	9,85	0,50	-173	-10
3,40	102,3	9,775E-04	9,96	1,10	-175	-20
3,50	104,2	9,597E-04	9,96	0,00	-177	-20
3,60	106,0	9,434E-04	9,96	0,00	-180	-30
3,70	107,0	9,346E-04	9,96	0,00	-182	-20
3,80	107,8	9,276E-04	9,97	0,10	-183	-10
3,90	108,2	9,242E-04	9,98	0,10	-184	-10
4,00	109,0	9,174E-04	10,03	0,50	-185	-10

4,10	110,2	9,074E-04	10,10	0,70	-187	-20
4,20	111,0	9,009E-04	10,15	0,50	-190	-30
4,30	112,5	8,889E-04	10,20	0,50	-192	-20
4,40	113,5	8,811E-04	10,20	0,00	-193	-10
4,50	114,0	8,772E-04	10,22	0,20	-195	-20
4,60	115,2	8,681E-04	10,22	0,00	-196	-10
4,70	116,0	8,621E-04	10,23	0,10	-197	-10
4,80	117,0	8,547E-04	10,26	0,30	-198	-10
4,90	117,8	8,489E-04	10,28	0,20	-200	-20
5,00	118,5	8,439E-04	10,32	0,40	-204	-40
5,10	119,8	8,347E-04	10,35	0,30	-205	-10
5,20	120,8	8,278E-04	10,36	0,10	-206	-10
5,30	121,0	8,264E-04	10,42	0,60	-207	-10
5,40	121,6	8,224E-04	10,43	0,10	-208	-10
5,50	122,5	8,163E-04	10,48	0,50	-212	-40
5,60	123,0	8,130E-04	10,53	0,50	-214	-20
5,70	123,6	8,091E-04	10,55	0,20	-216	-20
5,80	124,2	8,052E-04	10,57	0,20	-218	-20
5,90	124,9	8,006E-04	10,60	0,30	-220	-20
6,00	125,0	8,000E-04	10,65	0,50	-222	-20
6,10	125,3	7,981E-04	10,70	0,50	-225	-30
6,20	125,8	7,949E-04	10,72	0,20	-226	-10
6,30	125,8	7,949E-04	10,80	0,80	-232	-60
6,40	125,8	7,949E-04	10,85	0,50	-234	-20
6,50	125,8	7,949E-04	10,90	0,50	-236	-20
6,60	124,4	8,039E-04	10,95	0,50	-238	-20
6,70	125,2	7,987E-04	11,05	1,00	-242	-40
6,80	124,8	8,013E-04	11,08	0,30	-247	-50
6,90	124,8	8,013E-04	11,12	0,40	-248	-10
7,00	124,4	8,039E-04	11,14	0,20	-254	-60
7,10	124,0	8,065E-04	11,15	0,10	-255	-10
7,20	123,8	8,078E-04	11,30	1,50	-256	-10
7,30	122,7	8,150E-04	11,35	0,50	-260	-40
7,40	122,0	8,197E-04	11,37	0,20	-263	-30
7,50	121,0	8,264E-04	11,45	0,80	-266	-30
7,60	119,9	8,340E-04	11,50	0,50	-268	-20
7,70	118,0	8,475E-04	11,50	0,00	-272	-40
7,80	116,0	8,621E-04	11,52	0,20	-272	0
7,90	115,5	8,658E-04	11,57	0,50	-273	-10
8,00	115,0	8,696E-04	11,62	0,50	-276	-30
8,10	114,5	8,734E-04	11,62	0,00	-277	-10
8,20	114,0	8,772E-04	11,70	0,80	-279	-20
8,30	112,8	8,865E-04	11,70	0,00	-281	-20
8,40	112,5	8,889E-04	11,72	0,20	-283	-20
8,50	111,5	8,969E-04	11,75	0,30	-285	-20
8,60	110,8	9,025E-04	11,80	0,50	-287	-20
8,70	110,0	9,091E-04	11,84	0,40	-288	-10
8,80	109,8	9,107E-04	11,85	0,10	-288	0
8,90	108,8	9,191E-04	11,88	0,30	-292	-40
9,00	107,5	9,302E-04	11,90	0,20	-292	0
9,10	106,2	9,416E-04	11,92	0,20	-293	-10
9,20	106,0	9,434E-04	11,94	0,20	-293	0
9,30	105,2	9,506E-04	11,95	0,10	-295	-20
9,40	104,7	9,551E-04	11,96	0,10	-295	0
9,50	104,0	9,615E-04	11,98	0,20	-297	-20
9,60	103,5	9,662E-04	12,00	0,20	-297	0

9,70	102,7	9,737E-04	12,00	0,00	-297	0
9,80	102,0	9,804E-04	12,02	0,20	-297	0
9,90	101,2	9,881E-04	12,03	0,10	-298	-10
10,00	100,8	9,921E-04	12,04	0,10	-300	-20
10,10	100,5	9,950E-04	12,06	0,20	-300	0
10,20	100,0	1,000E-03	12,10	0,40	-302	-20
10,30	99,8	1,002E-03	12,10	0,00	-302	0
10,40	99,6	1,004E-03	12,10	0,00	-302	0
10,50	99,0	1,010E-03	12,12	0,20	-302	0
10,60	98,0	1,020E-03	12,12	0,00	-302	0
10,70	97,5	1,026E-03	12,12	0,00	-302	0
10,80	96,7	1,034E-03	12,12	0,00	-302	0
10,90	96,0	1,042E-03	12,12	0,00	-302	0
11,00	95,5	1,047E-03	12,12	0,00	-302	0
11,10	95,0	1,053E-03	12,15	0,30	-304	-20
11,20	94,4	1,059E-03	12,15	0,00	-304	0
11,30	94,0	1,064E-03	12,15	0,00	-305	-10
11,40	93,7	1,067E-03	12,15	0,00	-305	0
11,50	93,0	1,075E-03	12,15	0,00	-305	0
11,60	92,7	1,079E-03	12,15	0,00	-305	0
11,70	92,5	1,081E-03	12,15	0,00	-305	0
11,80	92,0	1,087E-03	12,15	0,00	-305	0
11,90	91,7	1,091E-03	12,15	0,00	-305	0
12,00	91,5	1,093E-03	12,15	0,00	-305	0

2,60	89,7	1,115E-03	9,67	0,10	-164	-10
2,70	90,1	1,110E-03	9,75	0,80	-167	-30
2,80	90,8	1,101E-03	9,78	0,30	-170	-30
2,90	91,8	1,089E-03	9,86	0,80	-173	-30
3,00	92,5	1,081E-03	9,88	0,20	-174	-10
3,10	93,7	1,067E-03	9,90	0,20	-175	-10
3,20	94,5	1,058E-03	9,91	0,10	-176	-10
3,30	95,2	1,050E-03	9,95	0,40	-180	-40
3,40	96,2	1,040E-03	9,96	0,10	-181	-10
3,50	97,7	1,024E-03	9,88	-0,80	-182	-10
3,60	98,1	1,019E-03	10,00	1,20	-184	-20
3,70	99,0	1,010E-03	10,10	1,00	-185	-10
3,80	100,0	1,000E-03	10,10	0,00	-186	-10
3,90	101,0	9,901E-04	10,12	0,20	-187	-10
4,00	101,8	9,823E-04	10,12	0,00	-188	-10
4,10	102,4	9,766E-04	10,12	0,00	-190	-20
4,20	103,0	9,709E-04	10,15	0,30	-192	-20
4,30	104,0	9,615E-04	10,16	0,10	-193	-10
4,40	105,0	9,524E-04	10,20	0,40	-194	-10
4,50	106,0	9,434E-04	10,25	0,50	-196	-20
4,60	107,0	9,346E-04	10,26	0,10	-197	-10
4,70	107,5	9,302E-04	10,34	0,80	-203	-60
4,80	108,0	9,259E-04	10,35	0,10	-203	0
4,90	109,0	9,174E-04	10,36	0,10	-204	-10
5,00	110,0	9,091E-04	10,37	0,10	-205	-10
5,10	110,8	9,025E-04	10,38	0,10	-206	-10
5,20	111,4	8,977E-04	10,45	0,70	-210	-40
5,30	112,5	8,889E-04	10,45	0,00	-210	0
5,40	113,0	8,850E-04	10,50	0,50	-215	-50
5,50	114,0	8,772E-04	10,52	0,20	-215	0
5,60	114,5	8,734E-04	10,53	0,10	-215	0
5,70	114,8	8,711E-04	10,58	0,50	-217	-20
5,80	115,2	8,681E-04	10,62	0,40	-222	-50
5,90	115,8	8,636E-04	10,70	0,80	-223	-10
6,00	116,0	8,621E-04	10,72	0,20	-224	-10
6,10	116,0	8,621E-04	10,80	0,80	-227	-30
6,20	116,0	8,621E-04	10,85	0,50	-232	-50
6,30	116,0	8,621E-04	10,86	0,10	-233	-10
6,40	116,0	8,621E-04	10,92	0,60	-236	-30
6,50	116,0	8,621E-04	11,00	0,80	-242	-60
6,60	115,5	8,658E-04	11,04	0,40	-243	-10
6,70	115,2	8,681E-04	11,08	0,40	-245	-20
6,80	115,0	8,696E-04	11,15	0,70	-250	-50
6,90	114,7	8,718E-04	11,22	0,70	-253	-30
7,00	114,2	8,757E-04	11,28	0,60	-253	0
7,10	113,5	8,811E-04	11,31	0,30	-258	-50
7,20	113,0	8,850E-04	11,34	0,30	-260	-20
7,30	112,5	8,889E-04	11,38	0,40	-264	-40
7,40	112,0	8,929E-04	11,45	0,70	-267	-30
7,50	111,0	9,009E-04	11,46	0,10	-268	-10
7,60	109,6	9,124E-04	11,55	0,90	-272	-40
7,70	109,0	9,174E-04	11,65	1,00	-274	-20
7,80	108,5	9,217E-04	11,66	0,10	-277	-30
7,90	107,5	9,302E-04	11,68	0,20	-280	-30
8,00	106,5	9,390E-04	11,70	0,20	-282	-20
8,10	105,8	9,452E-04	11,73	0,30	-283	-10

Tableau 32 : Dosage par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau). Prise d'essai 5 ml : sixième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	83,0	1,205E-03	5,60		75	
0,10	81,5	1,227E-03	5,75	1,50	67	-80
0,20	81,0	1,235E-03	5,75	0,00	67	0
0,30	80,6	1,241E-03	5,77	0,20	64	-30
0,40	80,2	1,247E-03	5,80	0,30	56	-80
0,50	80,0	1,250E-03	6,02	2,20	46	-100
0,60	79,7	1,255E-03	6,21	1,90	37	-90
0,70	79,2	1,263E-03	6,45	2,40	23	-140
0,80	78,8	1,269E-03	6,80	3,50	2	-210
0,90	78,6	1,272E-03	7,60	8,00	-25	-270
1,00	78,2	1,279E-03	7,92	3,20	-63	-380
1,10	78,2	1,279E-03	8,35	4,30	-87	-240
1,20	78,5	1,274E-03	8,68	3,30	-106	-190
1,30	79,0	1,266E-03	8,80	1,20	-114	-80
1,40	80,0	1,250E-03	8,98	1,80	-123	-90
1,50	80,8	1,238E-03	9,08	1,00	-128	-50
1,60	81,7	1,224E-03	9,15	0,70	-134	-60
1,70	82,1	1,218E-03	9,23	0,80	-137	-30
1,80	83,0	1,205E-03	9,33	1,00	-144	-70
1,90	83,8	1,193E-03	9,37	0,40	-146	-20
2,00	84,7	1,181E-03	9,42	0,50	-148	-20
2,10	85,8	1,166E-03	9,49	0,70	-153	-50
2,20	86,5	1,156E-03	9,60	1,10	-157	-40
2,30	87,4	1,144E-03	9,65	0,50	-160	-30
2,40	88,0	1,136E-03	9,65	0,00	-161	-10
2,50	88,5	1,130E-03	9,66	0,10	-163	-20

8,20	105,0	9,524E-04	11,75	0,20	-283	0
8,30	104,5	9,569E-04	11,75	0,00	-285	-20
8,40	103,9	9,625E-04	11,80	0,50	-286	-10
8,50	103,2	9,690E-04	11,82	0,20	-287	-10
8,60	102,5	9,756E-04	11,83	0,10	-288	-10
8,70	101,6	9,843E-04	11,85	0,20	-290	-20
8,80	101,0	9,901E-04	11,85	0,00	-292	-20
8,90	100,2	9,980E-04	11,90	0,50	-293	-10
9,00	99,9	1,001E-03	11,92	0,20	-293	0
9,10	99,0	1,010E-03	11,93	0,10	-294	-10
9,20	98,2	1,018E-03	11,94	0,10	-294	0
9,30	97,7	1,024E-03	11,95	0,10	-295	-10
9,40	96,8	1,033E-03	11,95	0,00	-296	-10
9,50	96,0	1,042E-03	11,98	0,30	-297	-10
9,60	95,2	1,050E-03	12,00	0,20	-298	-10
9,70	94,5	1,058E-03	12,01	0,10	-298	0
9,80	94,0	1,064E-03	12,02	0,10	-298	0
9,90	93,5	1,070E-03	12,02	0,00	-298	0
10,00	93,0	1,075E-03	12,02	0,00	-298	0
10,10	92,5	1,081E-03	12,05	0,30	-302	-40
10,20	92,0	1,087E-03	12,09	0,40	-302	0
10,30	91,5	1,093E-03	12,10	0,10	-302	0
10,40	91,3	1,095E-03	12,10	0,00	-302	0
10,50	91,0	1,099E-03	12,10	0,00	-302	0
10,60	90,5	1,105E-03	12,10	0,00	-304	-20
10,70	90,2	1,109E-03	12,12	0,20	-304	0
10,80	90,0	1,111E-03	12,13	0,10	-304	0
10,90	89,5	1,117E-03	12,13	0,00	-305	-10
11,00	89,0	1,124E-03	12,13	0,00	-305	0
11,10	88,8	1,126E-03	12,13	0,00	-306	-10
11,20	88,5	1,130E-03	12,15	0,20	-306	0
11,30	88,0	1,136E-03	12,15	0,00	-306	0
11,40	87,6	1,142E-03	12,16	0,10	-306	0
11,50	87,3	1,145E-03	12,17	0,10	-306	0
11,60	87,0	1,149E-03	12,18	0,10	-306	0
11,70	86,8	1,152E-03	12,18	0,00	-306	0
11,80	86,5	1,156E-03	12,20	0,20	-307	-10
11,90	86,3	1,159E-03	12,20	0,00	-307	0
12,00	85,8	1,166E-03	12,20	0,00	-308	-10

Tableau 33 : Dosage par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de la solution aqueuse de RL14 Et (0,30 g dans 50 ml d'eau). Prise d'essai 5 ml : huitième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	80,0	1,250E-03	5,70		35	
0,10	80,0	1,250E-03	5,85	1,50	5	-300
0,20	79,8	1,253E-03	6,15	3,00	-5	-100
0,30	79,8	1,253E-03	6,44	2,90	-27	-220
0,40	79,5	1,258E-03	7,00	5,60	-60	-330
0,50	79,3	1,261E-03	7,50	5,00	-88	-280
0,60	79,6	1,256E-03	7,97	4,70	-115	-270
0,70	80,5	1,242E-03	8,30	3,30	-130	-150
0,80	81,5	1,227E-03	8,42	1,20	-138	-80
0,90	82,5	1,212E-03	8,55	1,30	-146	-80
1,00	83,0	1,205E-03	8,62	0,70	-152	-60

1,10	83,9	1,192E-03	8,75	1,30	-157	-50
1,20	85,5	1,170E-03	8,85	1,00	-163	-60
1,30	86,0	1,163E-03	8,87	0,20	-165	-20
1,40	86,7	1,153E-03	8,95	0,80	-167	-20
1,50	87,7	1,140E-03	8,97	0,20	-172	-50
1,60	88,7	1,127E-03	9,04	0,70	-175	-30
1,70	89,7	1,115E-03	9,10	0,60	-184	-90
1,80	90,5	1,105E-03	9,15	0,50	-184	0
1,90	91,5	1,093E-03	9,19	0,40	-184	0
2,00	92,6	1,080E-03	9,25	0,60	-186	-20
2,10	93,8	1,066E-03	9,25	0,00	-187	-10
2,20	95,0	1,053E-03	9,30	0,50	-190	-30
2,30	96,0	1,042E-03	9,32	0,20	-192	-20
2,40	97,0	1,031E-03	9,35	0,30	-193	-10
2,50	98,0	1,020E-03	9,38	0,30	-195	-20
2,60	99,0	1,010E-03	9,40	0,20	-197	-20
2,70	100,0	1,000E-03	9,41	0,10	-200	-30
2,80	101,0	9,901E-04	9,50	0,90	-203	-30
2,90	102,0	9,804E-04	9,55	0,50	-203	0
3,00	103,7	9,643E-04	9,60	0,50	-205	-20
3,10	105,0	9,524E-04	9,60	0,00	-205	0
3,20	106,2	9,416E-04	9,62	0,20	-206	-10
3,30	107,2	9,328E-04	9,62	0,00	-207	-10
3,40	108,0	9,259E-04	9,65	0,30	-201	60
3,50	109,0	9,174E-04	9,70	0,50	-212	-110
3,60	110,0	9,091E-04	9,70	0,00	-213	-10
3,70	111,0	9,009E-04	9,71	0,10	-213	0
3,80	111,7	8,953E-04	9,75	0,40	-215	-20
3,90	112,7	8,873E-04	9,85	1,00	-222	-70
4,00	114,0	8,772E-04	9,85	0,00	-222	0
4,10	114,6	8,726E-04	9,85	0,00	-223	-10
4,20	115,6	8,651E-04	9,87	0,20	-223	0
4,30	116,0	8,621E-04	9,95	0,80	-226	-30
4,40	116,8	8,562E-04	9,95	0,00	-227	-10
4,50	117,5	8,511E-04	9,97	0,20	-230	-30
4,60	118,5	8,439E-04	9,97	0,00	-230	0
4,70	119,0	8,403E-04	10,07	1,00	-235	-50
4,80	119,2	8,389E-04	10,15	0,80	-236	-10
4,90	119,6	8,361E-04	10,17	0,20	-238	-20
5,00	119,8	8,347E-04	10,25	0,80	-242	-40
5,10	120,0	8,333E-04	10,25	0,00	-245	-30
5,20	120,0	8,333E-04	10,25	0,00	-246	-10
5,30	120,1	8,326E-04	10,33	0,80	-247	-10
5,40	120,2	8,319E-04	10,40	0,70	-254	-70
5,50	120,0	8,333E-04	10,42	0,20	-255	-10
5,60	119,8	8,347E-04	10,55	1,30	-260	-50
5,70	119,8	8,347E-04	10,58	0,30	-262	-20
5,80	119,0	8,403E-04	10,68	1,00	-268	-60
5,90	118,4	8,446E-04	10,72	0,40	-268	0
6,00	118,0	8,475E-04	10,74	0,20	-268	0
6,10	116,4	8,591E-04	10,75	0,10	-275	-70
6,20	116,0	8,621E-04	10,78	0,30	-277	-20
6,30	114,8	8,711E-04	10,85	0,70	-282	-50
6,40	114,0	8,772E-04	10,90	0,50	-285	-30
6,50	113,0	8,850E-04	10,96	0,60	-286	-10
6,60	112,6	8,881E-04	11,00	0,40	-287	-10

6,70	111,0	9,009E-04	11,05	0,50	-290	-30
6,80	110,2	9,074E-04	11,10	0,50	-296	-60
6,90	110,0	9,091E-04	11,12	0,20	-300	-40
7,00	109,8	9,107E-04	11,20	0,80	-304	-40
7,10	108,3	9,234E-04	11,30	1,00	-306	-20
7,20	106,5	9,390E-04	11,35	0,50	-307	-10
7,30	106,0	9,434E-04	11,36	0,10	-307	0
7,40	104,8	9,542E-04	11,37	0,10	-307	0
7,50	104,0	9,615E-04	11,40	0,30	-307	0
7,60	102,5	9,756E-04	11,40	0,00	-307	0
7,70	102,5	9,756E-04	11,42	0,20	-310	-30
7,80	101,8	9,823E-04	11,42	0,00	-310	0
7,90	100,5	9,950E-04	11,42	0,00	-312	-20
8,00	99,8	1,002E-03	11,44	0,20	-312	0
8,10	99,0	1,010E-03	11,45	0,10	-312	0
8,20	99,2	1,008E-03	11,46	0,10	-312	0
8,30	97,5	1,026E-03	11,50	0,40	-315	-30
8,40	97,0	1,031E-03	11,52	0,20	-315	0
8,50	96,2	1,040E-03	11,55	0,30	-317	-20
8,60	95,5	1,047E-03	11,55	0,00	-317	0
8,70	95,0	1,053E-03	11,55	0,00	-317	0
8,80	94,5	1,058E-03	11,55	0,00	-317	0
8,90	93,7	1,067E-03	11,55	0,00	-318	-10
9,00	93,2	1,073E-03	11,55	0,00	-318	0
9,10	92,5	1,081E-03	11,55	0,00	-318	0
9,20	92,0	1,087E-03	11,55	0,00	-318	0
9,30	91,5	1,093E-03	11,55	0,00	-318	0
9,40	91,2	1,096E-03	11,56	0,10	-318	0
9,50	90,9	1,100E-03	11,57	0,10	-318	0
9,60	90,5	1,105E-03	11,60	0,30	-318	0
9,70	90,0	1,111E-03	11,60	0,00	-318	0
9,80	89,5	1,117E-03	11,60	0,00	-318	0
9,90	89,0	1,124E-03	11,60	0,00	-318	0
10,00	88,7	1,127E-03	11,60	0,00	-318	0
10,10	88,7	1,127E-03	11,65	0,50	-320	-20
10,20	88,0	1,136E-03	11,70	0,50	-320	0
10,30	87,9	1,138E-03	11,70	0,00	-322	-20
10,40	87,6	1,142E-03	11,70	0,00	-322	0
10,50	87,5	1,143E-03	11,70	0,00	-322	0
10,60	87,5	1,143E-03	11,70	0,00	-322	0
10,80	87,0	1,149E-03	11,74	0,20	-324	-10
11,00	86,5	1,156E-03	11,75	0,05	-324	0
11,20	84,2	1,188E-03	11,75	0,00	-324	0
11,40	83,6	1,196E-03	11,75	0,00	-324	0
11,60	82,5	1,212E-03	11,75	0,00	-324	0
11,80	81,8	1,222E-03	11,75	0,00	-324	0
12,00	81,0	1,235E-03	11,75	0,00	-324	0

Tableau 34 : Dosage par la soude 2.10^{-3} mol.l⁻¹ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau, dépigmentée et décolorée par le charbon) RL14Et(b). Prise d'essai 5 ml : troisième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	73,0	1,370E-03	7,15		-40	
0,20	74,0	1,351E-03	7,25	0,50	-50	-50

0,40	75,5	1,325E-03	7,25	0,00	-53	-15
0,60	77,0	1,299E-03	7,42	0,85	-55	-10
0,80	78,5	1,274E-03	7,45	0,15	-58	-15
1,00	80,0	1,250E-03	7,55	0,50	-65	-35
1,20	81,0	1,235E-03	7,65	0,50	-68	-15
1,40	83,0	1,205E-03	7,72	0,35	-74	-30
1,60	84,5	1,183E-03	7,75	0,15	-75	-5
1,80	86,3	1,159E-03	7,82	0,35	-80	-25
2,00	87,5	1,143E-03	7,90	0,40	-85	-25
2,20	89,0	1,124E-03	7,95	0,25	-87	-10
2,40	90,5	1,105E-03	7,98	0,15	-88	-5
2,60	92,0	1,087E-03	8,05	0,35	-92	-20
2,80	93,5	1,070E-03	8,10	0,25	-95	-15
3,00	95,0	1,053E-03	8,20	0,50	-100	-25
3,20	96,5	1,036E-03	8,25	0,25	-105	-25
3,40	98,0	1,020E-03	8,30	0,25	-107	-10
3,60	100,5	9,950E-04	8,30	0,00	-115	-40
3,80	102,5	9,756E-04	8,40	0,50	-117	-10
4,00	104,0	9,615E-04	8,45	0,25	-117	0
4,20	105,5	9,479E-04	8,47	0,10	-118	-5
4,40	107,0	9,346E-04	8,55	0,40	-123	-25
4,60	108,0	9,259E-04	8,62	0,35	-126	-15
4,80	110,5	9,050E-04	8,64	0,10	-126	0
5,00	111,0	9,009E-04	8,65	0,05	-127	-5
5,20	112,5	8,889E-04	8,75	0,50	-135	-40
5,40	114,0	8,772E-04	8,75	0,00	-135	0
5,60	115,5	8,658E-04	8,78	0,15	-136	-5
5,80	118,0	8,475E-04	8,85	0,35	-138	-10
6,00	119,0	8,403E-04	8,85	0,00	-138	0
6,20	121,3	8,244E-04	8,85	0,00	-138	0
6,40	122,5	8,163E-04	8,86	0,05	-140	-10
6,60	124,0	8,065E-04	8,86	0,00	-142	-10
6,80	126,2	7,924E-04	8,86	0,00	-142	0
7,00	128,0	7,813E-04	8,86	0,00	-142	0
7,20	129,0	7,752E-04	8,86	0,00	-142	0
7,40	131,0	7,634E-04	8,90	0,20	-148	-30
7,60	132,0	7,576E-04	8,95	0,25	-152	-20
7,80	133,5	7,491E-04	9,00	0,25	-150	10
8,00	135,2	7,396E-04	9,00	0,00	-148	10
8,20	136,0	7,353E-04	9,02	0,10	-148	0
8,40	137,0	7,299E-04	9,02	0,00	-148	0
8,60	139,0	7,194E-04	9,08	0,30	-152	-20
8,80	140,5	7,117E-04	9,08	0,00	-155	-15
9,00	142,0	7,042E-04	9,10	0,10	-155	0
9,20	144,0	6,944E-04	9,20	0,50	-155	0
9,40	145,5	6,873E-04	9,10	-0,50	-155	0

Tableau 35 : Dosage par la soude 2.10^{-2} mol.l⁻¹ de la solution aqueuse de RL14 Et(0,30 g dans 50 ml d'eau, décolorée par le charbon et dépigmentée) RL14Et(b). Prise d'essai 5 ml : troisième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	82,5	1,212E-03	6,95		-30	
0,20	82,3	1,215E-03	7,40	2,25	-56	-130
0,40	82,0	1,220E-03	7,75	1,75	-75	-95

0,60	82,5	1,212E-03	8,15	2,00	-103	-140
0,80	84,0	1,190E-03	8,80	3,25	-140	-185
1,00	85,8	1,166E-03	9,03	1,15	-150	-50
1,20	87,0	1,149E-03	9,30	1,35	-170	-100
1,40	89,5	1,117E-03	9,62	1,60	-185	-75
1,60	90,7	1,103E-03	9,72	0,50	-192	-35
1,80	92,5	1,081E-03	9,90	0,90	-204	-60
2,00	94,0	1,064E-03	9,97	0,35	-206	-10
2,20	95,0	1,053E-03	10,10	0,65	-213	-35
2,40	97,0	1,031E-03	10,30	1,00	-222	-45
2,60	97,9	1,021E-03	10,33	0,15	-228	-30
2,80	99,0	1,010E-03	10,45	0,60	-235	-35
3,00	99,9	1,001E-03	10,60	0,75	-245	-50
3,20	100,3	9,970E-04	10,72	0,60	-254	-45
3,40	100,3	9,970E-04	10,85	0,65	-258	-20
3,60	100,3	9,970E-04	10,95	0,50	-262	-20
3,80	100,0	1,000E-03	11,02	0,35	-272	-50
4,00	98,6	1,014E-03	11,25	1,15	-278	-30
4,20	98,5	1,015E-03	11,32	0,35	-285	-35
4,40	97,5	1,026E-03	11,45	0,65	-292	-35
4,60	96,5	1,036E-03	11,47	0,10	-297	-25
4,80	95,0	1,053E-03	11,60	0,65	-308	-55
5,00	93,5	1,070E-03	11,72	0,60	-308	0
5,20	92,5	1,081E-03	11,85	0,65	-312	-20
5,40	91,0	1,099E-03	11,85	0,00	-314	-10
5,60	90,0	1,111E-03	11,92	0,35	-315	-5
5,80	89,0	1,124E-03	11,95	0,15	-317	-10
6,00	87,5	1,143E-03	12,05	0,50	-323	-30
6,20	87,0	1,149E-03	12,05	0,00	-323	0
6,40	86,7	1,153E-03	12,05	0,00	-323	0
6,60	85,5	1,170E-03	12,05	0,00	-323	0
6,80	84,8	1,179E-03	12,05	0,00	-323	0
7,00	84,0	1,190E-03	12,05	0,00	-323	0
7,20	83,0	1,205E-03	12,10	0,25	-325	-10
7,40	82,0	1,220E-03	12,10	0,00	-325	0
7,60	81,5	1,227E-03	12,10	0,00	-325	0
7,80	81,3	1,230E-03	12,12	0,10	-326	-5
8,00	81,0	1,235E-03	12,12	0,00	-326	0
8,20	80,0	1,250E-03	12,12	0,00	-327	-5
8,40	79,8	1,253E-03	12,15	0,15	-327	0
8,60	78,8	1,269E-03	12,15	0,00	-327	0
8,80	78,0	1,282E-03	12,20	0,25	-330	-15
9,00	77,5	1,290E-03	12,20	0,00	-332	-10
9,20	77,5	1,290E-03	12,20	0,00	-332	0
9,40	76,5	1,307E-03	12,25	0,25	-333	-5
9,60	76,2	1,312E-03	12,25	0,00	-334	-5
9,80	76,0	1,316E-03	12,25	0,00	-335	-5
10,00	75,5	1,325E-03	12,25	0,00	-335	0
10,20	75,5	1,325E-03	12,25	0,00	-335	0
10,40	75,2	1,330E-03	12,25	0,00	-335	0
10,60	75,0	1,333E-03	12,25	0,00	-335	0
10,80	74,7	1,339E-03	12,26	0,05	-335	0
11,00	74,2	1,348E-03	12,30	0,20	-335	0
11,20	73,8	1,355E-03	12,30	0,00	-335	0
11,40	73,8	1,355E-03	12,30	0,00	-335	0
11,60	73,5	1,361E-03	12,30	0,00	-335	0

11,80	73,0	1,370E-03	12,30	0,00	-335	0
12,00	72,8	1,374E-03	12,40	0,50	-335	0

Tableau 36 : Dosage par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de la solution régénérée par H_2SO_4 $1,5.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ (0,30 g dans 50 ml d'eau, décolorée et dépigmentée) RL14Et(b'). Prise d'essai 5 ml : troisième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	51,0	1,961E-03	2,75		185	
0,20	51,5	1,942E-03	2,76	0,05	221	180
0,40	52,5	1,905E-03	2,76	0,00	213	-40
0,60	53,5	1,869E-03	2,80	0,20	210	-15
0,80	54,7	1,828E-03	2,85	0,25	208	-10
1,00	56,4	1,773E-03	2,90	0,25	205	-15
1,20	57,2	1,748E-03	2,92	0,10	202	-15
1,40	57,8	1,730E-03	3,00	0,40	200	-10
1,60	59,5	1,681E-03	3,04	0,20	196	-20
1,80	61,0	1,639E-03	3,12	0,40	192	-20
2,00	62,8	1,592E-03	3,17	0,25	190	-10
2,20	65,0	1,538E-03	3,20	0,15	197	35
2,40	67,0	1,493E-03	3,30	0,50	193	-20
2,60	70,0	1,429E-03	3,45	0,75	172	-105
2,80	73,0	1,370E-03	3,60	0,75	165	-35
3,00	76,0	1,316E-03	3,80	1,00	155	-50
3,20	78,0	1,282E-03	4,00	1,00	178	115
3,40	79,0	1,266E-03	4,32	1,60	148	-150
3,60	80,2	1,247E-03	4,42	0,50	115	-165
3,80	81,0	1,235E-03	4,85	2,15	90	-125
3,90	81,5	1,227E-03	5,05	2,00	73	-170
4,00	81,7	1,224E-03	5,45	4,00	55	-180
4,10	81,7	1,224E-03	5,82	3,70	32	-230
4,20	81,7	1,224E-03	6,35	5,30	0	-320
4,30	82,0	1,220E-03	6,92	5,70	-32	-320
4,40	82,0	1,220E-03	7,50	5,80	-67	-350
4,50	82,3	1,215E-03	7,80	3,00	-95	-280
4,60	83,8	1,193E-03	8,45	6,50	-120	-250
4,70	84,5	1,183E-03	8,75	3,00	-135	-150
4,80	85,5	1,170E-03	9,00	2,50	-162	-270
4,90	86,0	1,163E-03	9,15	1,50	-167	-50
5,00	86,8	1,152E-03	9,25	1,00	-175	-80
5,10	87,5	1,143E-03	9,45	2,00	-178	-30
5,20	88,1	1,135E-03	9,48	0,30	-180	-20
5,30	89,0	1,124E-03	9,50	0,20	-187	-70
5,40	90,0	1,111E-03	9,65	1,50	-192	-50
5,50	91,0	1,099E-03	9,73	0,80	-195	-30
5,60	91,5	1,093E-03	9,85	1,20	-197	-20
5,70	91,9	1,088E-03	9,92	0,70	-203	-60
5,80	92,1	1,086E-03	9,92	0,00	-205	-20
5,90	92,4	1,082E-03	9,96	0,40	-210	-50
6,00	94,0	1,064E-03	10,00	0,40	-215	-50
6,10	94,8	1,055E-03	10,10	1,00	-218	-30
6,20	95,8	1,044E-03	10,15	0,50	-220	-20
6,30	96,2	1,040E-03	10,15	0,00	-225	-50
6,40	96,5	1,036E-03	10,30	1,50	-235	-100

6,50	97,8	1,022E-03	10,35	0,50	-235	0
6,60	98,2	1,018E-03	10,45	1,00	-235	0
6,70	98,1	1,019E-03	10,55	1,00	-240	-50
6,80	99,0	1,010E-03	10,57	0,20	-244	-40
6,90	100,0	1,000E-03	10,70	1,30	-248	-40
7,00	100,5	9,950E-04	10,75	0,50	-255	-70
7,20	100,8	9,921E-04	10,85	0,50	-257	-10
7,40	101,0	9,901E-04	11,05	1,00	-267	-50
7,60	101,5	9,852E-04	11,12	0,35	-274	-35
7,80	101,4	9,862E-04	11,25	0,65	-283	-45
8,00	100,2	9,980E-04	11,40	0,75	-290	-35
8,20	99,5	1,005E-03	11,55	0,75	-295	-25
8,40	98,0	1,020E-03	11,60	0,25	-302	-35
8,60	97,0	1,031E-03	11,70	0,50	-305	-15
8,80	95,8	1,044E-03	11,72	0,10	-308	-15
9,00	95,0	1,053E-03	11,80	0,40	-312	-20
9,20	94,0	1,064E-03	11,85	0,25	-312	0
9,40	93,0	1,075E-03	11,90	0,25	-318	-30
9,60	92,5	1,081E-03	11,95	0,25	-320	-10
9,80	91,8	1,089E-03	11,98	0,15	-320	0
10,00	91,0	1,099E-03	12,02	0,20	-323	-15
10,20	90,2	1,109E-03	12,05	0,15	-324	-5
10,40	89,9	1,112E-03	12,05	0,00	-325	-5
10,60	89,0	1,124E-03	12,05	0,00	-325	0
10,80	89,0	1,124E-03	12,05	0,00	-328	-15
11,00	88,5	1,130E-03	12,07	0,10	-330	-10
11,20	88,0	1,136E-03	12,10	0,15	-332	-10
11,40	87,5	1,143E-03	12,10	0,00	-332	0
11,60	87,0	1,149E-03	12,15	0,25	-334	-10
11,80	86,5	1,156E-03	12,17	0,10	-335	-5
12,00	85,8	1,166E-03	12,20	0,15	-336	-5
12,20	85,0	1,176E-03	12,22	0,10	-336	0
12,40	85,0	1,176E-03	12,25	0,15	-338	-10
12,60	84,2	1,188E-03	12,30	0,25	-340	-10
12,80	83,5	1,198E-03	12,30	0,00	-340	0
13,00	83,0	1,205E-03	12,32	0,10	-345	-25
13,20	82,5	1,212E-03	12,35	0,15	-345	0
13,40	82,0	1,220E-03	12,35	0,00	-345	0
13,60	81,8	1,222E-03	12,37	0,10	-348	-15
13,80	81,3	1,230E-03	12,37	0,00	-342	30
14,00	81,0	1,235E-03	12,37	0,00	-342	0
14,20	80,5	1,242E-03	12,37	0,00	-342	0
14,40	80,2	1,247E-03	12,37	0,00	-342	0

0,50	85,5	1,170E-03	5,35	0,80	40	-100
0,60	85,5	1,170E-03	5,55	2,00	30	-100
0,70	85,0	1,176E-03	5,82	2,70	10	-200
0,80	84,5	1,183E-03	6,35	5,30	-22	-320
0,90	84,2	1,188E-03	7,05	7,00	-55	-330
1,00	84,2	1,188E-03	7,70	6,50	-95	-400
1,10	84,5	1,183E-03	8,05	3,50	-114	-190
1,20	85,3	1,172E-03	8,30	2,50	-125	-110
1,30	86,2	1,160E-03	8,42	1,20	-135	-100
1,40	87,3	1,145E-03	8,55	1,30	-145	-100
1,50	88,0	1,136E-03	8,75	2,00	-156	-110
1,60	89,3	1,120E-03	8,82	0,70	-157	-10
1,70	90,5	1,105E-03	8,85	0,30	-162	-50
1,80	92,0	1,087E-03	8,92	0,70	-164	-20
1,90	93,0	1,075E-03	9,00	0,80	-168	-40
2,00	94,5	1,058E-03	9,10	1,00	-174	-60
2,10	96,5	1,036E-03	9,15	0,50	-175	-10
2,20	96,8	1,033E-03	9,88	7,30	-178	-30
2,30	97,5	1,026E-03	9,22	-6,60	-182	-40
2,40	99,0	1,010E-03	9,24	0,20	-183	-10
2,50	100,1	9,990E-04	9,28	0,40	-186	-30
2,60	101,2	9,881E-04	9,35	0,70	-182	40
2,70	102,5	9,756E-04	9,40	0,50	-195	-130
2,80	103,2	9,690E-04	9,45	0,50	-196	-10
2,90	105,0	9,524E-04	9,50	0,50	-200	-40
3,00	106,0	9,434E-04	9,52	0,20	-200	0
3,10	107,0	9,346E-04	9,60	0,80	-203	-30
3,20	108,0	9,259E-04	9,62	0,20	-206	-30
3,30	109,0	9,174E-04	9,65	0,30	-207	-10
3,40	110,0	9,091E-04	9,67	0,20	-208	-10
3,50	111,0	9,009E-04	9,70	0,30	-212	-40
3,60	112,0	8,929E-04	9,73	0,30	-213	-10
3,70	113,0	8,850E-04	9,75	0,20	-214	-10
3,80	114,0	8,772E-04	9,82	0,70	-217	-30
3,90	115,2	8,681E-04	9,85	0,30	-220	-30
4,00	115,2	8,681E-04	9,90	0,50	-222	-20
4,10	116,7	8,569E-04	9,92	0,20	-222	0
4,20	117,0	8,547E-04	9,92	0,00	-222	0
4,30	118,5	8,439E-04	9,95	0,30	-224	-20
4,40	119,5	8,368E-04	9,97	0,20	-225	-10
4,50	120,0	8,333E-04	10,00	0,30	-227	-20
4,60	120,7	8,285E-04	10,10	1,00	-232	-50
4,70	121,2	8,251E-04	10,12	0,20	-232	0
4,80	121,2	8,251E-04	10,15	0,30	-237	-50
4,90	121,2	8,251E-04	10,25	1,00	-242	-50
5,00	121,7	8,217E-04	10,35	1,00	-245	-30
5,10	121,7	8,217E-04	10,40	0,50	-248	-30
5,20	121,4	8,237E-04	10,42	0,20	-250	-20
5,30	121,2	8,251E-04	10,45	0,30	-253	-30
5,40	120,8	8,278E-04	10,52	0,70	-257	-40
5,50	120,2	8,319E-04	10,60	0,80	-262	-50
5,60	120,0	8,333E-04	10,65	0,50	-267	-50
5,70	119,8	8,347E-04	10,67	0,20	-268	-10
5,80	119,0	8,403E-04	10,70	0,30	-268	0
5,90	117,5	8,511E-04	10,77	0,70	-275	-70

Tableau 37 : Dosage par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de la solution aqueuse de RL14Et dépigmentée (6g/l). Prise d'essai 5 ml : RL14Et(a) : deuxième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	89,7	1,115E-03	4,95		73	
0,10	87,5	1,143E-03	5,10	1,50	62	-110
0,20	87,5	1,143E-03	5,25	1,50	55	-70
0,30	86,5	1,156E-03	5,25	0,00	53	-20
0,40	86,0	1,163E-03	5,27	0,20	50	-30

6,00	116,0	8,621E-04	10,82	0,50	-280	-50
6,10	115,0	8,696E-04	10,80	-0,20	-282	-20
6,20	114,0	8,772E-04	10,95	1,50	-282	0
6,30	113,0	8,850E-04	11,00	0,50	-287	-50
6,40	112,0	8,929E-04	11,05	0,50	-288	-10
6,50	111,0	9,009E-04	11,20	1,50	-290	-20
6,60	109,8	9,107E-04	11,20	0,00	-292	-20
6,70	109,0	9,174E-04	11,20	0,00	-295	-30
6,80	108,7	9,200E-04	11,22	0,20	-296	-10
6,90	106,8	9,363E-04	11,23	0,10	-298	-20
7,00	106,0	9,434E-04	11,30	0,70	-300	-20
7,10	104,0	9,615E-04	11,30	0,00	-300	0
7,20	103,2	9,690E-04	11,32	0,20	-302	-20
7,30	102,5	9,756E-04	11,40	0,80	-304	-20
7,40	101,7	9,833E-04	11,45	0,50	-312	-80
7,50	101,0	9,901E-04	11,45	0,00	-312	0
7,60	100,0	1,000E-03	11,45	0,00	-312	0
7,70	99,0	1,010E-03	11,45	0,00	-312	0
7,80	98,2	1,018E-03	11,45	0,00	-312	0
7,90	97,2	1,029E-03	11,45	0,00	-312	0
8,00	97,0	1,031E-03	11,50	0,50	-312	0
8,10	96,2	1,040E-03	11,52	0,20	-315	-30
8,20	96,0	1,042E-03	11,52	0,00	-316	-10
8,30	95,0	1,053E-03	11,00	-5,20	-315	10
8,40	94,0	1,064E-03	11,55	5,50	-316	-10
8,50	93,5	1,070E-03	11,55	0,00	-317	-10
8,60	93,0	1,075E-03	11,55	0,00	-317	0
8,70	92,5	1,081E-03	11,58	0,30	-317	0
8,80	92,0	1,087E-03	11,60	0,20	-317	0
8,90	91,5	1,093E-03	11,60	0,00	-317	0
9,00	91,0	1,099E-03	11,60	0,00	-317	0
9,10	90,5	1,105E-03	11,61	0,10	-318	-10
9,20	90,0	1,111E-03	11,62	0,10	-318	0
9,30	89,5	1,117E-03	11,65	0,30	-318	0
9,40	89,0	1,124E-03	11,65	0,00	-318	0
9,50	88,5	1,130E-03	11,65	0,00	-318	0
9,60	88,0	1,136E-03	11,65	0,00	-318	0
9,70	88,5	1,130E-03	11,65	0,00	-318	0
9,80	88,0	1,136E-03	11,65	0,00	-318	0
9,90	87,5	1,143E-03	11,65	0,00	-319	-10
10,00	86,5	1,156E-03	11,65	0,00	-319	0
10,20	86,0	1,163E-03	11,65	0,00	-320	-5
10,40	85,0	1,176E-03	11,65	0,00	-320	0
10,60	84,0	1,190E-03	11,65	0,00	-320	0
10,80	83,0	1,205E-03	11,65	0,00	-322	-10
11,00	82,0	1,220E-03	11,68	0,15	-322	0
11,20	81,5	1,227E-03	11,70	0,10	-323	-5
11,40	80,5	1,242E-03	11,70	0,00	-323	0
11,60	80,0	1,250E-03	11,72	0,10	-324	-5
11,80	79,8	1,253E-03	11,73	0,05	-325	-5
12,00	78,5	1,274E-03	11,75	0,10	-325	0

Tableau 38 : Dosage par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de la solution aqueuse de RL14Et dépigmentée et déminéralisée par le résine XAD-4 (6 g/l dans l'eau, dépigmentée) RL14Et(c). Prise d'essai 5 ml : deuxième jour

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	44,7	2,237E-03	6,10		60	
0,10	44,5	2,247E-03	6,30	2,00	50	-100
0,20	44,7	2,237E-03	6,45	1,50	44	-60
0,30	45,0	2,222E-03	6,45	0,00	38	-60
0,40	45,5	2,198E-03	6,55	1,00	32	-60
0,50	45,4	2,203E-03	6,58	0,30	20	-120
0,60	45,3	2,208E-03	6,60	0,20	5	-150
0,70	45,6	2,193E-03	7,50	9,00	-25	-300
0,80	46,2	2,165E-03	8,15	6,50	-58	-330
0,90	46,7	2,141E-03	8,50	3,50	-75	-170
1,00	47,0	2,128E-03	8,65	1,50	-95	-200
1,10	47,7	2,096E-03	8,80	1,50	-100	-50
1,20	47,8	2,092E-03	8,85	0,50	-100	0
1,30	48,0	2,083E-03	9,10	2,50	-107	-70
1,40	48,2	2,075E-03	9,20	1,00	-115	-80
1,50	48,5	2,062E-03	9,30	1,00	-124	-90
1,60	48,5	2,062E-03	9,35	0,50	-127	-30
1,70	48,2	2,075E-03	9,45	1,00	-132	-50
1,80	48,2	2,075E-03	9,54	0,90	-135	-30
1,90	48,5	2,062E-03	9,55	0,10	-142	-70
2,00	48,8	2,049E-03	9,60	0,50	-143	-10
2,10	49,0	2,041E-03	9,64	0,40	-145	-20
2,20	49,5	2,020E-03	9,75	1,10	-148	-30
2,30	49,7	2,012E-03	9,67	-0,80	-155	-70
2,40	49,7	2,012E-03	9,75	0,80	-156	-10
2,50	50,0	2,000E-03	9,80	0,50	-156	0
2,60	50,3	1,988E-03	9,85	0,50	-157	-10
2,70	50,5	1,980E-03	9,90	0,50	-158	-10
2,80	50,5	1,980E-03	9,90	0,00	-164	-60
2,90	51,0	1,961E-03	9,93	0,30	-164	0
3,00	51,0	1,961E-03	10,05	1,20	-165	-10
3,10	51,2	1,953E-03	10,05	0,00	-170	-50
3,20	51,2	1,953E-03	10,10	0,50	-170	0
3,30	51,4	1,946E-03	10,15	0,50	-175	-50
3,40	51,4	1,946E-03	10,18	0,30	-176	-10
3,50	51,8	1,931E-03	10,20	0,20	-182	-60
3,60	51,8	1,931E-03	10,20	0,00	-183	-10
3,70	51,8	1,931E-03	10,22	0,20	-183	0
3,80	52,2	1,916E-03	10,30	0,80	-185	-20
3,90	52,5	1,905E-03	10,35	0,50	-188	-30
4,00	52,6	1,901E-03	10,32	-0,30	-188	0
4,10	52,7	1,898E-03	10,35	0,30	-188	0
4,20	52,8	1,894E-03	10,35	0,00	-195	-70
4,30	53,0	1,887E-03	10,48	1,30	-195	0
4,40	53,2	1,880E-03	10,45	-0,30	-198	-30
4,50	53,5	1,869E-03	10,55	1,00	-200	-20
4,60	53,7	1,862E-03	10,62	0,70	-205	-50
4,70	53,8	1,859E-03	10,67	0,50	-210	-50
4,80	54,2	1,845E-03	10,78	1,10	-215	-50

4,90	54,5	1,835E-03	10,83	0,50	-216	-10
5,00	54,7	1,828E-03	11,00	1,70	-217	-10
5,10	55,1	1,815E-03	11,01	0,10	-225	-80
5,20	55,4	1,805E-03	11,05	0,40	-226	-10
5,30	55,6	1,799E-03	11,12	0,70	-230	-40
5,40	55,7	1,795E-03	11,15	0,30	-234	-40
5,50	56,3	1,776E-03	11,25	1,00	-235	-10
5,60	56,4	1,773E-03	11,30	0,50	-242	-70
5,70	56,4	1,773E-03	11,32	0,20	-244	-20
5,80	56,7	1,764E-03	11,36	0,40	-244	0
5,90	57,0	1,754E-03	11,42	0,60	-247	-30
6,00	57,4	1,742E-03	11,45	0,30	-252	-50
6,10	57,5	1,739E-03	11,47	0,20	-254	-20
6,20	57,5	1,739E-03	11,50	0,30	-254	0
6,30	58,0	1,724E-03	11,53	0,30	-256	-20
6,40	58,2	1,718E-03	11,55	0,20	-260	-40
6,50	58,4	1,712E-03	11,56	0,10	-262	-20
6,60	59,0	1,695E-03	11,60	0,40	-263	-10
6,70	59,5	1,681E-03	11,62	0,20	-263	0
6,80	59,8	1,672E-03	11,64	0,20	-264	-10
6,90	59,5	1,681E-03	11,64	0,00	-267	-30
7,00	60,4	1,656E-03	11,65	0,10	-272	-50
7,10	60,0	1,667E-03	11,67	0,20	-272	0
7,20	60,3	1,658E-03	11,70	0,30	-272	0
7,30	60,5	1,653E-03	11,72	0,20	-272	0
7,40	60,9	1,642E-03	11,72	0,00	-270	20
7,50	61,1	1,637E-03	11,74	0,20	-270	0
7,60	61,0	1,639E-03	11,75	0,10	-270	0
7,70	60,9	1,642E-03	11,75	0,00	-270	0
7,80	61,0	1,639E-03	11,82	0,70	-273	-30
7,90	61,5	1,626E-03	11,82	0,00	-275	-20
8,00	61,7	1,621E-03	11,82	0,00	-275	0
8,20	61,5	1,626E-03	11,82	0,00	-275	0
8,40	61,3	1,631E-03	11,85	0,15	-275	0
8,60	61,7	1,621E-03	11,90	0,25	-278	-15
8,80	62,5	1,600E-03	11,90	0,00	-278	0
9,00	62,5	1,600E-03	11,95	0,25	-280	-10
9,20	62,5	1,600E-03	11,95	0,00	-280	0
9,40	62,5	1,600E-03	11,95	0,00	-280	0
9,60	62,5	1,600E-03	11,95	0,00	-280	0
9,80	63,5	1,575E-03	11,95	0,00	-280	0
10,00	63,5	1,575E-03	11,97	0,10	-282	-10
10,20	63,5	1,575E-03	11,97	0,00	-282	0
10,40	63,5	1,575E-03	12,00	0,15	-283	-5
10,60	63,6	1,572E-03	12,00	0,00	-283	0
10,80	63,5	1,575E-03	12,00	0,00	-283	0
11,00	63,5	1,575E-03	12,02	0,10	-285	-10
11,20	63,5	1,575E-03	12,02	0,00	-285	0
11,40	64,0	1,563E-03	12,02	0,00	-285	0
11,60	64,0	1,563E-03	12,03	0,05	-285	0
11,80	64,1	1,560E-03	12,03	0,00	-285	0
12,00	64,0	1,563E-03	12,03	0,00	-285	0
12,20	64,5	1,550E-03	12,04	0,05	-285	0
12,40	64,0	1,563E-03	12,05	0,05	-285	0
12,60	64,5	1,550E-03	12,05	0,00	-286	-5

12,80	64,2	1,558E-03	12,05	0,00	-287	-5
13,00	64,5	1,550E-03	12,05	0,00	-287	0
13,20	64,3	1,555E-03	12,05	0,00	-287	0
13,40	64,5	1,550E-03	12,05	0,00	-287	0
13,60	64,2	1,558E-03	12,05	0,00	-287	0
13,80	65,5	1,527E-03	12,07	0,10	-287	0
14,00	64,5	1,550E-03	12,08	0,05	-290	-15
14,20	64,5	1,550E-03	12,08	0,00	-290	0
14,40	64,6	1,548E-03	12,08	0,00	-290	0
14,60	64,5	1,550E-03	12,10	0,10	-290	0
14,80	64,5	1,550E-03	12,10	0,00	-290	0
15,00	65,0	1,538E-03	12,15	0,25	-290	0
15,20	65,0	1,538E-03	12,15	0,00	-290	0
15,40	65,0	1,538E-03	12,15	0,00	-290	0
15,60	65,4	1,529E-03	12,15	0,00	-292	-10
15,80	65,8	1,520E-03	12,15	0,00	-292	0
16,00	66,0	1,515E-03	12,15	0,00	-290	10

Tableau 39 : Dosage par la soude $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de la solution aqueuse régénérée du résine XAD-4 par l'acide sulfurique à $2.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de RL14Et dépigmentée. Prise d'essai 5 ml : deuxième jour : RL14Et(c')

V[ml]	Rx10	G[S]	pH	dpH/dV	E[mV]	dE/dV
0,00	47,0	2,128E-03	2,00		290	
0,20	47,0	2,128E-03	2,12	0,60	288	-10
0,40	47,0	2,128E-03	2,15	0,15	285	-15
0,60	47,0	2,128E-03	2,16	0,05	284	-5
0,80	47,0	2,128E-03	2,18	0,10	284	0
1,00	47,0	2,128E-03	2,18	0,00	280	-20
1,20	47,5	2,105E-03	2,20	0,10	279	-5
1,40	47,7	2,096E-03	2,30	0,50	275	-20
1,60	48,1	2,079E-03	2,40	0,50	278	15
1,80	48,3	2,073E-03	2,30	-0,50	275	-15
2,00	48,5	2,062E-03	2,32	0,10	275	0
2,20	49,5	2,020E-03	2,34	0,10	274	-5
2,40	49,9	2,004E-03	2,35	0,05	273	-5
2,60	50,2	1,992E-03	2,35	0,00	273	0
2,80	50,5	1,980E-03	2,35	0,00	272	-5
3,00	51,5	1,942E-03	2,35	0,00	271	-5
3,20	52,3	1,914E-03	2,40	0,25	268	-15
3,40	53,0	1,887E-03	2,45	0,25	265	-15
3,60	53,8	1,859E-03	2,50	0,25	263	-10
3,80	54,7	1,828E-03	2,50	0,00	262	-5
4,00	55,6	1,799E-03	2,55	0,25	260	-10
4,20	56,5	1,770E-03	2,60	0,25	257	-15
4,40	57,5	1,739E-03	2,60	0,00	254	-15
4,60	58,5	1,709E-03	2,70	0,50	250	-20
4,80	60,0	1,667E-03	2,70	0,00	248	-10
5,00	61,5	1,626E-03	2,75	0,25	245	-15
5,20	63,0	1,587E-03	2,78	0,15	242	-15
5,40	65,0	1,538E-03	2,90	0,60	238	-20
5,60	67,0	1,493E-03	2,90	0,00	232	-30
5,80	68,5	1,460E-03	3,15	1,25	228	-20
6,00	70,8	1,412E-03	3,15	0,00	226	-10

6,20	73,0	1,370E-03	3,15	0,00	225	-5
6,40	75,5	1,325E-03	3,18	0,15	215	-50
6,60	78,0	1,282E-03	3,35	0,85	210	-25
6,80	79,0	1,266E-03	3,45	0,50	200	-50
7,00	81,0	1,235E-03	3,65	1,00	180	-100
7,20	84,0	1,190E-03	3,95	1,50	140	-200
7,40	85,0	1,176E-03	4,65	3,50	60	-400
7,60	83,5	1,198E-03	5,90	6,25	-35	-475
7,80	83,0	1,205E-03	7,85	9,75	-124	-445
8,00	83,0	1,205E-03	9,15	6,50	-175	-255
8,20	82,5	1,212E-03	9,95	4,00	-200	-125
8,40	82,5	1,212E-03	10,50	2,75	-224	-120
8,60	82,0	1,220E-03	10,90	2,00	-232	-40
8,80	81,0	1,235E-03	11,05	0,75	-244	-60
9,00	80,0	1,250E-03	11,34	1,45	-248	-20
9,20	79,5	1,258E-03	11,36	0,10	-255	-35
9,40	78,0	1,282E-03	11,50	0,70	-255	0
9,60	78,0	1,282E-03	11,50	0,00	-256	-5
9,80	77,0	1,299E-03	11,50	0,00	-257	-5
10,00	76,5	1,307E-03	11,52	0,10	-262	-25
10,20	76,0	1,316E-03	11,80	1,40	-265	-15
10,40	75,0	1,333E-03	11,82	0,10	-270	-25
10,60	74,5	1,342E-03	11,82	0,00	-274	-20
10,80	74,0	1,351E-03	11,85	0,15	-274	0
11,00	73,5	1,361E-03	11,90	0,25	-275	-5
11,20	73,0	1,370E-03	11,90	0,00	-275	0
11,40	72,3	1,384E-03	11,90	0,00	-275	0
11,60	72,0	1,389E-03	11,95	0,25	-276	-5
11,80	71,5	1,399E-03	11,95	0,00	-277	-5
12,00	71,0	1,408E-03	11,95	0,00	-277	0
12,20	70,5	1,418E-03	11,95	0,00	-278	-5
12,40	70,3	1,423E-03	11,95	0,00	-280	-10
12,60	70,0	1,429E-03	12,00	0,25	-285	-25
12,80	69,9	1,431E-03	12,00	0,00	-285	0
13,00	69,5	1,439E-03	12,00	0,00	-285	0
13,20	69,0	1,449E-03	12,00	0,00	-285	0
13,40	69,0	1,449E-03	12,00	0,00	-285	0
13,60	69,5	1,439E-03	12,02	0,10	-290	-25
13,80	68,5	1,460E-03	12,05	0,15	-290	0
14,00	68,0	1,471E-03	12,05	0,00	-290	0
14,20	67,8	1,475E-03	12,05	0,00	-290	0
14,40	68,0	1,471E-03	12,05	0,00	-290	0
14,60	67,5	1,481E-03	12,05	0,00	-290	0
14,80	67,0	1,493E-03	12,06	0,05	-290	0
15,00	67,0	1,493E-03	12,06	0,00	-290	0
15,20	66,6	1,502E-03	12,06	0,00	-290	0
15,40	66,5	1,504E-03	12,07	0,05	-290	0
15,60	66,2	1,511E-03	12,07	0,00	-295	-25
15,80	66,0	1,515E-03	12,10	0,15	-295	0
16,00	65,8	1,520E-03	12,18	0,40	-295	0

Tableau 40 : Titration par la soude à $6.10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$ de RL14AL : Prise d'essai 16,2 mg dans 5 ml de méthanol acidifié par HCl à $0,7 \text{ mol.l}^{-1}$

V[ml]	Rx10	G(S)	pH	dpH/dV	E(mV)	dE/dV
0,00	6,60	1,515E-04	1,50		308	
0,20	6,58	1,520E-04	1,60	0,50	308	0
0,40	6,64	1,506E-04	1,65	0,25	300	-40
0,60	6,80	1,471E-04	1,70	0,25	298	-10
0,80	6,57	1,522E-04	1,70	0,00	298	0
1,00	7,10	1,408E-04	1,72	0,10	296	-10
1,20	7,10	1,408E-04	1,72	0,00	296	0
1,40	7,15	1,399E-04	1,72	0,00	296	0
1,60	7,30	1,370E-04	1,75	0,15	295	-5
1,80	7,40	1,351E-04	1,75	0,00	294	-5
2,00	7,60	1,316E-04	1,80	0,25	292	-10
2,20	7,35	1,361E-04	1,80	0,00	290	-10
2,40	7,95	1,258E-04	1,90	0,50	290	0
2,60	8,15	1,227E-04	1,90	0,00	287	-15
2,80	8,30	1,205E-04	1,90	0,00	284	-15
3,00	8,45	1,183E-04	1,95	0,25	283	-5
3,20	8,70	1,149E-04	2,10	0,75	280	-15
3,40	8,95	1,117E-04	2,10	0,00	275	-25
3,60	9,05	1,105E-04	2,10	0,00	270	-25
3,80	9,30	1,075E-04	2,20	0,50	265	-25
4,00	9,50	1,053E-04	2,25	0,25	260	-25
4,20	9,75	1,026E-04	2,40	0,75	255	-25
4,40	10,20	9,804E-05	2,75	1,75	250	-25
4,60	10,25	9,756E-05	3,10	1,75	215	-175
4,80	10,40	9,615E-05	3,40	1,50	206	-45
5,00	10,40	9,615E-05	3,40	0,00	200	-30
5,20	10,30	9,709E-05	3,55	0,75	195	-25
5,40	10,40	9,615E-05	3,70	0,75	182	-65
5,60	10,30	9,709E-05	3,73	0,15	170	-60
5,80	10,20	9,804E-05	4,30	2,85	142	-140
6,00	9,90	1,010E-04	5,45	5,75	55	-435
6,20	9,90	1,010E-04	7,40	9,75	-50	-525
6,40	9,80	1,020E-04	9,40	10,00	-140	-450
6,60	9,80	1,020E-04	9,95	2,75	-186	-230
6,80	9,90	1,010E-04	10,40	2,25	-205	-95
7,00	9,90	1,010E-04	10,70	1,50	-212	-35
7,20	9,80	1,020E-04	10,82	0,60	-220	-40
7,40	9,90	1,010E-04	10,90	0,40	-225	-25
7,60	9,85	1,015E-04	10,95	0,25	-226	-5
7,80	9,90	1,010E-04	11,05	0,50	-232	-30
8,00	9,90	1,010E-04	11,05	0,00	-233	-5
8,20	9,85	1,015E-04	11,12	0,35	-235	-10
8,40	9,90	1,010E-04	11,15	0,15	-240	-25
8,60	9,85	1,015E-04	11,20	0,25	-240	0
8,80	9,80	1,020E-04	11,22	0,10	-243	-15
9,00	9,80	1,020E-04	11,22	0,00	-245	-10
9,20	9,85	1,015E-04	11,30	0,40	-245	0
9,40	9,90	1,010E-04	11,30	0,00	-245	0
9,60	9,90	1,010E-04	11,30	0,00	-245	0
9,80	9,90	1,010E-04	11,37	0,35	-248	-15

10,00	9,85	1,015E-04	11,37	0,00	-250	-10
10,20	9,75	1,026E-04	11,37	0,00	-251	-5
10,40	9,80	1,020E-04	11,37	0,00	-252	-5
10,60	9,75	1,026E-04	11,37	0,00	-252	0
10,80	9,90	1,010E-04	11,37	0,00	-252	0
11,00	9,70	1,031E-04	11,37	0,00	-252	0
11,20	9,85	1,015E-04	11,37	0,00	-252	0
11,40	9,80	1,020E-04	11,37	0,00	-255	-15
11,60	9,75	1,026E-04	11,37	0,00	-255	0
11,80	9,75	1,026E-04	11,37	0,00	-255	0
12,00	9,75	1,026E-04	11,37	0,00	-255	0

Nom : ANDRIANARISON
Prénom : Rajonirina
e-mail : andrianarisonrajonirina@yahoo.fr
tel : 032.04 365 91 ou 033.14 557 27
Nombre de pages : 86
Nombre de tableaux : 40
Nombre de graphiques : 09

Titre : CONTRIBUTION A L'ETUDE PHYSICO-CHIMIQUE DE DEUX MELANGES COMPLEXES BIOLOGIQUEMENT ACTIFS

Résumé :

Ce mémoire porte sur l'analyse de deux échantillons :

Le premier échantillon est un mélange commercialisé sous forme de poudre sèche traditionnellement utilisé contre l'ulcère d'estomac, la dysenterie et pour cicatriser les plaies. En nous basant sur la spectrophotométrie, nous avons déterminé le taux de phosphore. Les taux d'azote de l'échantillon brut et de ses résidus d'extraits aqueux sont évalués par la méthode d'analyse de Kjedjal. A partir de la spectrométrie d'absorption atomique, nous avons estimé les taux de certains éléments minéraux de l'échantillon brut et des différents extraits aqueux. Parallèlement à ces analyses quantitatives, des tests phytochimiques des principales familles chimiques de produits naturels ont été effectués sur l'échantillon brut. et le décocté. Nos résultats ont permis de confirmer que le mélange peut être utilisé sous forme de décocté, de macérât ou d'infusé.

Le deuxième échantillon est constitué des feuilles d'une plante biologiquement active, le principe actif est soupçonné être un (ou des) alcaloïde(s) analgésique(s) narcotique(s). Les extractions des alcaloïdes sont basées sur des extractions solide-liquide et liquide-liquide. Des tests d'activité analgésique narcotique en parallèle à des tests d'alcaloïdes des différents extraits nous ont permis d'avancer que les produits recherchés sont probablement groupés dans l'extrait éthanolique. Nous avons effectué des lavages à l'éther de pétrole suivis de traitement par le charbon de bois ou par la résine de cet extrait : les diverses études des extraits obtenus montrent que la chlorophylle et une partie des stéroïdes sont éliminées ainsi que certains éléments minéraux et les constituants acides.

Mots clés : ulcère, dysenterie, plaie, alcaloïde, analgésique, narcotique

Title : CONTRIBUTION TO THE PHYSICO-CHEMICAL STUDY OF TWO BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX MIXTURES

Abstract :

This study deals with the analysis of two samples :

The first sample is a mixture marketed as a dry powder traditionally used against stomach ulcer, dysentery and to heal wounds. By using spectrophotometry, we determined the rate of phosphorus. The nitrogen content of crude sample and its residues aqueous extracts are assessed by the method of analysis Kjedjal. Starting from the atomic absorption spectrometry, we estimated the rates of certain mineral elements in the crude sample and the various aqueous extracts. Alongside these quantitative analyses, phytochemical tests of the major chemical families of natural products were realized on crude sample and on decoction. Our results have confirmed that the mixture can be used as on decoction, maceration, or infusion.

The second sample is made of leaves of a biologically active plant, the active substances is suspected to be one (or more) alkaloid (s) analgesic(s) narcotic (s). The extractions of alkaloids are based on solid-liquid extraction and liquid-liquid extraction. Analgesic narcotic activity tests in parallel alkaloids testing of different extracts enabled us to advance that the products are probably grouped in the ethanol extract : we carried out washings with petroleum ether followed by treatment with charcoal or resin this extract. The various studies of the extracts obtained show that the chlorophyll and some steroids were eliminated as well as some mineral elements and acid constituents.

Keys words : ulcer, dysentery, wound, alkaloid, analgesic, narcotic

Rapporteur : Madame RANDRIAMBOLA Lygie, Professeur Titulaire