

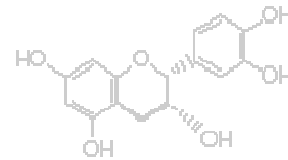
**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Abderrahmane MIRA de Béjaia  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Microbiologie**

## *MEMOIRE DE FIN DE CYCLE*

*En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat  
En Génie Biologique*



### *Thème*

*Analyses microbiologiques et physico-  
chimiques de cinq variétés d'eaux fruitées  
de la Sarl IFRI et évaluation de leur activité  
antioxydante*

**Réalisé par :**

**Beldjoudi Sihem**

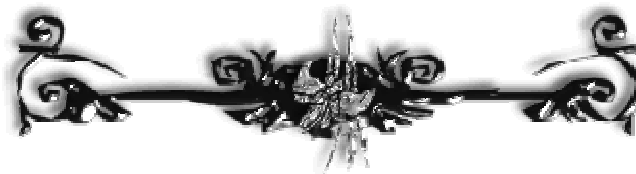
**Membres du Jury:**

**Président : Aissat.**

**Examinatrice : Lincer.**

**Promotrice : Benachour.**

**Co-promoteur : Chabour.**



**Année universitaire 2011-2012**



## Remerciements



*A l'issue de ce travail,*

*Je tiens à remercier en premier lieu le bon*

*Dieu de nous avoir aidé afin de réaliser ce modeste travail.*

*J'aimerais exprimer d'abord mes profonds remerciements à ma*

*Promotrice M<sup>m</sup> Benachour pour avoir accepté de m'encadrer,*

*pour ses orientations et ses conseils qu'elle ma prodigué tout au long*

*de ce travail, qu'elle trouve ici mes sentiments*

*de gratitude et de profonde reconnaissance.*

*Je tiens également à remercier les membres de*

*jury qui mon fais l'honneur de juger mon travail.*

*Je tiens aussi à témoigner mon gratitude à tout*

*Le personnel de l'unité IFRJ pour leur*

*accueil et tous les conseils prodigués au cours*

*du stage, spécialement M<sup>r</sup> Chabour pour son aide précieuse,*

*son soutient et sa qualité humaine. Comme je remercie*

*M<sup>r</sup> Zaghdar pour son aide ,ma seour Fatima pour son*

*encouragement et son soutient .*

*Enfin mes remerciements sont dressés a chaque personne*

*qui ma encourager, ma aider même si avec un sourire.*





# *Dédicaces*



*Avec l'aide du Dieu le tout puissant,  
je dédie ce travail :*

*A mes très chères parents, puissent-ils trouver ici ma profonde gratitude pour  
leur aide, leur encouragement et leur affection*

*A notre angélique fateh et son petit Nounou.*

*A mes douces sœurs fatima et samia et au bonheur de notre vie Ilyes(Rambo).*

*A mes très chères frères : Omar, Amdjad, Walid.*

*A mes copines de chambre : Samiha ,Nabila, Amia et Widad.*

*A mes belles Basma Nacilya et Khadidja.*

*A tous mes amis (es) sans exception.*

*A tous mes cousins (es). Comme je dédie ce travail spécialement a la  
personne qui mérite tout le respect et l'amour mon fiancé IDIR pour son  
aide et sa patience.*

*Et à toute la promotion génie biologique*

*2011/2012.*



*Siham*



## *Sommaire*

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre I :Synthèse bibliographique.</b>	
<b>1-Les boissons non alcoolisées.....</b>	<b>2</b>
1 -Les jus de fruits ou légumes.....	2
<b>1-2- Les eaux fruitées et les eaux fruitées lactés.....</b>	<b>3</b>
1-2-1 -Les eaux fruitées.....	3
1-2- 2- Les eaux fruitées lactés.....	3
1-2-3- Qualités nutritionnelles des eaux fruitées et des eaux fruitées lactés .....	6
<b>2-Les antioxydants des eaux fruitées.....</b>	<b>7</b>
2-1-Antioxydants naturels .....	7
2-1-1- La vitamine C.....	8
2-1-2-Les caroténoïdes.....	9
2-1-3-Les polyphénols.....	10
2-1-3-1- Les anthocyanines .....	11
<b>Chapitre II :Matériels et méthodes.</b>	
<b>1-Présentation de l'unité de fabrication « IFRI » .....</b>	<b>13</b>
1-1-Les chaines de production.....	13
<b>2-Echantillonnage.....</b>	<b>14</b>
<b>3-Analyses microbiologiques.....</b>	<b>14</b>
3-1-Dénombrement des germes totaux (Flore bactérienne totale) .....	14
3-2-Dénombrement des Coliformes.....	15
3-3Dénombrement des levures et des moisissures.....	15
3-4-Dénombrement des levures osmophiles.....	15
3-5-Recherche des germes pathogènes ( <i>Staphylococcus aureus</i> ).....	15
<b>4-Analyses physico-chimiques.....</b>	<b>15</b>
4-1-Détermination de pH.....	16
4-2-Détermination de l'acidité.....	16
4-3-Détermination de brix ( <sup>0</sup> brix).....	16
4-4-Détermination du taux des sucres.....	16

4-5-Détermination du taux de protéines.....	18
5-Dosage des antioxydants.....	18
5-1-La vitamine C .....	18
5-2-Les caroténoïdes .....	19
5-3-Les polyphénols totaux .....	19
5-4-Les anthocyanines.....	19
6-Mesure de l'activité antioxydante .....	20
6-1-Activité antiradicalaire .....	20
6-2-Pouvoir réducteur .....	20

### **Chapitre III :Résultats et discussions.**

1-Résultats Des analyses.....	21
1-1-Analyses microbiologiques.....	21
1-2-Analyses physico-chimiques.....	22
1-3-Dosage des antioxydants .....	23
1- 4- Mesure de l'activité antioxydante .....	26

<b>Conclusion.....</b>	<b>32</b>
------------------------	-----------

### **Références bibliographiques.**

### **Annexes**

## Liste des tableaux

Tableau N°	Titres	Pages
<b>I</b>	Des valeurs nutritionnelles de différentes eaux fruitées	<b>4</b>
<b>II</b>	Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles	<b>5</b>
<b>III</b>	Résultats des analyses microbiologiques des eaux fruitées.	<b>21</b>
<b>IV</b>	Résultats des différents paramètres physico-chimiques des eaux fruitées analysées.	<b>22</b>
<b>IV</b>	Teneur des différents antioxydants des eaux fruitées	<b>24</b>

## Liste des figures

Figure N°	Titres	Pages
<b>1</b>	Oxydation de l'acide L-ascorbique	<b>9</b>
<b>2</b>	Structure chimique des caroténoïdes	<b>10</b>
<b>3</b>	Structure chimique des polyphénols	<b>11</b>
<b>4</b>	Structure chimique des anthocyanines	<b>12</b>
<b>5</b>	Photographies des différentes eaux fruitées étudiées	<b>21</b>
<b>6</b>	Teneur en protéines des eaux fruitées analysées	<b>23</b>
<b>7</b>	Activité antiradicalaire des produits analysés	<b>27</b>
<b>8</b>	Corrélation entre l'activité antiradicalaire et les teneurs en composés phénoliques (a) et en vitamine C (b)	<b>28</b>
<b>9</b>	Pouvoir réducteur des eaux fruitées analysées	<b>29</b>
<b>10</b>	Corrélation entre le pouvoir réducteur et les teneurs en vitamine C (a), caroténoïdes (b) et en composés phénoliques (c)	<b>30</b>
<b>11</b>	Corrélation entre le pouvoir réducteur et l'activité antioxydante	<b>31</b>

## Liste des abréviations

<b>O</b>	Orange
<b>OCC</b>	Orange-Carotte-Citron
<b>OML</b>	Orange-Mangue au lait
<b>RM</b>	Raisin-Mûre
<b>PFL</b>	Pomme-Fraise au lait
<b>PCA</b>	Plate Count Agar
<b>VRBL</b>	Lactose, Vert brillant, Bille et Rouge de phénol
<b>PET</b>	polyéthylène téréphtalique
<b>DPPH</b>	1,1- diphényl-2-picrylhydrazyl
<b>TCA</b>	Acide trichloracétique
<b>Sarl</b>	Société à Responsabilités limitées
<b>HPLC</b>	Chromatographie sur milieu liquide à haute performance

## **Introduction**

L'importance des fruits et des légumes en matière de nutrition, de santé et d'économie, n'est plus à démontrer. Ce sont eux qui transportent le mieux les vitamines, les minéraux essentiels, les fibres alimentaires, les antioxydants. Par les effets qu'ils ont sur la nutrition et la santé, ils permettent à l'homme de se sentir mieux tout en réduisant le risque d'attraper certaines maladies. Les fruits et les légumes jouent donc un rôle important dans notre alimentation quotidienne (FAO,2000).

Actuellement les fruits et les légumes occupent une place prépondérante dans le secteur agroalimentaire. En effet, l'approvisionnement de ce dernier en matières agricoles destinés à l'agro-industrie a incité les industriels à investir dans la transformation des fruits et légumes en boissons et eaux fruités. Le jus de fruit est un aliment contenant des éléments nutritifs essentiels à notre santé. Outre son bienfait réhydratant, il couvre de nombreux besoins de l'organisme et présente des qualités communes même si chaque jus de fruit a ses atouts nutritionnels spécifiques(Vierling,2008).ce dernier contient des antioxydants qui sont des substances qui peuvent retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques (Boyd et al., 2003),ce sont des composée qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs (Vansat ,2004) tel que la vitamine C qui est largement répandu dans les fruits(Vansat ,2004) ,les composés phénoliques sont parmi les substances bioactives les plus romettantes en thérapeutique(Moldovan et Hodisan,2004) et les caroténoïdes qui sont impliquer en thérapeutique dans la prévention des maladies neurodégénérative,du cancer et de la stimulation du système immunitaire (Salguero et al.,2003).Parmi les maladies traiter avec les antioxydants on a le stress oxydatif qui se neutralise par les antioxydants apportés par les fruits et légumes ainsi que les jus obtenus à partir de ces derniers(Vierling,2008) .

Aujourd'hui le rôle des industries ne se limite pas à la production .Il doit satisfaire le consommateur avec un produit qui présente une valeur nutritive et thérapeutique appréciable, une qualité organoleptique acceptable et un prix de revient intéressant et qui apporte en plus de sa bonne qualité microbiologique.

Le travail pratique de ce mémoire, est effectué au sein de la Sarl « IFRI » qui a pour objectif de contrôler les paramètres physicochimiques et microbiologiques des cinq échantillons d'eaux fruitées et eaux fruitées lactées (orange O, orange carotte citron CCO, orange mangue au lait OML, raisin mûre RM et pomme fraise au lait PFL) , Ensuite doser les différents antioxydants présents dans ces préparations ainsi que d'évaluer leur activité antioxydant .



## **1-Les boissons non alcoolisées**

Selon *Bourgeois et al.* (1996) les boissons non fermentées constituent un ensemble très hétérogène de boissons, dans lequel on peut distinguer :

### **1-1-Les jus de fruits ou légumes:**

Le jus de fruit est défini comme une solution aqueuse de sucre et d'acide. Les jus de fruits sont obtenus à partir des fruits et des baies par pressurage ou par diffusion ce qui leur donne le nom de produit naturel, liquide non fermenté (*Benamara et al., 2003*). Le jus de fruits est le liquide non fermenté, mais fermentescible, le jus est tiré de la partie comestible de fruits sains, Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruit. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus ou jus et purées obtenus à partir de différents types de fruits (*Codex Stan 271-2005*).

#### **1-1-1-Les nectars :**

Sont obtenus à partir de jus ou de purées de fruits mélangées à de l'eau avec ou sans sucre. A l'origine, ils ont été créés pour diminuer la viscosité des purées de fruits tels que la banane, l'abricot ou la pêche ou pour sucrer le goût des fruits trop acides comme les jus de fruits rouges. Par extension, la plupart des fruits ont été transformés en nectars pour réduire les coûts des jus de fruits et les rendre accessibles à tous (*Vierling, 2008*). La teneur minimale des nectars de fruits en ingrédient fruit non concentré ou en équivalent obtenu à partir de l'ingrédient fruit concentré ne devrait pas être inférieure à 50% (m/m), sauf une teneur plus faible est rendue nécessaire par une forte acidité, une haute teneur en pulpe ou une saveur prononcée. La teneur en ingrédient fruit ne doit en aucun cas être inférieure à 25% (*Vierling, 2008*).

#### **1-1-2-Le concentré :**

Est un jus de fruit pressé, auquel 80% de son eau d'origine a été retirée ; le concentré obtenu est plus facile à stocker et à transporter (*Vierling, 2008*). Après élimination physique de l'eau en quantité suffisante pour porter la valeur brix à un niveau supérieur de 50% au moins à la valeur brix établie pour le jus reconstitué du même fruit. Pour la production du jus destiné à être concentré (*Codex Stan 271-2005*). La législation autorise la restitution des arômes et des pulpes perdues lors du processus de concentration, soit à partir des fruits d'origines soit issues d'autres fruits mais de variétés identiques (*Vierling, 2008*).

### 1-1-3-Les cocktails

La dénomination d'un cocktail est attribuée à chaque boisson obtenue par malaxage de jus de différentes variétés de fruits ou légumes. L'élaboration des cocktails est justifiées par l'amélioration de la qualité organoleptique et surtout nutritionnelle des jus (*Vierling, 2008*).

### 1-2- Les eaux fruitées et les eaux fruitées lactés

#### 1-2-1-Les eaux fruitées

La dénomination « eaux fruitées » ou « boisson à la pulpe de fruits » ou « eau au jus de fruits » est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et de jus de fruits ou concentré (*FAO, 2000*) ou mélange de ces composants (fruits broyés avec des acides organiques) dans une proportion égale ou supérieure à 12 % de jus (*Lecerf, 2003*) dont l'addition de vitamines est autorisée (*Craplet, 1985*). Les boissons contenant 12 à 25% de jus de fruits sont en majorité gazéifiées alors que celles contenant plus de 25% de jus de fruit sont en majorité plates (*Multon et Bureau, 1998*). La réglementation autorise un ajout de sucre dans la limite de 1,5%. Cette pratique est peu courante et doit être indiqué sur l'emballage (*Liegeois, 2003*).

#### 1-2-2- Les eaux fruitées lactés

La boisson jus au lait est une nouvelle boisson à base d'un concentré de jus et de lait. De ce fait, il peut être considéré comme un produit innovant, dans le sens du mélange de ces deux matières premières (Tableau I) . Ainsi, l'acidité du jus est masquée par l'incorporation du lait. Donc c'est une boisson pasteurisée, à base de concentré de jus, de 20% de lait écrémée et de nombreux additifs.

**Tableau I :** des valeurs nutritionnelles de différentes eaux fruitées (*Valeurs établies par un laboratoire prestataire, 2009*).

Désignation	Pourcentage de jus	Valeur nutritive en mg dans 100 ml	
<b>Eau fruitée à l'orange carotte citron (enrichi en vit A, C et E)</b>	<b>21 %</b>	sodium	15.47
		Potassium	48
		sucre totaux	11.6
		protéines	0.15
		lipides	0.025
		calories	47.23
<b>Eau fruitée à l'orange</b>	<b>31.6 %</b>	sodium	10.45
		Potassium	27
		sucre totaux	9.5
		protéines	0.19
		lipides	0.001
		calories	38.77
<b>Eau fruitée raisin mûre</b>	<b>18.3 %</b>	sodium	4.36
		Potassium	13
		sucre totaux	14.5
		protéines	0.32
		lipides	0.01
		calories	59.37
<b>Eau fruitée pomme fraise au lait</b>	<b>15.33 %</b>	sodium	7.52
		Potassium	19
		sucre totaux	12.60.
		protéines	0.43
		lipides	0.067
		calories	52.7
<b>Eau fruitée à l'orange mangue au lait</b>	<b>18.7 %</b>	sodium	7.84
		Potassium	29
		sucre totaux	11.3
		protéines	0.55
		lipides	0.18
		calories	49.02

Les différents composants de jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles, sont présentés dans le tableau II

**Tableau II:** Les composants des jus de fruits et leurs propriétés nutritionnelles (Lecerf, 2003).

<b>Composant</b>	<b>Propriétés</b>
Glucides	-Carburants privilégiés du cerveau et substrats pour l'activité musculaire ; Interviennent dans le stockage sous forme de glycogène.
Eau	Hydratation.
Vitamine C	-Antioxydant (hydrosoluble), accroît l'absorption de fer, stimule la glande surrénale (antifatigue) et régénère la vitamine E.
β-Carotène	Piège les radicaux libres ; protège les épithéliums, provitamine A et améliore la vision.
Vitamine B <sub>9</sub>	-Antianémique, impliquée dans le renouvellement tissulaire, augmente la Phagocytose et les défenses immunitaires, participe au bon fonctionnement du système nerveux et réduit l'homocystéinémie.
Vitamine E	-Antioxydant (liposoluble), joue un rôle dans l'immunité et dans le système nerveux.
Caroténoïdes (Lycopène, Lutéine)	Assurent une protection tissulaire et cellulaire.
Magnésium	-Favorise un bon fonctionnement neuromusculaire.
Potassium	-Maintient l'équilibre acido-basique et hydroélectrolytique du milieu intérieur, Et a un effet hypotenseur.
Fer	-Antianémique, tient un rôle dans la défense contre l'infection.
Zinc	-cofacteur enzymatiques, Intervient dans la faculté gustative, joue un rôle au niveau de la croissance et de la fertilité.
Fibres	-Favorisent le fonctionnement intestinal par prolifération symbiotique de la flore colique.
Phyto-nutriments (polyphénols terpènes)	-Anti agrégant plaquettaire, antioxydant, possèdent les effets de synergie avec la vitamine E et ont un rôle dans le métabolisme osseux, anti-angiogénique et participent aux fonctions endothéliales.

### 1-2-3- Qualités nutritionnelles des eaux fruitées et des eaux fruitées lactés

La consommation de jus de fruit et légume est recommandée pour une alimentation saine et pour plusieurs bienfaits sur la santé (*Craplet, 1985*).

La valeur nutritionnelle du jus est déterminée par la composition de la matière première du végétal. L'eau est le composant prédominant de la matière première dans la majorité des espèces végétales (*Lecerf, 2003*).

Le sucre des fruits ou le fructose est la principale substance des jus, car ce sucre en présence des sels minéraux du jus est entièrement assimilé par l'organisme (*Lecerf, 2003*).

Les vitamines sont des substances vitales pour l'organisme, leurs teneurs qualitatives et quantitatives diffèrent selon l'espèce végétale utilisée (*Benamara et Agougou, 2003*).

Les jus de fruits présentent les mêmes caractéristiques que les fruits dont ils sont issus, ce sont de bonne source de vitamines, minéraux et d'éléments protecteurs (les antioxydants) (*Liegeois, 2003*).

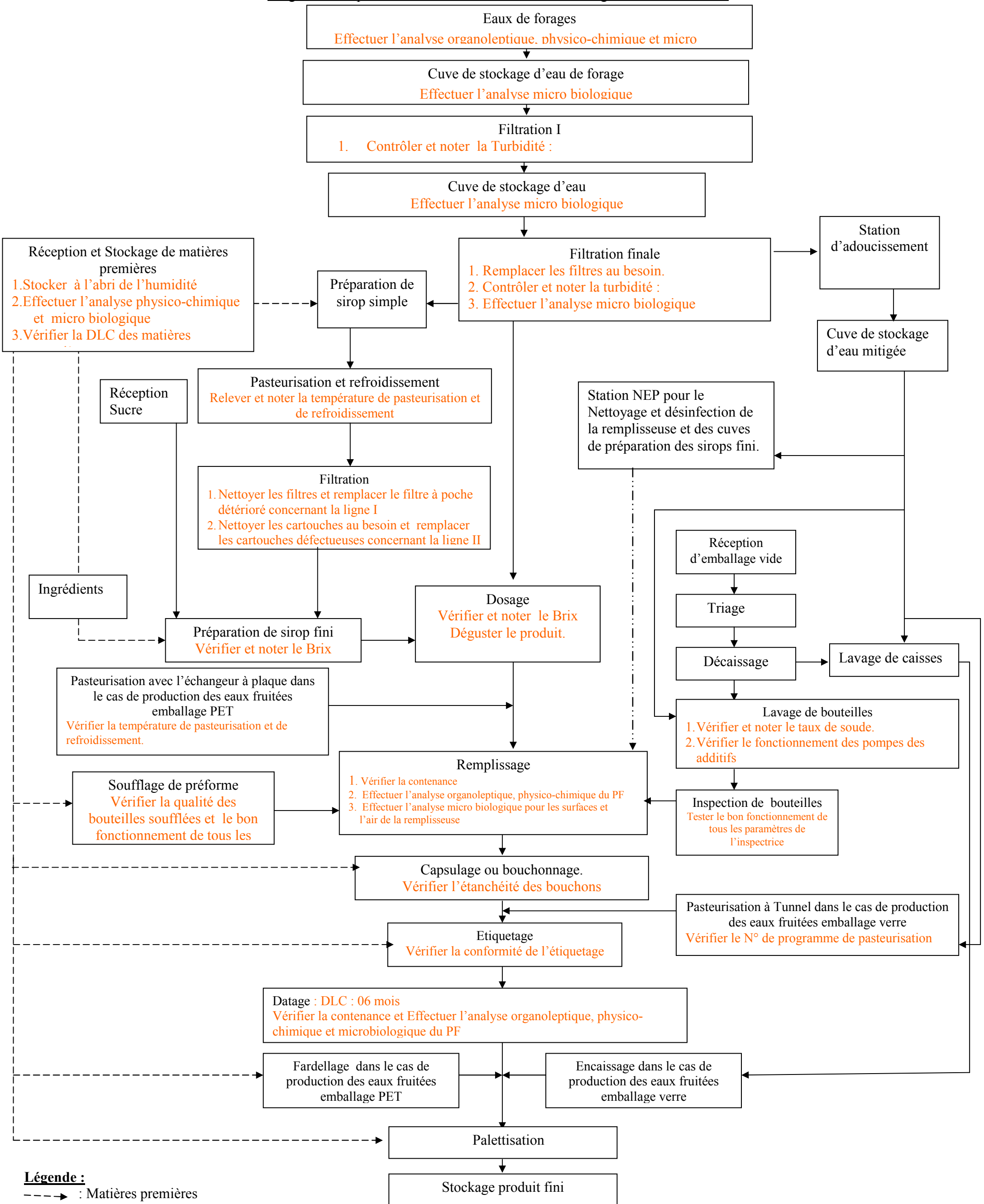
Leur intérêt pour la santé et leur rôle dans la prévention de certaines maladies en font d'eux des éléments d'une importance primordiale dans notre alimentation (*Lecerf, 2003*).

Les acides organiques notamment l'acide citrique qui peut substituer l'acide chlorhydrique gastrique, si ce dernier n'est pas suffisamment sécrété (*Grandazzi, 2002*).

Les eaux fruitées constituent une boisson agréable et rafraichissante dont la valeur nutritionnelle réside essentiellement dans l'apport hydrique et calorique (*Wolf et Houdent, 1997*).

Pour le processus de production des eaux fruitées est représenté dans le diagramme suivant :

Diagramme de production des eaux fruitées avec emballage en Verre et en PET



**Légende :**  
 - - - -> : Matières premières  
 PF : Produit fini  
 NEP : Nettoyage en place

## 2-Les antioxydants des eaux fruitées

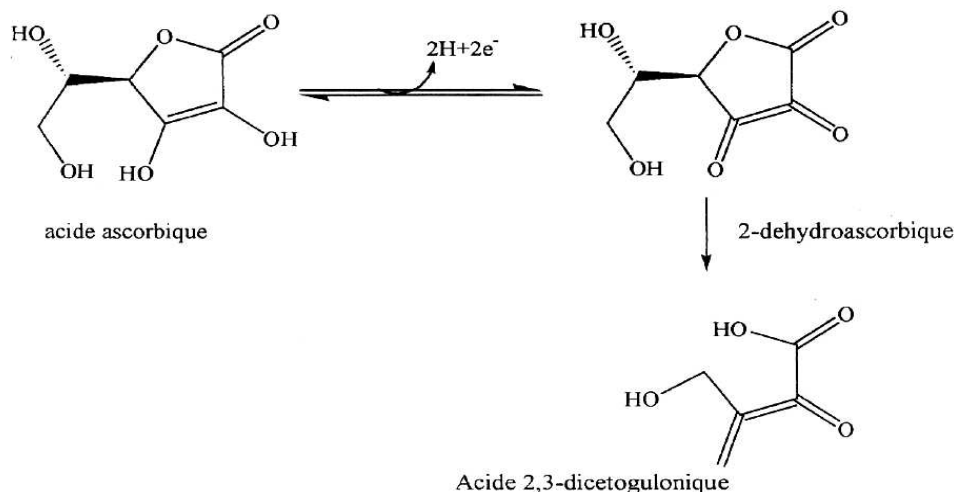
Un antioxydant est défini comme étant toute substance qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques (Boyd *et al.*, 2003), Ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libre et les rendent ainsi inoffensifs (Vansat, 2004). Les antioxydants sont des substances qui permettent de prévenir ou de ralentir la détérioration oxydative (Bandyopadhyay *et al.*, 2008).

Ces antioxydants agissent en formant des produits finis non radicalaire, d'autre en interrompant la réaction en chaine de peroxydation en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne puisse réagir avec un nouvel autre, tandis que d'autre antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène single pour la transformer en chaleur (Mohammedi, 2006 ; Bandyopadhyay *et al.*, 2008).

**2-1-Antioxydants naturels :** Plusieurs substances dotées d'un pouvoir antioxydant *in vivo* ont été proposé. Parmi lesquelles on peut cité : l'acide ascorbique, les composés phénoliques, la vitamine E, les caroténoïdes (Mohammedi, 2006) et les oligo-éléments qui agissent comme des coenzymes de certaines enzymes impliquées dans la défense antioxydante (Gervaise, 2004). Ces composés peuvent stabiliser les membranes en diminuant leur perméabilité et lier les acides gras libres (Mohammedi, 2006). Puisque chaque molécule d'antioxydant ne peut réagir qu'avec un seul radical libre, l'apport constamment de nouvelle ressource d'antioxydants à l'organisme est primordial (Pelli *et Lyly*, 2003) et les fruits et légumes représentent une source importante pour l'Homme. En effet, les boissons à base de ces aliments sont riches en antioxydants Certains nutriment sont directement synthétisés par notre organisme, alors que d'autres sont seulement disponibles par l'intermédiaire de l'alimentation dont les plus importants sont :

### 2-1-1- La vitamine C

La vitamine C est largement répandu dans les fruits (Vansat, 2004). L'apport de suppléments de la vitamine C prévient des dégâts oxydatifs sur les protéines induits par la fumée de cigarettes (Panda *et al.*, 1999) La vitamine C est hydrosoluble, et extrêmement nécessaire pour l'organisme (satyal *et al.*, 1998, Gonzalez *et al.*, 2006). Pour y lutter, l'organisme doit consommer 100 mg d'acide ascorbique/ Jour .Ce dernier est le facteur réducteur le plus actif contenu dans les tissus vivants qui peut facilement et réversiblement s'oxyder jusqu'à l'acide dehydroascobique (Benamara *et Agougou*, 2003) (Figure 01).



**Figure 01:** Oxydation de l'acide L-ascorbique (Gonzalez et al., 2006).

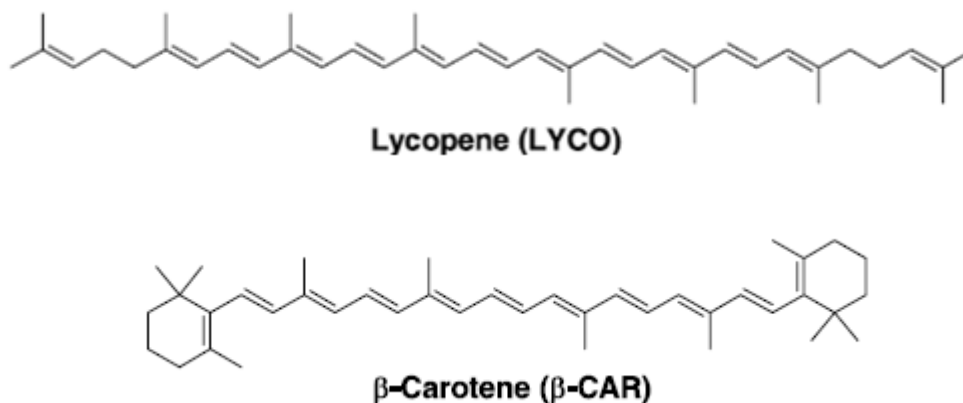
L'acide ascorbique est capable de piéger directement les espèces oxydantes actives tels que :le radical superoxyde  $O_3^-$ , l'oxygène singulet ( $O^$ ),le peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ) et le radical hydroxyle ( $OH^$ ) (Klimenzak et al., 2006), d'activer l'antioxydant  $\alpha$ -tocophérol de la membrane cellulaire. Il est aussi utilisé comme un cofacteur enzymatique en gardant les ions métalliques sous la forme réduite. La vitamine C est très répondeue dans de nombreux fruits (agrumes) et légumes (Hernandez et al., 2006).

## 2-1-2-Les caroténoïdes

Les caroténoïdes sont parmi les plus communs des pigments naturels, le B-carotène étant le prédominant. Les caroténoïdes ont des fonctions variées qui vont de la fixation de la lumière durant la photosynthèse à la protection de l'œil(El-agmay et al.,2004 ;Stahl et Sies,2005) . Ce sont des tetratéropénoïdes, composés de 8 unités isoprènes ( $C_5H_8$ ). Les caroténoïdes sont divisés en deux classes :

- carotènes ou caroténoïdes hydrocarbonés, composés seulement du carbone et d'hydrogène comme alpha, bêta-carotène (Figure 02)





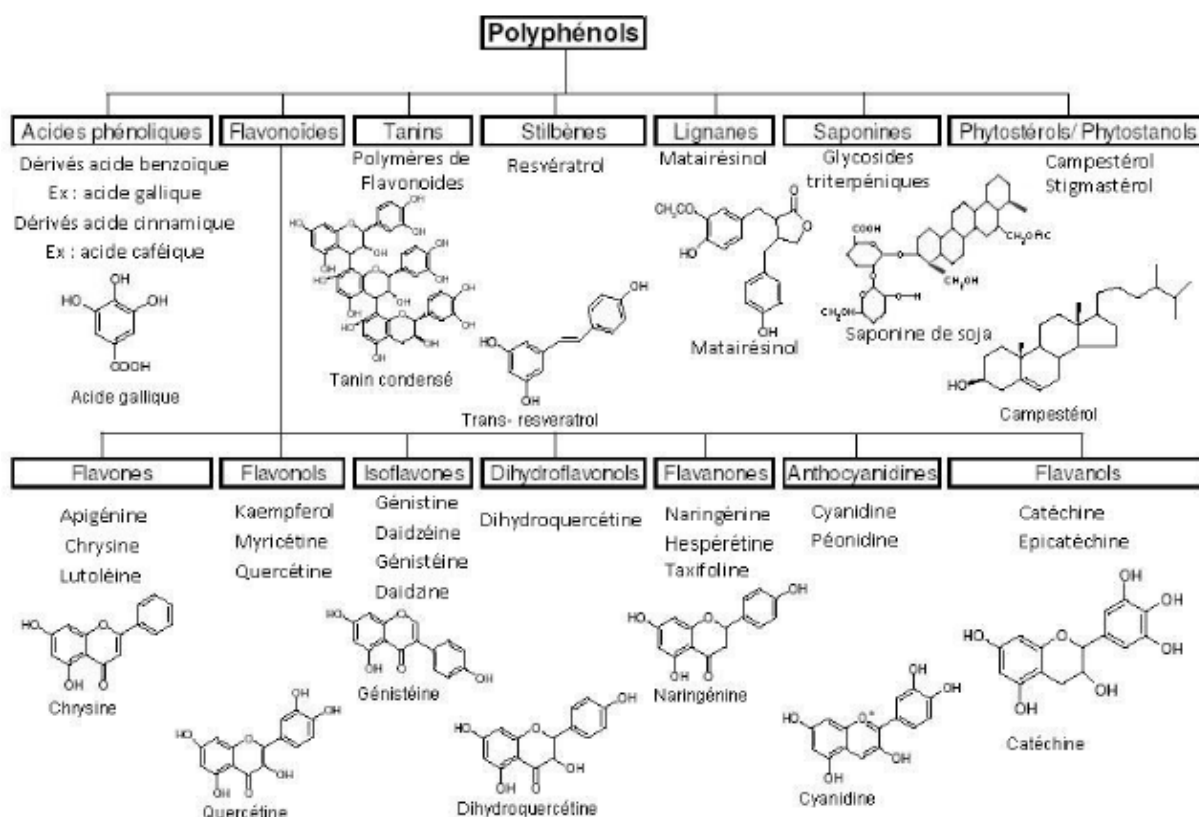
**Figure 02** : structure chimique des caroténoïdes (*El-Agamey et al., 2004*).

- xanthophylles ou caroténoïdes oxygénés : en plus du carbone et d'hydrogène, leur structure comporte de l'oxygène (*Mouly et al., 1999 ; Benamara et Agougou, 2003*).

Ils possèdent des propriétés thérapeutiques, contre le cancer, et d'autres maladies chroniques. Les caroténoïdes sont essentiellement préconisés pour leur action antioxydante, Les caroténoïdes sont d'excellents piègeurs d'oxygène et d'autres espèces oxygénées réactives (*Antonio et al., 2007*).

### 2-1-3-Les polyphénols

Les polyphénols ou composés phénoliques sont parmi les substances bioactives les plus puissantes et les plus prometteuses en thérapeutique. Des activités anti tumorales et antibiotiques significatives sont attribuées à ces substances naturelles (*Moldovan et Hodisan 2004*) Ce sont des métabolites secondaires de structures variées avec plus de 8000 structures phénoliques connues (*Lugasie et al., 2003*), caractérisés par la présence d'au moins un noyau aromatique, possédant un ou plusieurs groupes d'hydroxyles substitué ou non, divisés en une dizaine de classes chimiques, en font partie les flavonoïdes, les acides phénoliques, les tanins et les dérivés phénylpropanoïdes tels que les stilbènes (*Hennebelle et al. 2004 ; Marouf et Raynaud, 2007*) (*Figure 03*).

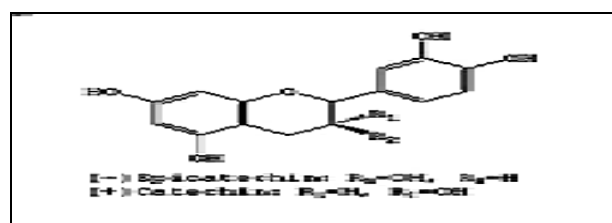


**Figure 03 :** Les différentes classes des composés phénoliques(Moldovan et Hodisan 2004).

### 2-1-3-1- Les anthocyanines

Les anthocyanines sont aussi appelés « anthocyanidines », pigments hydrosolubles qui participent à la coloration de certaines parties des plantes en bleu, rouge, mauve, rose ou orange (Gross, 2010).

Ils sont des dérivés du flavylium ou 2-phényl-benzopyrylium (Figure 04), ils portent des fonctions phénols libres, éthers ou glycosides.



**Figure 04 :** Structure chimique des anthocyanines (Lacuva et al., 2010).

Plusieurs études suggèrent que les anthocyanes ont un effet bénéfique dans les traitements de nombreuses maladies vasculaire (mauvaise circulation sanguine), résultante de la fragilité des capillaires. Ces pigments peuvent, aussi empêcher l'athérosclérose. Ils possèderaient, en plus, d'autres propriétés biologiques comme agent anti-inflammatoires et anti-cancérigènes (*Yousfi et al., 2007*).

Ils peuvent attaquer les radicaux :  $O^{\cdot-2}$ ,  $OH^{\cdot}$ ,  $ROO^{\cdot}$  et l'oxyde nitrique ( $NO^{\cdot}$ ) et inhibent la peroxydation lipidique induite par le  $Cu^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  et l'irradiation par les UV (*Yousfi et al., 2007*).

## 1- Présentation de l'unité de fabrication « IFRI »

La société SARL (Société à Responsabilités Limitées) IBRAHIM et FILS - IFRI est située dans la commune d'Ighzer- Amokrane – Daïra d'Ifri Ouzellaguen – Wilaya de Bejaia. Elle est localisée au sud-ouest de l'agglomération d'Ighzer Amokrane, soit à 400 m au sud de la RN.26.

Elle s'est spécialisée dans la fabrication des eaux minérales et de diverses boissons. Ces produits sont destinés pour le marché National et pour l'exportation vers : le Mali, la France, l'Espagne, l'Italie et le Canada, et envisage notamment dans un proche avenir l'exportation vers les pays du golfes.

La société « IFRI » adopte des techniques pointues de production. Son expérience dans le domaine est un acquis bénéfique qui remonte à 1986, date de production de boisson gazeuse. Cette unité emploi 950 personnes réparties dans différents services.

Les activités de l'unité sont orientées vers : l'embouteillage d'eau minérale naturelle plate, gazéifiée et gazéifiée aromatisée aux extraits de fruits naturels, eaux fruitées, sodas et sodas light ; l'assurance d'une bonne qualité des produits fabriqués, et l'établissement d'une politique de bon prix permettant de s'investir dans le marché.

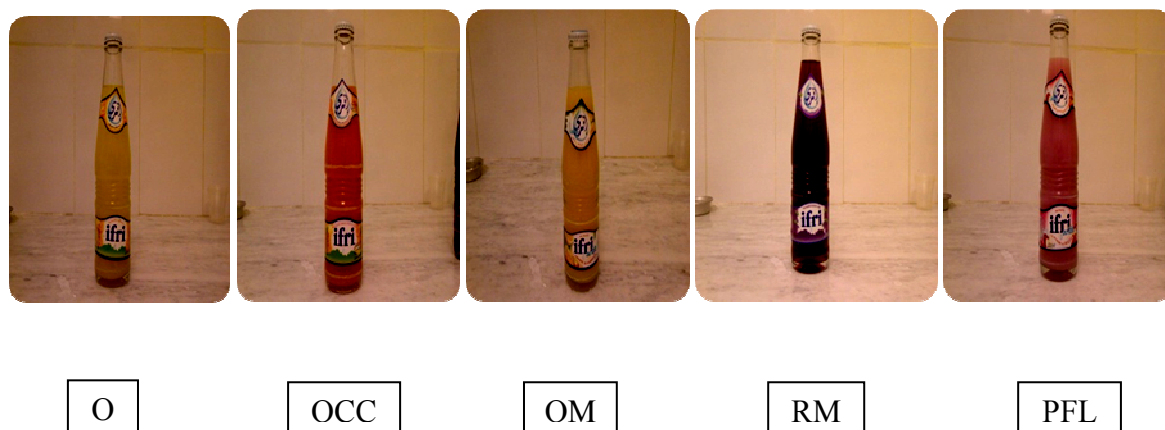
**1-1-Les chaînes de production :** La société est dotée de sept chaînes de production réparties comme suit :

- Trois chaînes de production d'eau minérale naturelle de 0,33, 0,5 et 1,5 l emballée en PET (polyéthylène téréphtalique).
- Une chaîne de production d'eau minérale naturelle non gazeuse et gazéifiée de 0,25 et 1l emballée en verre.
- Une chaîne de production d'eau minérale naturelle gazéifiée de 0,33 et 1.25 l en emballage PET.
- Une chaîne de production de sodas et d'eaux fruitées de 1 et 0,25 l emballées en verre.

Une chaîne de production de sodas et d'eaux fruitées de 0,33, 1 et de 2 l emballées en PET.

## 2-Echantillonnage :

Afin d'évaluer la qualité de quelques produits d'IFRI, 5 échantillons d'eaux fruitées (orange O, orange carotte citron OCC, orange mangue au lait OML, raisin mûre RM et pomme fraise au lait PFL) (Figure 05) issues de la production du mois de mars 2012, ont fait l'objet d'une analyse microbiologique, physico-chimique ainsi que le dosage de certains antioxydants contenus dans ces produits et la détermination de l'activité antioxydante de ces derniers. Trois bouteilles de chaque type d'eau fruitée sont analysées.



**Figure 05:** photographies des différentes eaux fruitées analysées.

## 3-Analyses microbiologiques

Afin d'assurer la qualité hygiénique afin veiller à la santé du consommateur et d'assurer de la conformité de ses produits aux normes Algérienne exigées dans le journal officiel (JORA 1998 N° 35), l'unité effectue un ensemble d'analyses microbiologiques qui consiste à rechercher certains germes pathogènes et à dénombrer les microorganismes dans leurs produits.

### 3-1- Dénombrement des germes totaux (Flore bactérienne totale)

La flore mésophile englobe les micro-organismes aérobies et anaérobies facultatifs, qui se trouve dans les produits alimentaires, elle peut être saprophyte (dénombrée à 30°C) ou pathogène (recherchée à 37°C). Ce sont des germes qui altèrent la qualité marchande du produit fini et qui provoquent des troubles digestifs.

Le dénombrement de la flore bactérienne totale mésophile est effectué sur la gélose PCA (Plate Count Agar, Annexe I), par ensemencement en masse. Trois boîtes sontensemencées pour chaque échantillon. Les boîtes sont ensuite incubées à 30°C et la lecture est effectuée après 72h d'incubation.

### 3-2- Dénombrement des Coliformes

Le manque d'hygiène se traduit par la présence des coliformes (c'est un indice d'une contamination fécale) dans les aliments (*Bourgeois et al, 1996*). L'ensemencement est effectué en masse sur la gélose VRBL (Lactose, Vert brillant, Bille et Rouge de phénol, Annexe I) et les boîtes sont incubées à 30°C pendant 3 jours.

### 4-3-Dénombrement des levures et des moisissures

Les levures et les moisissures sont des champignons microscopiques dont la présence dans les boissons n'est pas souhaitée. En effet, ils provoquent des changements organoleptiques tels que : l'altération du goût, le gonflement, la mauvaise présentation et la diminution de la durée de conservation des produits (*Guiraud et Galzy, 1980*).

Le dénombrement de la flore fongique est effectué en masse et en surface sur la gélose Sabouraud additionné du chloramphénicol (Annexe I). Les boîtes sont incubées à 25°C pendant 4 à 5 jours (pour les levures) et pendant 3 jours (pour les moisissures).

### 3-4-Dénombrement des levures osmophiles

Ce sont des levures qui contaminent les produits sucrés à forte concentration en glucose et ils peuvent être apportés par le sucre et les sirops sucrés. Leur dénombrement est effectué par la méthode d'ensemencement en masse sur le milieu *Honey* (OGA : Oxytétracycline Glucose Agar à 20 % de glucose, Annexe I). Les boîtes sont, ensuite, incubées à 25°C pendant 3 jours.

### 3-5-Recherche des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*)

Ces contaminants proviennent généralement des manipulations et leur recherche est effectué sur le milieu Chapman (Annexe I). L'incubation est réalisée à 37°C pendant 24h.

### 4-Analyses physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques d'un produit sont réalisées afin de garantir les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques de ce dernier. Elles sont dans certains cas, communes aussi bien pour la matière première que pour le produit fini (*Scriban, 1999*). Dans cette étude, l'ensemble des analyses effectuées sont réalisées sur le produit fini seulement et consistent à :

#### 4-1-Détermination de pH

Le pH est mesuré directement à l'aide d'un pH-mètre (JENWAY), muni d'une électrode combinée.

#### 4-2-Détermination de l'acidité

L'acidité totale correspond à la somme des acides minéraux et organiques libres et elle est déterminée par alcalimétrie.

Le titrage de la boisson (dégazifiée) est réalisé avec une solution de soude (NaOH) 0.1N en présence d'un indicateur de coloration (la phénolphthaléine). Le point équivalent est déterminé au moment du virage de la couleur de l'échantillon au rose clair.

L'acidité est donnée par le volume de NaOH multiplié par le coefficient de l'acide citrique 0.64, (Zulueta et al 2007).

$$\text{La quantité d'acide dans la boisson (g/l)} = V \times 0,64.$$

Où: V : volume de NaOH utilisé pour le titrage (en l).

#### 4-3-Détermination de brix (<sup>0</sup>brix)

La « valeur Brix » se rapproche du pourcentage de solides solubles dans l'eau, qui, dans la plupart des cas, reflète la quantité de sucre présente dans le jus exprimée en termes de pourcentage du contenu en saccharose (Mémorandum, 2002). Pour les eaux fruitées analysées, le taux de sucres est exprimé en degré Brix déterminé par mesure de l'indice de réfractométrie à l'aide d'un réfractomètre(ATAGO).

#### 4-4-Détermination du taux des sucres

La quantité des sucres totaux et de ceux réducteurs est déterminée par la méthode de Bertrand dans le but de connaître la quantité du saccharose utilisée dans la préparation de la boisson. La préparation de l'échantillon est commune pour les deux dosages (sucres totaux et réducteurs).

##### 4-4-1-Préparation de l'échantillon

5ml de solution carrez I ( $K_4 [Fe(CN)_6]$  à 15%, Annexe II) et 5ml de solution carrez II ( $ZnSO_4$  à 30% ; Annexe II) sont ajoutés à 20ml d'échantillon et le tout est ajusté à 100ml avec de l'eau distillée, puis filtré à l'aide du papier filtre (Milipore).

#### 4-4-2-Dosage des sucres totaux

Pour préparer la solution titrante, 5ml d'acide chlorique sont ajoutées à 50ml du filtrat, la solution est incubée à 70°C pendant 5 minutes dans un bain marie, puis neutraliser avec NaOH 10N après addition de quelques gouttes de phénolphtaléine à 1%.

5ml de la solution felling I ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; Annexe II) additionnés de 5ml de felling II ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; Annexe II) sont ajustées jusqu'à 100 ml avec de l'eau légèrement calcaire, le mélange est chauffé jusqu'à l'ébullition et le dosage est effectué par titration avec le filtrat de l'échantillon préparé tel qu'il est précédemment décrit jusqu'à ce que la couleur bleue disparaisse, deux gouttes du bleu de méthylène sont ajoutées et la titration est continuée jusqu'à ce que la couleur bleue soit remplacé par une coloration marron cuivré. Le volume du filtrat de l'échantillon utilisé est noté soit  $V_1$  et le taux des sucres totaux est calculé comme suit (*Bourgeois et al, 1996*) :

$$\text{Sucres totaux (g/l)} = [500/V (V_1-0.05)] \times 10.$$

#### 4-4-3-Dosage du sucre réducteur

Ce dosage est effectué par titration du mélange des deux solutions de fehling (I et II) ; tel qu'il est précédemment décrit pour les sucres totaux ; avec le filtrat de l'échantillon (additionné de solutions carrez I et II et dilué dans de l'eau distillée) jusqu'à disparition de la couleur bleue. Après l'ajout de deux gouttes du bleu de méthylène, la titration est continuée jusqu'au virage de la couleur bleue à une coloration rouge brique, à ce moment le volume du filtrat est noté soit  $V_2$  et le taux de sucres réducteurs est déterminé en utilisant la formule suivante (*Bourgeois et al, 1996*) :

$$\text{Sucre réducteur (g/l)} = [240/V (V_2-0.05)] \times 10.$$

Où : V : volume de l'eau fruitée utilisé pour préparer l'échantillon (20ml)

#### 4-4-4-Calcul de la teneur en saccharose

Il représente la différence entre les sucres totaux est ceux réducteurs. La teneur en saccharose est calculée comme suit : (*Mémorandum, 2002*)

$$\text{Sac (g/l)} = (\text{sucres totaux-sucres réducteurs}) \times 0.96.$$



#### 4-5-Détermination du taux de protéines

Le taux de protéines dans les produits analysés est déterminé par la méthode de Bradford(1976) ; Le bleu de Coomassie G250 de couleur brune (forme cationique libre) en milieu acide (absorption maximale à 465nm) devient bleu (forme anionique liée) en se fixant sur les protéines (absorption à 595nm) ; par des liaisons non-covalentes (hydrogènes, ioniques et interactions hydrophobes) avec les acides aminés aromatiques (Tryptophane, Tyrosine et Phénylalanine), basiques (Arginine, Histidine et Lysine) ainsi que les résidus hydrophobes des acides aminés hydrophobes des protéines.

100µl de l'échantillon sont additionnés à 5ml de bleu de Coomassie et la mesure de la densité optique est faite à l'aide d'un spectrophotomètre (HACH) à une longueur d'onde de 595nm. La teneur en protéines est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage de la BSA (Annexe IV-a) et exprimée en mg équivalent de BSA/100ml d'eau fruitée.

#### 5-Dosage des antioxydants

Afin d'estimer la valeur nutritionnel des produits analysés, certains antioxydants contenus dans les derniers sont dosés.

##### 5-1-La vitamine C

La teneur en vitamine C est estimée par une méthode iodométrique, basée sur l'oxydation de l'acide ascorbique par l'iode en milieu acide. Elle consiste en une acidification de 50ml de la boisson avec 3ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) à 0.1N en présence de quelques gouttes d'empois d'amidon à 0.5%. La titration est effectuée avec une solution d'iode (I<sub>2</sub>) à 0.05 N (Annexe III) jusqu'à apparition d'une couleur verte persistante. La quantité de vitamine C est déterminée suivant la formule : (Melandez *et al.* 2007).

$$\text{La quantité da la vitamine C (mg/l)}=V_{12} \times 20 \times 4.4$$

Où : V<sub>12</sub> : volume de la solution titrante (en ml).

##### 5-2-Les caroténoïdes

Le dosage des caroténoïdes est effectué selon la méthode de (Melandez *et al.*, 2007) qui consiste en une extraction de ces composés par un mélange de solvants organiques de différentes polarité. En effet, 25 ml d'échantillon bien homogénéisé sont mélangés avec 50ml d'un mélange de 3 solvants (hexane-acétone-éthanol : 50, 25, 25 v/v). Après filtration avec du papier filtre et décantation, la fraction hexanique, supérieure du mélange est récupérée. Le dosage des

caroténoïdes totaux est déterminé par mesure de la DO à 450nm et leurs concentrations sont estimées en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant le  $\beta$ -carotène (Annexe IV-b) ; les résultats sont exprimés en mg équivalent en  $\beta$ -carotène par 100ml de boisson.

### 5-3-Les polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux dans les boissons est déterminé selon le protocole décrit par (*Velioglu et al., 1998*) dont 100 $\mu$ l de d'échantillon sont additionnés de 100 $\mu$ l de réactif de Folin-Ciocalteu dilué à 1/10. Après 5mn de réaction, 2.2 ml de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) sont ajoutés au mélange et l'absorbance est mesurée à 720 nm à l'aide d'un spectrophotomètre (HACH) après 1 heure d'incubation à l'obscurité.

La concentration en composés phénoliques totaux est estimée en se référant à la courbe d'étalonnage d'acide gallique (Annexe IV-c) préparé dans l'eau distillée à 0.1mg/ml pour la solution mère du standard et les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique/100 ml de boisson.

### 5-4-Les anthocyanines

La méthode utilisée pour ce dosage est celle de pH différentiel (*Rapisarda et al., 2000*) utilisant deux tampons : chlorure de potassium (0.2M, pH 1.0) et acétate de sodium (0.4M, pH 4.5). 2.4ml de boisson sont mélangés avec 2.4 ml des solutions tampons correspondantes. Les absorbances sont mesurées à 510nm et la concentration en anthocyanine est déterminée en utilisant la formule :

$$C \text{ (mg/l)} = (A_{\text{pH}1} - A_{\text{pH}4,5}) \times 484,82 \times 1000 \times \text{DF} / 24825$$

Où : 484,82 : poids moléculaire de chlorure de cyanidine-3-glucoside.

24825 : coefficient d'extinction molaire de cyanidine-3-glucoside.

DF : facteur de dilution

1000 : conversion du millilitre au litre.

## 6-Mesure de l'activité antioxydante

### 6-1-Activité antiradicalaire

Le pouvoir antioxydant des échantillons étudiés est testé par la méthode de DPPH (1,1-diphényl-2-picrylhydrazyl), ce radical libre stable possède une coloration violette foncée. Lorsqu'il est réduit, la coloration devient jaune pâle.

Un volume de 25µl d'échantillon est ajouté à 975 µl de la solution DPPH préparée à 0.25% dans de l'eau distillée. Le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30mn et la décoloration par rapport au témoin, contenant le DPPH et le solvant (eau), est mesuré à 517nm (*Guimarães et al., 2010*). L'activité antiradicalaire est exprimée en pourcentage d'inhibition du radical DPPH selon la formule suivante :

$$\text{Activité antiradicalaire(\%)} = [\text{Abs}_{\text{témoin}} - \text{Abs}_{\text{échantillon}} / \text{Abs}_{\text{témoin}}] \times 100$$

Où : **Abs<sub>témoin</sub>** : Absorbance du DPPH à 517nm.

La teneur en antioxydants à activité antiradicalaire est déterminée en équivalent en acide ascorbique à partir d'une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide ascorbique (Annexe IV-e).

### 6-2-Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est estimé par la méthode de *Oyaizi et al, (1986)* rapportée par *Yildirim et al. (2001)*. 1ml d'eau fruitée est ajouté à 2.5ml du tampon phosphate (0.2M, pH 6.6) et 2.5ml du ferricyanure de potassium [ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ] à 1%. Le mélange est incubé à 50°C pendant 20 mn ensuite 2.5ml d'acide trichloracétique (TCA) à 10% sont additionnés. Après filtration, 2.5ml de filtrat sont mélangés avec 2.5ml d'eau distillée et 0.5ml de chlorure ferrique ( $\text{FeCl}_3$ ) à 0.1%, les absorbances des échantillons sont mesurées à 700nm après 30mn d'incubation à l'obscurité et à température ambiante. La quantité d'antioxydants ayant un pouvoir réducteur est déterminée à partir de courbe d'étalonnage réalisé avec l'acide ascorbique (Annexe IV-f).

## 1- Les résultats des analyses :

### 1-1-Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques des cinq échantillons étudiés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau III** : Résultats des analyses microbiologiques des eaux fruitées analysées.

Germes	O	OCC	OML	RM	PFL	Norme selon JORA N° 35 du 27 mai 1998
<b>FTAM</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	—
<b>Levures et moisissures</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs/ml
<b>Levures osmophiles</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
<b>Staphylocoques</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	01/ml
<b>Coliformes totaux</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	<10ml
<b>Coliformes fécaux</b>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	

**Abs:** absence.

Les germes présents dans les jus de fruits et légumes proviennent en grande partie de la matière première (fruits et/ou légumes utilisés), des sucres et sirops sucrés par le matériel de fabrication et des manipulations (*Guiraud et Galzy, 1980*). D'après les résultats, nous remarquons une absence totale de tout les germes recherchés, ceci s'explique par le fait que ces produits sont préparés à partir de concentrés de fruits et de légume (pour l'orange-carotte-citron) stérilisés ; par les bonnes conditions d'hygiène de fabrication ; en plus de l'efficacité du traitement thermique effectué pour les produits fini (pasteurisation) donc les eaux fruitées produites par l'unité « IFRI » sont de bonne qualité microbiologique selon la norme Algérienne et ne causent aucun problème sanitaire pour le consommateur.

### 1-2-Analyses physico-chimiques

Les résultats des différentes analyses physico-chimiques des eaux fruitées de « IFRI » analysées sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau IV** : Résultats des différents paramètres physicochimiques des eaux fruitées analysées.

<b>Jus</b>	<b>pH</b>	<b>Acidité (g/l)</b>	<b>Brix (°brix)</b>	<b>Sucres totaux (g/l)</b>	<b>Sucres réducteurs (g/l)</b>	<b>Saccharose (g/l)</b>
<b>O</b>	3,89	2,88	12,1	135,1	14,79	120,31
<b>OCC</b>	4,03	3,45	13	128	10,85	117,15
<b>OML</b>	3,53	2,56	13,2	128,20	7,5	120,7
<b>RM</b>	3,71	1,72	14	142	14,9	127,1
<b>PFL</b>	3,79	1,85	13,4	135,1	9,6	125,5

Les divers résultats révèlent pour:

### **1-2-1-Le pH et l'acidité**

La valeur du pH la moins élevée est notée pour l'échantillon OML avec 3,53, suivi par celui de RM, de PFL, de l'O et de OCC avec 4,03 (tableau IV).

L'acidité totale est exprimée par rapport à un acide de référence (acide malique, citrique ou tartrique) qui est dans ce cas l'acide citrique. Les valeurs de l'acidité des eaux fruitées étudiées sont comprises entre 1.72 g/l (RM) et 3,45 (OCC) (tableau IV).

En effet, nous notons la valeur la plus élevée pour le OCC (3,45 g/l) ce qui peut être expliqué par la quantité d'acides organiques et minéraux apportée par les concentrés des fruits et le légume et des additifs utilisés pour cette préparation.

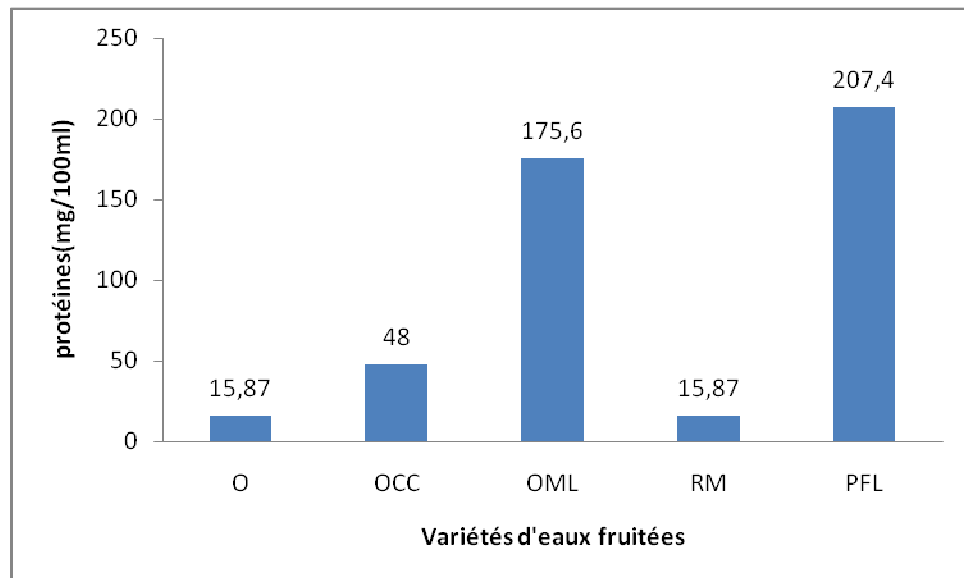
### **1-2-2-Le brix et apport glucidique**

Le degré brix des eaux fruitées étudiées varie entre 12,1 (orange) et 14°brix (raisin-mûre), expliquant le taux de glucides avec 135,1 et 142g /l, respectivement. Ces variations en taux de sucres présents dans les produits analysés peuvent être dûes à la composition de ces dernières c'est à dire par le fait qu'ils soient préparés par un seul ou plusieurs concentrés, la nature du fruit utilisé (composition en sucres) et la quantité de sucres apportée pour chaque recette.

### **1-2-3-Les protéines**

Les eaux étudiées présentent des teneurs différentes en protéines (Figure 06), elles varient entre 15.87mg /100ml (raisin-mûre) et 207.40mg/100ml (pomme-fraise au lait). Les teneurs en protéines des échantillons étudiés présentent une différence qualitative. Les préparations au lait sont

les plus riches en protéines, comparées aux autres présentant de faibles quantités ou sous forme de traces, et cela est dû à la présence du lait (protéines du lait) dans les boissons lactées.



**Figure 06:** teneur en protéines des eaux fruitées analysées.

L'ensemble des résultats des analyses physico-chimiques effectuées, répondent aux normes internes de l'unité « IFRI » ce qui indique la conformité des produits analysés.

### 1-3-Dosage des antioxydants

Les résultats des teneurs obtenus pour les différents antioxydants des eaux fruitées d' « IFRI » analysées sont résumés dans le tableau suivant.

**Tableau VI** : Teneur des différents antioxydants des eaux fruitées analysées.

	<b>Vitamine C (mg/100ml)</b>	<b>Caroténoïdes (mg équivalent en <math>\beta</math>- carotène/100ml)</b>	<b>Polyphénols totaux (mg équivalent d'acide gallique/100ml)</b>	<b>Anthocyanines (mg/100ml de produit)</b>
<b>O</b>	211,2	3,4	154	1,09
<b>OCC</b>	580,8	12,1	191,8	0,43
<b>OML</b>	545,6	7,4	143,8	0,68
<b>RM</b>	70,4	0,186	137	5,4
<b>PFL</b>	17,6	2,48	90	1,6

### 1-3-1-La vitamine C

La teneur en vitamine C dans les boissons étudiées varie entre 17,6 (PFL) et 580,8 mg/100 ml de produit (OCC). La quantité de l'acide ascorbique dans l'eau fruitée à base d'orange est de 211,2mg/100ml. Cette concentration est supérieure à celle obtenu par *Melandez et al. (2007)*, celle-ci varie de 19,6 à 63,4 mg/100ml. Selon *Zulueta et al. (2007)*, les teneurs en vitamine C des jus au lait varient de 9,32 à 53,9 mg/100ml (par titration). Dans cette étude, les teneurs des eaux fruitées de pomme-fraise au lait et de l'orange-mangue au lait sont, respectivement, 17,6 et 545,6 mg/100ml. La différence des teneurs en acide ascorbique entre les deux types de boissons au lait étudiées peut être expliquée par l'influence de plusieurs facteurs tel que : la méthode de dosage, les conditions de stockage, la variété, la composition chimique et le stade de maturité du fruit ayant servi pour la préparation du jus considéré, composition minérale de sol, ainsi que les facteurs climatiques. D'autres facteurs peuvent être inclus, tel que le procès thermique utilisé lors de fabrication de jus (*Melandez et al.(2007)*).

### 1-3-2-Les caroténoïdes

les 5 échantillons étudiés présentent une différence qualitative. L'OCC (orange-carotte-citron) présente la teneur la plus élevée avec une moyenne de 12,1 mg équivalent en  $\beta$ -carotène /100ml de produit contrairement au RM (Raisin mure) présentant une moyenne de 0,186mg équivalent en  $\beta$ -carotène/100ml d'échantillon. Ces variations entre les échantillons peuvent être dues à la composition de ces derniers (teneur des fruits utilisés en caroténoïdes)

Une étude menée en Espagne par *Melendez et al. (2007)* sur 25 types de jus d'orange commercialisés a révélé, par HPLC, une teneur comprise entre 0,006 et 0,098mg équivalent en  $\beta$ -carotène /100ml de jus. Ces différences peuvent être expliquées par le fait que les méthodes de dosage soient différentes, par des différences liées au processus de fabrication de ces jus ou bien au fruit lui-même. Selon les mêmes auteurs, la concentration en caroténoïdes dans les jus d'orange dépend de plusieurs facteurs tels que : le climat, la variété et le stade de maturation du fruit et le processus de fabrication. En plus, la pasteurisation a un effet négatif sur la provitamine A (*Fратиanni et al., 2010*).

### 1-3-3-Les composés phénoliques

Les teneurs en composés phénoliques des eaux fruitées analysées présentent des différences significatives entre PFL et les quatre autres variétés ; elles varient de 90 (PFL) à 191,8 (OCC) mg équivalent d'acide gallique /100ml d'échantillon. Dans une analyse effectuée par spectrophotométrie sur les jus de fruit au lait, *Gonzalez et al. (2009)* ont obtenu une teneur en composés phénoliques variant de 25.5 à 99.8 mg équivalent d'acide gallique/100ml. L'analyse des deux boissons lactées (PFL et OML), par la même méthode a donné des valeurs de : 90 et 143,8 mg équivalent d'acide gallique /100ml d'échantillon, respectivement. Ces différences peuvent être dues à la nature et à la quantité de fruit dans le mélange.

La teneur de l'eau fruitée à l'orange en composés phénoliques est de 154 mg équivalent d'acide gallique /100ml d'échantillon alors que l'analyse par HPLC de ce type de boisson indique des valeurs de 20.3 et de 22.7 mg équivalent d'acide gallique /100ml de produit (*Klimezak et al., 2007*) ; les valeurs obtenues dans cette étude sont supérieures de celles rapportées par ces auteurs. Ceci montre que la différence de la teneur en composés phénoliques de notre échantillon avec celui analysé par *Klimezak et al. (2007)* est probablement due à la méthode de dosage.

La concentration en polyphénols totaux contenue dans le produit OCC (orange-carotte-citron) est de 191,8mg/100ml. *González et al. (2009)* ont rapporté que la concentration en composés phénoliques dans le jus de citron est de 72.41 mg équivalent d'acide gallique / 100 ml déterminé par la méthode de Folin-ciocalteu. Cette différence peut être due à la préparation, variété et à la



concentration de jus. L'extraction des composés phénolique dépend de la technique, du solvant, du temps, et de la température d'extraction (*Khan et al., 2010*).

#### **1-3-4-Les anthocyanines**

Selon *Gross, 2010*, les anthocyanes sont responsables de la coloration rouge, mauve, bleue, noire des fruits. Les variétés RM (raisin-mûre) et PFL (pomme-fraise au lait) contiennent des anthocyanines avec les teneurs les plus élevés avec des valeurs de 5,4 et 1,6 mg/100ml respectivement. Contrairement aux variétés O, OML, OCC, présentent de faibles quantités sous formes de traces avec des valeurs de 1,09, 0,68 et 0,43mg /100ml respectivement.

Dans une analyse par chromatographie (HPLC), *Tiwari et al. (2010)* ont obtenu une teneur en anthocyanines de 13.39mg/100ml dans le jus de raisin, *Elisia et al. (2007)* ont obtenu des valeurs comprises entre 83 et 326mg/100ml pour le jus de la mûre. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles obtenues dans cette étude, cela est probablement dû à la méthode de dosage et au pourcentage de jus de fruits dans ces préparations.

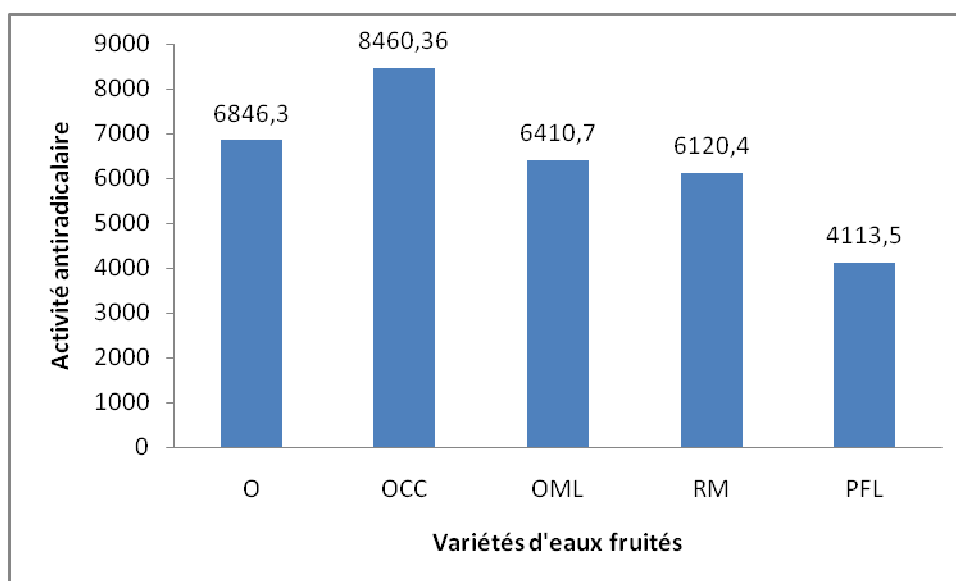
#### **1-4- Mesure de l'activité antioxydante**

L'activité antioxydante des eaux fruitées « IFRI » est mesurée par deux méthodes; l'activité antiradicalaire du radical DPPH (la plus utilisée) et le pouvoir réducteur.

##### **1-4-1-Activité antiradicalaire**

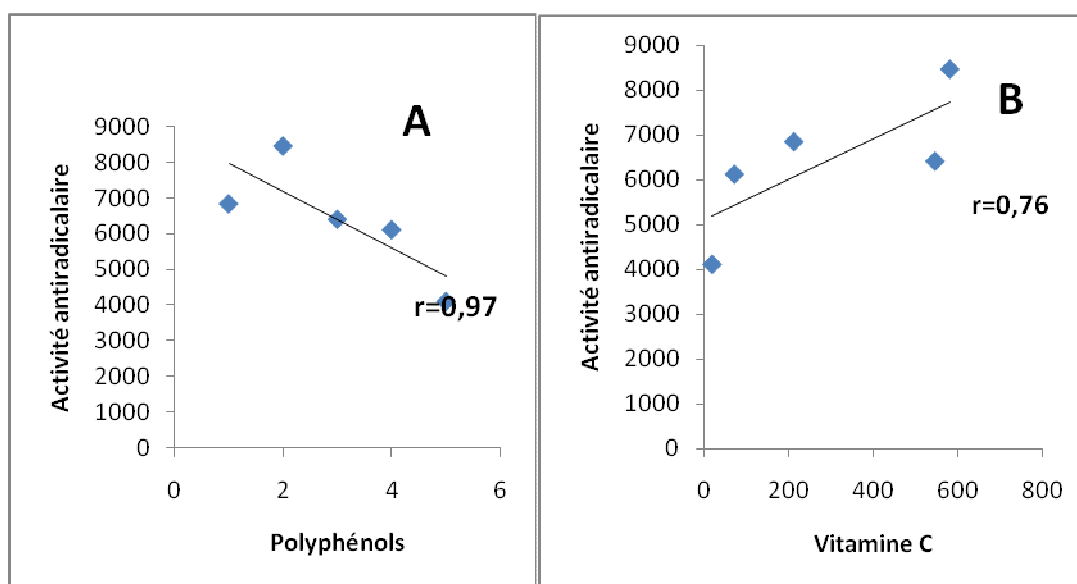
L'activité antiradicalaire est déterminée par une méthode, basée sur la réduction du radical diphenyl-picryl-hydrazyl (DPPH) de couleur violette et qui vire au jaune en présence de capteurs de radicaux libres ; elle mesure donc le taux de neutralisation du radical par les constituants des échantillons (antioxydants).

Les pourcentages obtenus sont exprimés en activité scavenger (contre le DPPH) équivalente en acide ascorbique/100 ml de produit (figure 07).



**Figure 07:** Activité antiradicalaire des produits analysés (activité scavenger équivalente en acide ascorbique/100 ml de produit).

Selon ces résultats, l'orange-carotte-citron présente la meilleure teneur en activité antiradicalaire (8460,36mg équivalent d'acide ascorbique /100ml de produit), suivi par l'orange, l'orange-mangue au lait, raisin-mûre, puis pomme-fraise au lait (4113,5mg équivalent d'acide ascorbique /100ml de produit) (Figure10). Ces différences d'activité antiradicalaire entre les échantillons sont dues à leurs teneurs variables en antioxydant. Entre autre, l'activité antiradicalaire des produits analysés suit presque le même ordre que celui des teneurs en polyphénols totaux. L'activité antiradicalaire est essentiellement due aux composés phénoliques (*Thitilertdecha et al. 2008*). Nos résultats indiquent une corrélation qualitative entre l'activité antiradicalaire et les composés phénoliques (coefficient de corrélation  $r = 0,97$ ) et une bonne corrélation avec la vitamine C ( $r = 0,76$ ) (Figure08).



**Figure 08 :** Corrélation entre l'activité antiradicalaire et les teneurs en composés phénoliques(A) et en vitamine C(B) .

Les caroténoïdes présentent une corrélation non qualitative avec l'activité antiradicalaire, malgré leur concentration considérable et qu'ils soient connus comme étant des antioxydants. Cela est dû à la différence du solvant d'extraction et de la mesure d'activité (l'activité est mesurée dans la phase aqueuse par contre les caroténoïdes sont liposolubles). Il serait donc intéressant d'utiliser une autre méthode telle que linoléate de méthyle.

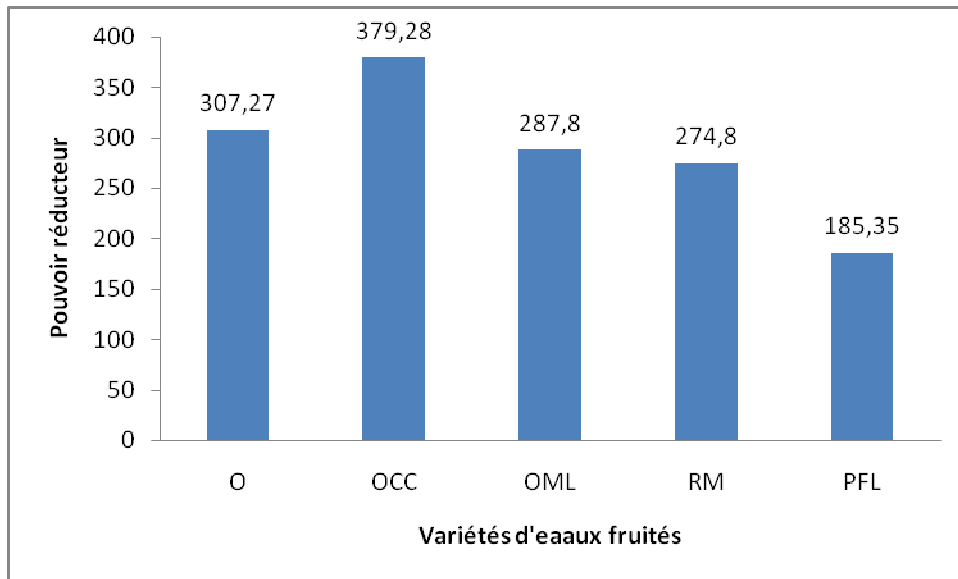
Par ailleurs, l'activité antioxydant des eaux fruitées étudiées pourrait être attribuée essentiellement à leurs teneurs en composés phénoliques et en vitamine C en vue de leurs concentrations et leurs structures. *Klimezak et al. (2007)*, ont rapporté des résultats similaires pour les jus de fruits.

#### 1-4-2-Pouvoir réducteur

Le pouvoir réducteur est un test qui mesure la capacité d'un antioxydant à réduire le fer ferrique ( $Fe^{3+}$ ) en fer ferreux ( $Fe^{2+}$ ) selon la réaction suivante :



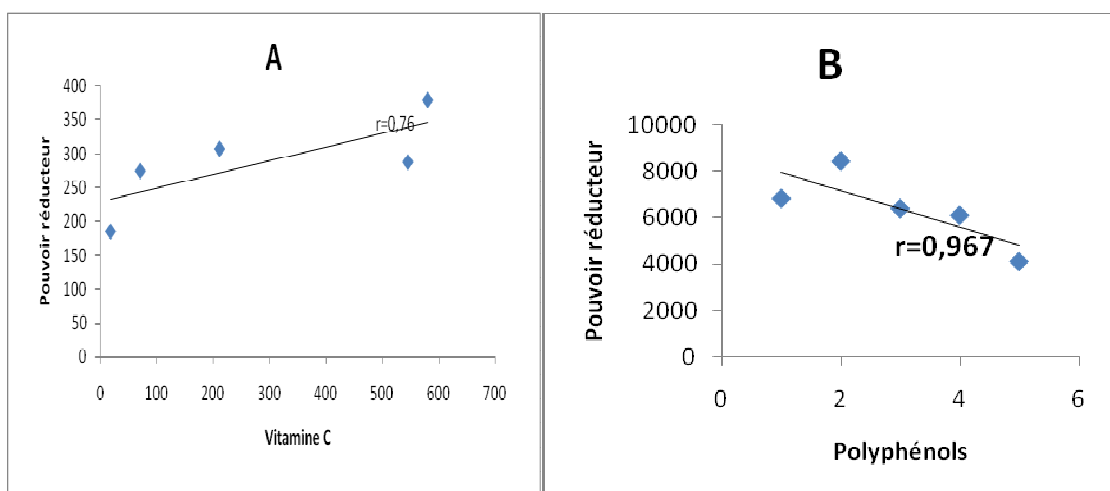
Plusieurs auteurs considèrent le pouvoir d'un composé à réduire le  $Fe(III)$  en  $Fe(II)$  comme étant un indicateur significatif de son activité anti-oxydante (*Blázovics et al., 2003 ; Gülçin et al., 2004*). Les résultats du pouvoir réducteur des échantillons analysés, exprimés en équivalent acide ascorbique, sont présentés dans la Figure 09.

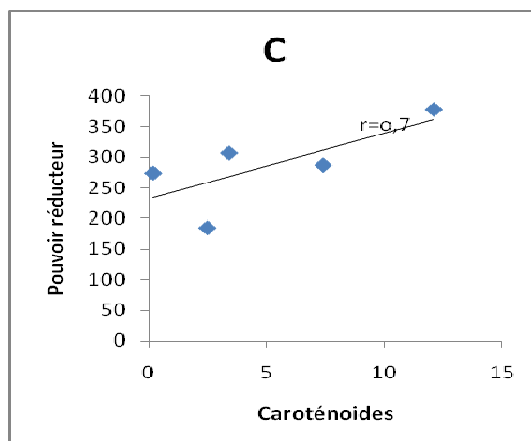


**Figure 09 :** Pouvoir réducteur des eaux fruitées analysées (mg équivalent d'acide ascorbique/100ml de produit).

La boisson à base de citron-carotte-orange présente le meilleur pouvoir réducteur (379,28 mg équivalent d'acide ascorbique /100ml de produit). Cependant, les eaux fruitées aux raisin-mûre et pomme-fraise au lait présentent les pouvoirs réducteurs les plus faibles (274,8 et 185,35 mg équivalent d'acide ascorbique/100ml de produit, respectivement) Parallèlement ces deux variétés présentent les teneurs les plus faibles en vitamine C (70,4 et 17,6mg/100mlde produit), caroténoïdes (0.186 et 2,48mg équivalent  $\beta$ -carotène/100 ml de produit) et polyphénols totaux( 137 et 90mg équivalent d'acide gallique /100 ml d'eau fruité) , respectivement.

Cependant, le pouvoir réducteur est corrélé positivement avec la vitamine C ( $r = 0.76$ ), les caroténoïdes ( $r=0.7$ ) et les polyphénols totaux ( $r=0,967$ ) (Figure10).

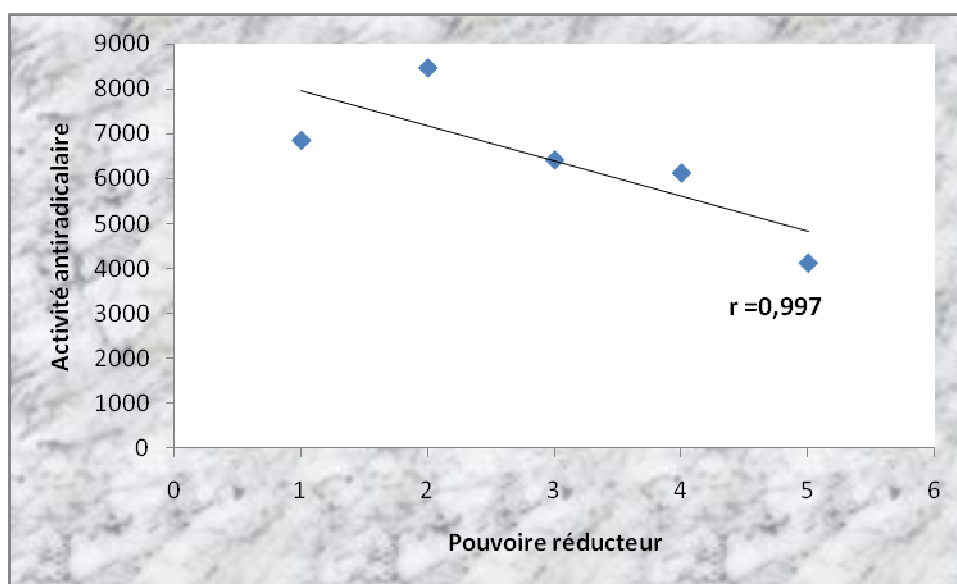




**Figure 10:** corrélation entre le pouvoir réducteur et les teneurs en vitamine C(A) , composés phénoliques(B) et en Caroténoïdes(C).

#### 1-4-3-Relation entre le pouvoir réducteur et l'activité antiradicalaire

Les deux méthodes de mesure de l'activité antioxydante des produits analysés montrent des corrélations qualitative avec un coefficient de  $r=0,997$  (Figure 11). La bonne corrélation entre ces méthodes peut être expliquée par l'intervention des mêmes composés antioxydants (vitamine C, composés phénoliques totaux) dans les deux activités (antiradicalaire et pouvoir réducteur) et/ou les méthodes utilisant les mêmes mécanismes d'action des antioxydants qui sont les transferts de proton et d'électrons aux radicaux libres. Ainsi, les pouvoirs réducteur utilise le mécanisme de transfert d'électrons (*Yen et Chen, 1995; Wettasinghe et Shahidi, 2000*), alors que l'activité antiradicalaire utilise les deux mécanismes (transferts de proton et d'électrons) (*Gülçin et al. 2004*).



**Figure 11** : corrélation entre le pouvoir réducteur et l'activité antioxydante

L'activité antioxydante des eaux fruitées « IFRI » est essentiellement due aux vitamines (vitamine C et E) et aux composés phénoliques. Ainsi, de nombreuses études ont établi des bonnes corrélations entre les teneurs en composés phénoliques et l'activité antioxydante (*Padmashree et al. 2007; Duan et al. 2006*). Ceci est confirmé dans la présente étude, par l'existence de bonnes corrélations entre les teneurs en composés phénoliques totaux et l'activité antiradicalaire, et le pouvoir réducteur des produits étudiés (Figure 08-A et Figure 10-B, respectivement). Par ailleurs, le potentiel antioxydant des produits étudiés peut être dû aux actions synergiques des composés présents dans les produits (*Djeridane et al., 2006*). Cette synergie dépend non seulement de la concentration, de la nature et de la structure des polyphénols, mais aussi des interactions entre ces composés.

## **Conclusion**

Le but de Cette étude c'est de contrôler et d'évaluer la qualité nutritionnelle de cinq variétés d'eaux fruitées l'orange (O), orange-carotte-citron (OCC), orange-mangue au lait (OML), raisin-mure (RM) et pomme-fraise au lait (PFL) ; produites par la société « IFRI » d'Ighzer Amoukrane. En effet, elle a porté sur une analyse microbiologique et physico-chimiques, le dosage de certains antioxydants (acide ascorbique, caroténoïdes, composés phénoliques y compris les anthocyanines) ainsi que la détermination de l'activité antioxydante (activité antiradicalaire en utilisant le DPPH et le pouvoir réducteur). Les antioxydants sont connus par leur rôle à différents niveaux dans la stabilité oxydative des lipides. La présence des antioxydants naturels importants dans les aliments attire un intérêt supplémentaire à cause de leurs effets bénéfiques comme étant des agents anticancérigènes et des inhibiteurs biologiques des réactions d'oxydation dans le corps. Les résultats confirment que les 5 eaux fruitées analysées sont conformes aux normes internes et indiquent une bonne qualité microbiologique et organoleptique de ces dernières. Les boissons au lait (Pomme-fraise et Orange-mangue au lait) sont riches en protéines en vu de l'apport du lait. La teneur en vitamine C est plus élevée pour l'eau fruitée OCC (580,8mg/100ml) et faible pour celle PFL (17,6mg/100ml). L'OCC présente la teneur la plus élevée en caroténoïdes avec 12,1mg/100ml contrairement aux autres variétés. Les teneurs en polyphénols totaux sont globalement élevées pour toutes les variétés, elles varient entre 90 et 191,8 mg/100ml. Les anthocyanines sont déterminés beaucoup plus dans RM et PFL avec 5,4 et 1,6 mg/100ml, respectivement. L'activité antiradicalaire et le pouvoir réducteur présentent une bonne corrélation avec les polyphénols totaux et la vitamine C. Témoinant la bonne activité antioxydante des eaux fruitées analysées.

Dans le but de compléter ce travail, il serait intéressant de rechercher et dénombrer les bactéries lactiques dans les eaux fruitées lactées afin de compléter l'analyse microbiologique et de déterminer avec précision la teneur en tout composant de ces produits ce qui permettra une meilleure connaissance de leur valeur nutritionnelle. Enfin améliorer les emballages et de déterminer les meilleures conditions de stockage afin du diminuer au maximum les différentes altérations dues surtout à l'oxydation de ces composants de grande importance pour la protection de notre organismes.

## *Références bibliographiques*

- **Antonio J., Melendez-Martinez., Isabel M., Vicario., Francisco J., Heredia., 2007.** Provitamin A carotenoids and ascorbic acid contents of the different types of orange juices marketed in Spain. *Food Chemistry* 101,177-184.
- **Bandyopadhyay M.,Chakraborty R., Raychaudhuri U., 2008.** Antioxidant activity of natural plant sources in dairy dessert (Sandesh) under thermal treatment. *LWT*41, 816-825.
- **Benamara S., Agougou A., 2003.** Production des jus alimentaires. Technologie des industries agro-alimentaires. Ed. Office des publications universitaires. 162p.
- **Bourgeois CM., Mescle F.,Zucca J.,1996.** microbiologie alimentaire. Technique et documentation, tome1/ aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. 259p.
- **Boyd B.,Fordc.,Koepke M.C.,Gary K.,Horn E.,Mcanalley S., Mcanalley B., 2003** .Etude pilote ouverte de leffet antioxydant d'ambrotose AOTM sur des personnes en bonne santé .*GlycoScience & Nutrition* ,7p.
- **Codex Stan 271-2005.**Codex general standard for food additives,pp :273-276.
- **Craplet C., Craplet P., Craplet J-M., 1985.** Nutrition, alimentation et sport.Edition Vigot.77.
- **Djeridane A., Yousfi M., Boutassouna D., Stocker P., Vidal N., 2006.** Antioxydant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Journal of Food Chemistry*, 97, 654-660.
- **El-Agamey A., Gordon M-L., McGarvey D-J., Mortensen A., Denise M., Phillip T.,George T.,Young A-J.,2004.** Carotenoid radical chemistry and antioxidant/pro-oxidant properties. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 430, 37-48.
- **Elisia I., Hu C., Popovich D-G., Kitts D-D., 2007.** Antioxidant assessment of an anthocyanin-enriched blackberry extract. *Food Chemistry*. 101. 1052-1058.
- **FAO.,2000.** Organisation des Nations unies pour l'alimentation et agriculture. <http://WWW.fao.org/index-fr.htm>.



- **Gervaise Y., 2004.** Analyses des antioxydants naturels dans les matières premières et les produits. Euroforum. SGS Multilab. Rouen (Paris, France), pp : 5-23.
- **Gonzalez M., Hernandez Y et Labo M- G.,2006.** Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. Food Chemistry. 96,654-664.
- **Grandazzi C.,2002.**Syntèse bibliographique sur le jus d'orange.Groupe Special sur les jus de fruits et de legumes,deuxiemes session,Rio de Janeiro,pp:17-35.
- **Gross P.,2010.** SuperFruits. Edition: The McGraw-Hill Companies 228p.
- **Gülçin t., Kfifrevioglu Ö., Oktay M and Bilyilokuroglu M., 2004.** Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). Journal of Ethnopharmacology, 90: 205-215
- **Guimarães R., Barros L., Barreira J C-M., Sousa M-J., Carvalho A-M., Ferreira I C-F-R., 2010.** Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: Grapefruit, lemon, lime and orange. Food and Chemical Toxicology 48,99-106.
- **Guiraud J., Galzy P., 1980.** Les analyses microbiologiques dans les industries agroalimentaires. Edition de l'usine nouvelle Paris 236p.
- **Hennebelle T., Sahpaz S., Bailleul F., 2004.** Polyphenols végétaux, sources, utilisations et potentiel dans la lutte contre le stress oxydatif. Phytothérapie, 1, 3-6.
- **Hernandez Y., Gloria L-M., Gonzalez M., 2006.**Determination of in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. Food chemistry 96,654-664.
- **Journal Officiel de la République Algérienne, №35., 1998.** Lait et produits laitiers.
- **Klimenzak I., Malecka M., Szlachta M., wiglo A G-S., 2006.** Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis 20, 313-322.
- **Lacuva C-A., Remon A-M., Liorach R., Urpi-Sarda M., Khan N., Chiva-Blanch G., Zamora-Ros R., Rotches-Ribalta M., Lamuela-Raventos R-M.,2010.** Phenolic Compounds: Chemistry and Occurrence in Fruits and Vegetables. In: Fruit and Vegetable Photochemical Chemistry, Nutritional Value, and Stability. Ed: Wiley- Blackwell. A John Wiley and sons, Inc, Publication, pp: 53-57
- **Lecerf J-M., 2003.** Nutrition, jus de fruits et vitalité. Service de nutrition et de Médecine interne, Institut Pasteur de Lille, F-59000 Lille, France.

- **Liégeois V., 2003.** Jus de fruits: Cocktail de plaisir et de santé. UNI jus (Union Nationale Interprofessionnelle des jus de fruits).
- **Lugasie A., Hovari J., Sagi K-V., Biro L., 2003.** The role of antioxidants phytonutrient in the prevention of diseases. *Acta Biologica.* 47,199-225.
- **Marouf A., Raynaud J., 2007.** La botanique de A à Z, 1662 définitions. Edition Dunod: 241-242.
- **Melendez-Martinez A.J., Vicario I-M et Heredia F-J., 2007.** Review: Analysis of carotenoids in orange juice. *Journal composition and Analysis* 20, 638-649.
- **Melendez-Martinez A-J., Vicario I-M et Heredia F-J.,2007.** Provitamin A carotenoids and ascorbic acid contents of the different types of orange juices marketed in Spain. *Food Chemistry* 101,177-184.
- **Mémorandum D10-14-4.,2002.** Classement des jus et des jus de concentré sous la position 20.09. Ottawa, Canada Customs and Revenue Agency. pp : 1-3.
- **Mohammedi Z., 2006.** Etude du pouvoir antioxydant des huiles essentielles et flavonoides de quelques plante de Région de Tlemcen. Thèse de Magister en Biologie, pp : 6-10.
- **Moldovan M., Hodisan T .,2004 .**Spectrophotometric determination of total polyphenols in *tagetes patula* .Seria F chemia.Vol.7,pp.83-88.
- **Mouly P-P., Emile M., Gaydou J-C., 1999.**.Determination of the geographical origine of Valencia orange juice using carotenoid liquid chromatographic profiles. *Journal of Chromatography A* 844,149-159.
- **Multon J-L., Bureau G.,1998.** « l'emballage des denrées alimentaires de grande consommation ».Lavoisier technique et documentation, 2<sup>ème</sup> édition. ISBN : 2-7430-0208-5.pp :662-666.
- **Panda K.,Chattopanddhay R., Fhosn M.K.,1999.**Vitamin C prevents cigarette smoke induced oxidative damage of proteins and increased proteolysis.*Free Radicals Biol Med*,vol.27,pp :1064-1079.
- **Pelli K et Lyly M., 2003.** Les antioxydants dans l'alimentation. VTT Biotechnologie Finlande. Consommateurs. 03,5-28.
- **Pokorny J., Yanishieva N., Gordon M., 2001.** Antioxidants in Food: practical application. Editions CRC press. 373p.

- **Rapisada P., Fanella F., Maccarone E.,2000.** Reliability of analytical methods for determining anthocyanins in blood orange juices. *Journal of agriculture and food chemistry*. 48,2249-2252.
- **Salguero A.,De la Morena B.,Vigara J.,Vega J.M.,Vilchez C., Leon R.,2003.**Carotenoids as protective response against oxidative damage in *Dunaliella bardawil*.*Biomolecular Engineering*,vol.20,pp:249-253.
- **Scriban R.,1999.** *Biotechnologie 5 édition technique et documentation*, Lavoisier. Paris.
- **Stahl W., Sies H.,2005.**Bioactivity and protective effects of natural carotenoids .*Biochemica et Biophysica Acta*,vol.1740,pp:101-107.
- **Thhiltdecha N., Teerawutgulrag A., Rakariyatham N.,2008.** Antioxidant and antibacterial activities of *Nephelium lappaceum* L. extracts. *LWT. Food Science and Technology*. 41. 2029-2035.
- **Tiwari B-K., Donnell C-P., Muthukumarappan K., Cullen P-J., 2010.** Effect of ultrasound processing on anthocyanins and color of red grape juice .*Ultrasonics Sonochemistry* 17, 598-604.
- **Vansat G., 2004.**Radicaux libres et antioxydants :principes de base.Symposium (Antioxydants et Alimentation).Institut Danone.
- **Velioglu y-S., Mazza G., Gao L .,Oomah B-D.,1998.** Antioxydant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal ofAgricultur and Food Chemistry* 46,4113-41117.
- **Vierling .,2008.***Aliments et boissons :Filière et produits*.Ed.Doin, Paris , pp : 227-271.
- **Wettasinghe M., Shahidi F., 2000.** Scavenging of reactive-oxygen species and DPPH free radicals by extracts of borage and evening primrose meals. *Food Chemistry*, 70, 17-26.
- **Wolf L., HoudentC-H.,1997.**Besoins quotidien et exploration du métabolisme des vitamines et oligo-éléments. 144-147.
- **Yen G-C and Chen H-Y., 1995.** Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 27-32.

- **Yildirim A., Oktay M., Bilaloglu V., 2001.** The antioxydant activity of the Leaves of *Cydonia vulgaris*. Turkish Journal of Medical Sciences. 31,23-27.
- **Yousfi H., El Tahri H., El Amrani ., Serghini H., Caid., 2007.** Etude de l'effet antioxydant des anthocyanes de l'olive, du raisin rouge, du chou rouge et de la fraise. Laboratoire d'amélioration et de production végétale, Oujda, Maroc. 455p.
- **Zulueta A ., Esteve M-J., Frasquet I., et F rigola A., 2007.** Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. Food Chemistry 103,1365-1374.

## **Annexe I : La composition des milieux de culture.**

### **➤ Milieu Sabouraud (pour les levures et moisissures)**

Peptone pancréatique	5g
Peptone tryptique	5g
Glucose	20g
Eau distillée	1000ml
Ph	6,5

Catalogue :Milieu de culture, Réactif de laboratoire. Institut pasteur d'Algérie.

### **➤ Milieu VRBL( gélose lactosée biliée au cristal violet au rouge neutre)(g/l)**

Peptone de viande	7
Extrait de levure	3
Sels biliaires	2
Lactose	10
Chlorure de sodium	5
Rouge neutre	0,03
Cristal violet	0,002
Agar	18
Eau distillée	1000
Ph	7,3

Catalogue :Milieu de culture, Réactif de laboratoire. Institut pasteur d'Algérie.

### **➤ Milieu PCA( Plate Count Agar) ( g/l)**

Peptone	5
Extrait de levure	2,5
Glucose	1
Agar	18

Eau distillée	1000
Ph	7

Catalogue :Milieu de culture, Réactif de laboratoire. Institut pasteur d'Algérie.

➤ **Milieu Honey Agar( OGA glucosé)**

Extrait de levure	5g
Agar	16g
Glucose	20%
Eau distillée	1000ml
Ph	6,5

Catalogue :Milieu de culture, Réactif de laboratoire. Institut pasteur d'Algérie.

➤ **Milieu Champan(g/l)**

Extrait de viande	3
Extrait de levure	3
Trtptone	5
Peptone	10
Chlorure de sodium	70
Rouge de phénole	0,05
Agar	18
Ph	7,4±0,1

Catalogue :Milieu de culture, Réactif de laboratoire. Insritut pasteur d'Algérie.

**Annexe II :**Préparation des solutions utilisées dans le dosage des sucres :

**Solution carrez I :**

Solution aqueuse de ferrocyanure de potassium  $K_4[Fe(CN)_6]$  à 15%.

**Solution carrez II :**

Solution aqueuse de sulfate de zinc  $ZnSO_4$  à 30%.

**Solution de felling I (  $KNaC_4H_4O_6,4H_2O$ ):**

Dissoudre 90g de tetrates double de sodium et de potassium avec 175g de pastille NaOH et 70g de pastille de KOH dans un 1 litre d'eau distillée.

**Solution de felling II  $CuSO_4,5H_2O$  :**

Dissoudre 34,64g de sulfate de cuivre cristallisé  $CuSO_4$  dans un 1 litre d'eau distillée .

### **Annexe III :préparation des solutions utilisées dans le dosage de la vitamine C**

#### **Préparation de l'emploi d'amidon à 0,5% :**

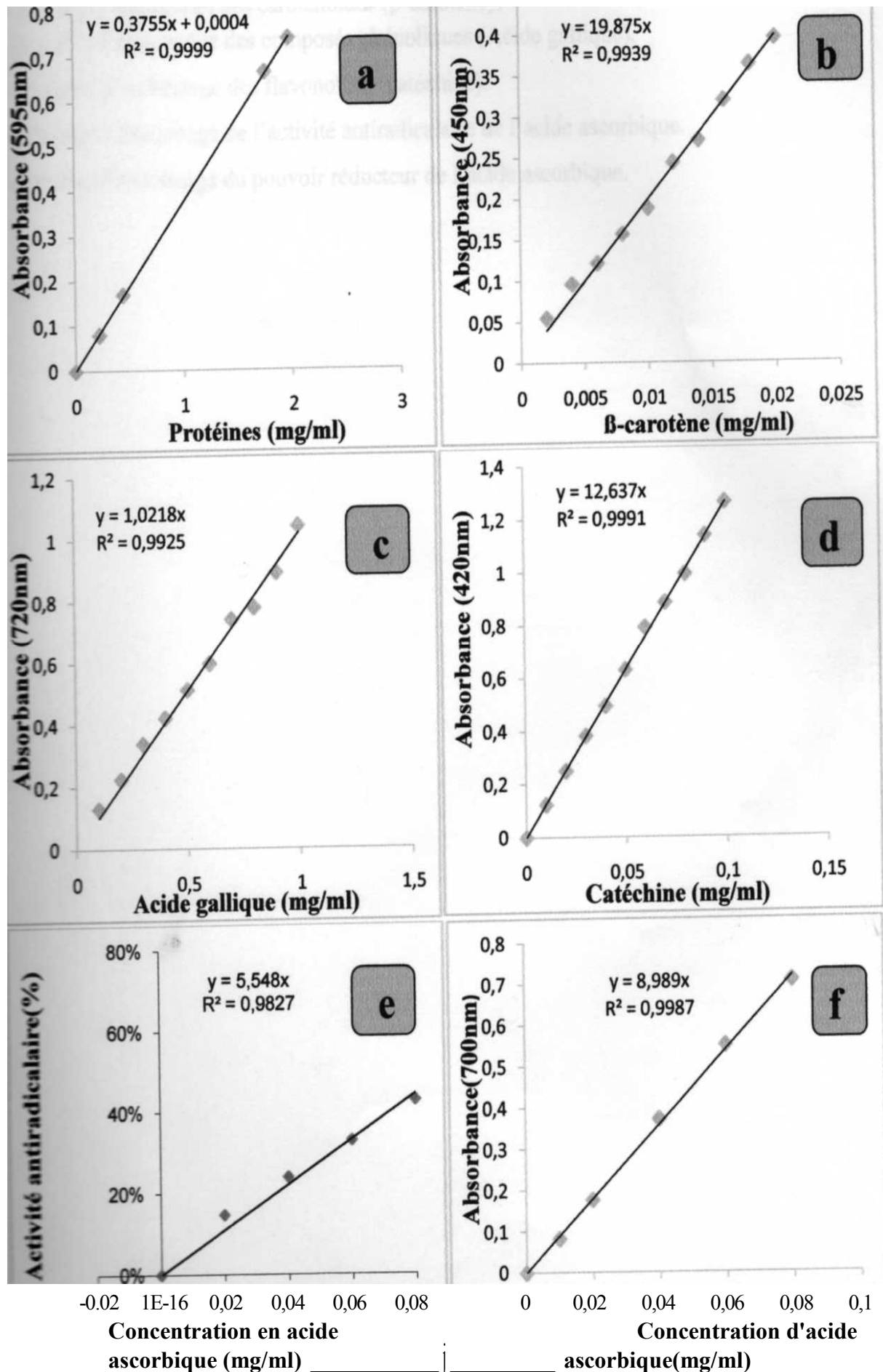
0,5g de l'amidon sont dissout dans 100ml de l'eau distillée. Chauffer jusqu'à dissolution complète.

#### **Préparation de la solution titrante :**

25ml d'iode(1N) sont ajouté à 500ml d'eau distillée(0,05N)



Annexel V : Courbes d'étalonnage.



- a : courbe d'étalonnage des protéines (BSA : Bovin Sérum Albumine).
- b : courbe d'élonnage des caroténoïdes ( $\beta$ -carotène).
- c : courbe d'étalonnage des composés phénoliques (Acide gallique).
- d : courbe d'étalonnage des flavonoïdes (catéchine).
- e : courbe d'étalonnage de l'activité antiradicalaire de l'acide ascorbique.
- f : courbe d'étalonnage du pouvoir réducteur de l'acide ascorbique.

## Résumé

Le présent travail a été entrepris dans le but de contrôler des paramètres physico-chimiques (pH, Acidité, Brix et le taux des sucres), la qualité microbiologique et d'évaluer les propriétés antioxydantes par la mesure de pouvoir réducteur et de l'activité antiradicalaire de cinq variétés d'eaux fruitées et d'eaux fruitées lactées fabriquées au niveau de la SARL « IFRI » à savoir Orange (O), Orange-carotte-citron (OCC), Orange-mangue au lait (OML), Raisin-mûre (RM) et Pomme-fraise au lait (PFL) en utilisant des méthodes spectrophotométriques et volumétriques.

Les analyses microbiologiques indiquent l'absence totale des germes recherchés et les paramètres physico-chimiques sont conformes à la norme. Ceci est témoin de la bonne qualité organoleptique et microbiologique de ces produits.

La teneur en vitamine C est plus élevée pour l'eau fruitée OCC (580,8mg/100ml) et faible pour celle PFL (17,6mg/100ml). L'OCC présente la teneur la plus élevée en caroténoïdes avec 12,1mg/100ml contrairement aux autres variétés. Les teneurs en polyphénols sont globalement élevées pour toutes les variétés, elles varient entre 90 et 191,9 mg/100ml. Les anthocyanines sont déterminés dans PFL et RM avec 1,6 et 5.4 mg/100ml, respectivement.

L'activité antiradicalaire et le pouvoir réducteur présentent une bonne corrélation avec les polyphénols totaux et la vitamine C. Témoinant la bonne activité antioxydante des eaux fruitées analysées.

**Mots clés :** antioxydants, qualité nutritionnelle, eaux fruitées, composés phénoliques, anthocyanines, caroténoïdes, vitamine C, activité antiradicalaire, pouvoir réducteur.

## Abstract:

The objective of this work is to control the physico-chemical parameters (pH, acidity, Brix and the rate of sugar), microbiological quality and to evaluate the antioxidant properties by measuring the reducing power and the scavenging activity of five fruity water varieties and wastewater fruity milk produced at the "IFRI" Company, namely Orange (O), Orange-carrot-lemon (OCC), Orange-Mango Milk (OML), Grape- blackberry (RM) and Apple-Strawberry Milk (PFL) using spectrophotometric and volumetric methods. Results of microbiological and physico-chemical analysis indicated of the conformity of these products.

The highest content of vitamin C is obtained for the OCC water fruity (580,8mg/100ml) and the lowest one for the PFL (17,6mg/100ml). The OCC has the highest content of carotenoids, with 12,1mg/100ml unlike other varieties. The levels of total polyphenols are generally higher for all varieties; they vary between 90 and 191,9 mg/100 ml. Anthocyanins are only determined in PFL and RM with 1,6 and 5.4 mg/100 ml, respectively.

The scavenging activity and reducing power show good correlation with total polyphenols and vitamin C. Reflecting the good antioxidant activity of fruit waters analyzed.

**Keywords:** Antioxydants, Nutritionnel quality, fruity water, phenolic compounds, , carotenoids, vitamin C, scavenging activity, reducing power.