

Que révèle la première étude de l'alimentation totale tunisienne sur l'exposition alimentaire des tunisiens ?



Atelier : Alimentation et santé

« S'alimente-t-on en quantité ou qualité suffisante et quels sont les effets sur la santé ? »

Institut National de Consommation

Hôtel El Mechtel, 07 Novembre 2018

Dr Noura BRAHAM (ANCSEP)

Plan

2

Cadre

Méthodologie et intérêt des EAT

Objectif de la première EAT Tunisienne

Aliments identifiés

Contaminants et nutriments identifiés

Résultats

Recommandations



Cadre de l'étude

Cadre de l'étude

4

Sécurité sanitaire des aliments:

- ❑ **Enjeu de santé publique et économique** tant national qu'international
- ❑ En Tunisie : un **monitoring de la teneur** des aliments et produits alimentaires en contaminants et nutriments
 - ❑ programmes de contrôle et de surveillance **sectoriel**,
 - ❑ des études **sectorielles** de recherche de contaminants dans la chaîne alimentaire,
- ➔ données ainsi générées ne permettaient pas d'évaluer avec exactitude ou d'approcher les risques d'origine alimentaires pour sa population.
- ❑ Contexte mondial de **développement du modèle de l'analyse des risque** demandant une évaluation de l'exposition alimentaire menée avec plus d'efficacité, d'exactitude et de précision.



Méthodologie et intérêt des EAT

Objectifs des EAT

6

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) l'Etude de l'Alimentation Totale (*EAT* ou *Total Diet Study*) est la méthode **la moins coûteuse, la plus efficace** pour:

- **évaluer la teneur** des produits alimentaires tels que consommés en **contaminants et nutriments**
- **évaluer l'exposition alimentaire** de la population à des substances problématiques ou des nutriments:
 - ➔ **Estimation de la quantité moyenne** d'un contaminant ou d'un nutriment **ingérée** par la population générale et au sein de différents sous-groupes (*région, âge, etc.*),
- permettre la **caractérisation des niveaux d'exposition** des consommateurs aux contaminants présents dans leur alimentation et des apports en nutriments.
 - ➔ **Évaluer le risque pour la santé du consommateur.**

Méthodologie des EAT

7

Les EAT:

- Se focalisent sur la **diète totale**.
- Prennent en compte **l'impact** de la **préparation** et de la **cuisson**.
- Seule la **portion comestible** est analysée.
- Évaluent **l'exposition alimentaire** de la **population** à l'élément étudié sous forme de **bruit de fond** dans un **but de santé publique**.
- Sont utiles pour évaluer les **contaminations ubiquitaires présentes à des teneurs très faibles** comme les éléments traces métalliques.



Objectifs de la première EAT

Objectifs de la 1^{ère} EAT

9

□ à usage de screening (balayage):

- **nombre limité de groupes alimentaires** (*échantillons composites avec un large éventail de produits alimentaires*),
- destinée à être utilisée comme **point de départ** pour faciliter la mise en œuvre future de collectes de données plus détaillées,
- Donnant une **vue d'ensemble de l'exposition** pour un faible coût.

□ cible :

- une représentativité de tout le pays,
- l'adulte,
- au moins 98.15 % de la diète totale moyenne,
- les principaux contaminants prioritaires,
- quelques composants nutritionnels.



Aliments identifiés

Aliments identifiés pour l'échantillonnage

11

1. **Constitution d'une base de données des aliments les plus consommés**
2. **Agrégation**
3. **Hiérarchisation**

➤ **81 items alimentaires identifiés**

(*aliments* > 0,1 g/i)

➤ **42 groupes alimentaires sélectionnés**

- 33 les plus consommés (97 % de la diète tunisienne),
- 9 aliments particuliers « rattrapage »:

Farine de sorgho

Olives en conserve + variantes

Épices

Fromage fondus

Dattes

Harissa industrielle

Corète en poudre

Foie de poulet

Margarine

Aliments identifiés pour l'échantillonnage

Libellés des groupes alimentaires et aliments constitutifs	Type de groupe alimentaire	% sous échantillon/échantillon
Couscous de blé et pain artisanal	N	100,00%
Pain artisanal de semoule de blé		29,54%
Couscous de blé		70,46%
Couscous de blé complet	N	100,00%
Pâtes alimentaires	N	100,00%
Pâtes alimentaires industrielles		81,45%
Pâtes artisanales		7,06%
Mhames		11,49%
Pain	N	100,00%
Pâtisseries	N	100,00%
Pain brioché et brioches		50,48%
Pâtisseries friture		20,48%
Pâtisseries au four		9,02%
Biscuits petit beurre		20,03%
Corète	N	
Légumes fruits solanacées	R	100,00%
Piments		52,32%
Tomate		47,68%
Légumes racines + légumes bulbes	R	100,00%
Oignons verts		24,09%
Oignons		33,39%
Navets		8,43%
Carottes		27,93%
Ail		6,16%



Contaminants et nutriments identifiés

Contaminants et nutriments identifiés

14

- **170 Pesticides;**
- **7 Contaminants inorganiques :** Aluminium, Arsenic, Antimoine Nickel , plomb, cadmium et mercure;
- **6 Mycotoxines :**
 - Aflatoxines B1, B2, G1, G2 et M1;
 - l'Ochratoxine A;
- **8 oligoéléments :** Cobalt, Chrome, Cuivre, Lithium, Manganèse, Molybdène, Sélénium et Zinc;
- **5 minéraux :** Calcium, Potassium, Fer, Sodium et Magnésium.

Analyses réalisées

15

Élément recherché	Nombre échantillons ciblés	Nombre d'analyses réalisées	Méthode / techniques
Aflatoxines B1 et Aflatoxines totales	33	66	ISO 16050 (2003) chromatographie liquide haute performance en phase inverse (CHLP-PI) avec dérivatisation postcolonne impliquant une bromuration.
Aflatoxines M1	6	6	NF EN ISO 14501 (2007) chromatographie en phase liquide haute performance (CLHP) associée une détection fluorimétrique.
Ochratoxine A	38	38	Méthode interne validée CHLP-PI
Oligoéléments Minéraux Contaminants inorganiques	73	1387	Méthodes normalisées/ internes validée ICP-AES ; ICP-MS AAS-Four graphite ; AAS-Vapeur Froide
Pesticides	Jusqu'à 64	5787	Méthodes normalisées/ internes validée Chromatographie en phase liquide (HPLC) , couplé à une spectrométrie de masse (LC – MS)



Résultats

Interprétation des résultats

17

Estimation de l'exposition

Déterminée selon les recommandations internationales par compilation :

- des données de consommation de l'échantillon de 412 " individus standard" ou équivalents adultes (INS 2010)
- Avec les données de contamination ou de concentration moyennes en nutriment obtenues par le biais des analyses réalisées dans cette étude;

$$AJMT \text{ (mg/kg pc/j)} = \frac{\Sigma (\text{consommation moyenne journalière}_{\text{produit A}} \times \text{teneur}_{\text{produit A}})}{\text{poids corporel moyen}}$$

- Traitement des valeurs non détectées selon les recommandations ICSP/Gems/Food avec utilisation de scénarios

Caractérisation des risques

Comparaison des estimations de l'exposition aux **Valeur Toxicologiques de Références** (VTR) ou **Valeur Nutritionnelles de Références** (VNR) sélectionnées

Interprétation des résultats

18

Hiérarchisation des risques:

Conclusion pour la population adulte tunisienne	Contaminant	Nutriment
Risque pouvant être écarté	Pas de dépassement de la VTR	Pas d'insuffisance d'apport nutritionnel par rapport aux besoins ou d'excès d'apport par rapport à la limite de sécurité
Risque théorique ne pouvant être écarté avec certitude	Dépassement de la VTR uniquement sous le scénario niveau haut	Insuffisance d'apport nutritionnel par rapport aux besoins uniquement sous le scénario niveau bas ou dépassement de la limite de sécurité uniquement sous le scénario niveau haut
Risque ne pouvant être écarté	Dépassement de la VTR	Insuffisance d'apport nutritionnel par rapport aux besoins ou de dépassement de la limite de sécurité
Impossibilité de conclure quant au risque ou quant à la couverture des besoins	Substances ne présentant pas de VTR	Nutriments pour lesquels aucun ANC/BNM ou aucune LS n'a été estimé

Caractérisation du risque oligoéléments

Élément	AJMT (mg/ /eq ad)	AJMT / BNM (%)	AJMT /LS (%)	% individus < BNM	% individus > LS
Chrome total	[7.62 10 ⁻³ - 0.16]	[21.77- 453]		[96 – 0]	
Chrome III	[1.0210 ⁻⁴ - 1.71 10 ⁻³]		[0.03- 0.57]		0
Chrome VI	[0 - 0.03]		MOE : [0 – 33.3]		
Cobalt	[2.21 10 ⁻³ - 0.11] [2.95 10 ⁻⁵ - 1.40 10 ⁻³]	[92 – 4378]	[1.84 – 87.57]	[53 - 0]	[0 – 28,4]
Sélénium	[0.032 - 0.323]	[160-1615]	[11 – 108]	[48 - 0]	[0 - 52]
Zinc	10.78	239.59	25.37	3,9	3,2
Molybdène	0.29	1681.17	49.03	0	2,67
Manganèse	6.75	899.97	67.5	0	---
Cuivre	2.05	342.11	20.53	0	0

(mg/kg pc/j)

Conclusion oligoéléments

20

Élément	Risque d'insuffisance d'apport				Risque d'apport en excès			
	Peut être écarté	Risque théorique ne peut être écarté	Ne peut être écarté	Impossibilité de conclure	Peut être écarté	Risque théorique ne peut être écarté	Ne peut être écarté	Impossibilité de conclure
Cobalt		★				★		
Chrome III					★			
Chrome VI					★			
Chrome total		★						
Sélénium	★					★		
Zinc	★				★			
Molybdène	★				★			
Cuivre	★				★			
Manganèse	★							★
Lithium				★				★

Caractérisation du risque minéraux

21

Elément	BNM (mg/l)	LS (mg/l)	AJMT (mg/l /EqAd) (Ecart type)	AJMT/BN M (%)	AJMT/LS (%)	% individus < BNM	% individus >LS
Calcium	600	3000	760 (259)	127	25	28	0
Fer	13,7*	-	16.27 (7.97)	-	-	24 **	-
Magnésium	150	350	475 (217)	316	136	6	72
Sodium	200	2000	3138 (1277)	1569	157	0	87
Potassium	2808	-	3099 (1190)	88	-	48 *	-

* ANR

** pourcentage d'individus dont l'apport < 80 % de l'ANR

Conclusion minéraux

22

	Conclusions pour la population adulte tunisienne	
	Risque d'insuffisance d'apport	Risque d'apport en excès
Calcium	Ne pouvant être écarté	Pouvant être écarté
Potassium	Ne pouvant être écarté	Impossibilité de conclure
Sodium	Pouvant être écarté	Ne pouvant être écarté
Fer	Ne pouvant être écarté	Impossibilité de conclure
Magnésium	Pouvant être écarté	Ne pouvant être écarté

Conclusion nutriments

Ces conclusions sont à nuancer en fonction
d'autres facteurs entrant en ligne de compte :

- **Biodisponibilité (Se, Zn, Ca, Fe)**
- **Mécanisme de régulation :**
 - ▣ **Zn** : / absorption intestinale,
 - ▣ **Mg** : / absorption intestinale et excrétion rénale
- **Besoins spécifiques** (*enfants, adolescents et femmes enceintes, personnes âgées*)

Résultats analytiques pesticides

24

Molécules les plus fréquemment retrouvées

- **bromure de méthyle** (35 groupes alimentaires soit 85,37%),
- **Carbendazime** (8 groupes alimentaires soit 19,05%), les
- **Dithiocarbamates** (7 groupes alimentaires soit 16,37%)
- **Endosulfan total** (7 groupes alimentaires soit 17,07%)

Les aliments les plus contaminés

- **fruits noyaux + pépins** (11 substances)
- **légumes feuilles** (11 substances),
- **légumes fruits solanacées** (11 substances),
- **pommes de terre** (14 substances),
- **légumes racines + bulbes** (10 substances).

Caractérisation du risque pesticides

25

Évaluation de l'exposition de 165 pesticides

2 Pesticides évalués avec le scénario d'exposition niveau moyen :
bromure de méthyle et pyrimiphos méthyle

aucun dépassement de la DJA (E moyenne ou P95)

❑ Pour les **163** pesticides évalués **par un intervalle**

✓ avec le *scénario d'exposition niveau bas* :

aucun dépassement de la DJA (E moyenne ou P95)

Expositions moyennes les plus élevées **estimées entre 0.013 et 2.4% de la DJA**

✓ avec le *scénario d'exposition niveau haut* :

dépassement de la DJA pour:

- ❖ **5** pesticides lors de l'exposition moyenne
- ❖ **8** pesticides au 95^{ème} percentile d'exposition

Caractérisation du risque pesticides

26

Substance	statut	Nombre d'échantillons analysés	DJA	AJMT UB (mg/kg pc/j)	AJMT UB / DJA	AJ P95 UB (mg/kg pc/j)	AJ P95 UB /DJA (%)
Diféthialone	négatif	58	6,00E-07	6,95E-04	115868	8,70E-04	144934
Brodifacoum	négatif	57	5,00E-07	1,07E-04	21400	1,43E-04	28600
Bromadiolone	négatif	57	2,00E-06	1,07E-04	5350	1,43E-04	7150
Glufosinate	négatif	5	0,02	5,19E-02	260	1,02E-01	510
Heptachlore	négatif	64	0,0001	1,29E-04	129	1,83E-04	183
Dieldrin	négatif	64	0,0001	8,50E-05	85	1,27E-04	127
Aldrin	négatif	64	0,0001	7,80E-05	78	1,11E-04	111
Oxydemeton-methyl	négatif	8	0,0003	9,90E-05	33	3,30E-04	110

Caractérisation du risque pesticides

Parmi ces 8 pesticides ayant un dépassement du DJA au 95^{ème} percentile d'exposition :

- ❖ Aucune molécule n'est homologuée en Tunisie,
- ❖ **3** sont des **polluants organiques persistants (POPs)** inscrits à la convention de Stockholm (*Aldrin, Dieldrin et Heptachlore*),
- ❖ **2** (*Diféthialone et Brodifacoum*) font partie de la liste des pesticides **extrêmement dangereux** de l'arrêté du MARH du 04 juin 2008
- ❖ **1** (*Oxydemeton-méthyl*) n'est **plus autorisé au niveau européen** (*non approuvées*) en tant que substance phytopharmaceutique ;
- ❖ **2** (*Bromadiolone et Glufosinate*) sont autorisées au niveau communautaire (*approuvées dans le cadre du règlement (CE) n° 1107/2009*) mais sont associées à des **autorisations d'usage** dans certains pays européens et **candidats à la substitution** ;

Caractérisation du risque contaminants inorganiques

28

Contaminant	VTR ($\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$)	Exposition ($\mu\text{g}/\text{kg p.c}/\text{j}$) Niveau bas				Exposition ($\mu\text{g}/\text{kg p.c}/\text{j}$) Niveau haut			
		E Moy	% VTR	E P95	% VTR	E Moy	% VTR	E P95	% VTR
Nickel	22	0.9	4.02	2.72	9.75	2.15	12.36	4.70	21.35
Mercure inorganique	0.57	0	0	0	0	0.05	8.2	0.07	13.28
Antimoine	6	0	0	0	0	2.70	45.1	3.87	64.55

Contaminant	VTR ($\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{j}$)	Exposition ($\mu\text{g}/\text{kg p.c}/\text{j}$) Niveau intermédiaire			
		Moyenne	% VTR	P95	% VTR
Aluminium	280	106.6	37.32	213.5	75.81
	140		74.65		151.63
Cadmium	0.83	0.24	29	0.47	56
Méthylmercure	0.23	0.04	16.9	0.17	75.8

Conclusion contaminants inorganiques

29

Contaminant	Conclusion pour la population adulte tunisienne
Aluminium	Risque ne pouvant être écarté
Arsenic inorganique	Risque ne pouvant être écarté
Cadmium	Risque pouvant être écarté
Méthyl Mercure	Risque ne pouvant être écarté
Mercure inorganique	Risque pouvant être écarté
Nickel	Risque pouvant être écarté
Plomb	Risque ne pouvant être écarté
Antimoine	Risque pouvant être écarté

Caractérisation du risque mycotoxines

30

Ochratoxine A

Mycotoxine	VTR (ng/kg p.c / i)	Exposition (ng/kg p.c / j)							
		Niveau bas				Niveau haut			
		Moyenne	% DJT	P95	%DJT	Moyenne	% DJT	P95	% DJT
Ochratoxine A	14,3	0,05	0,39	0,09	0,61	0,08	0,60	0,14	0,93
	17,14		0,32		0,50		0,50		0,77

Aflatoxine B1

	EJMT (ng/kg.pc/j)	Estimation du nombre de cas d'excès de cancer hépatique/100 000 pers/an	Estimation du nombre de cas d'excès de cancer hépatique/an au sein de la population adulte tunisienne (7,050 millions)
Niveau Bas	1.15	0,017	1,2
Niveau Haut	4.3	0,065	4,8

Recommendations

Recommandations générales :

32

- Confirmer une telle évaluation par une **seconde EAT**;
- Mise en œuvre d'une **étude de consommation individuelle** pour évaluer certaines populations sensibles (*femme enceinte, adolescents, enfants*)
- **Estimation de l'exposition d'autres populations** (*enfants, femme enceinte, adolescents...*),
- Nécessité de poursuivre les efforts **pour réduire les expositions alimentaires et surveiller la contamination**,
- Nécessité **d'abaisser les limites analytiques**

Recommandations nutriments

En se basant sur les résultats de cette étude il apparaît nécessaire :

- ❑ d'affiner une telle évaluation en considérant une population plus large et en **individualisant les populations à risques**;
- ❑ d'organiser des **campagnes d'éducation nutritionnelles** pour améliorer le comportement alimentaire;
- ❑ de **sensibiliser les prescripteurs à la nécessité de réaliser une enquête alimentaire avant toute prescription d'une supplémentation**;

Recommandations pesticides

34

Sur un plan global cette étude rapporte :

- ✓ un **taux de censure élevé** (89% de molécules dont 100% des résultats sont en deçà des LOD)

Nécessité **d'abaisser les limites analytiques**

- ✓ La présence :
 - de **pesticides qui ne sont pas utilisés en Tunisie** (pesticides du blé)
intéressant **de renforcer les contrôles à l'importation.**
 - de **pesticides dangereux ou non autorisés**
préconiser une **surveillance renforcée de ces pesticides**
 - de **pesticides** dans des échantillons alimentaires **différents de l'usage de recommandé**
- Importance de la **sensibilisation sur les bonnes pratiques**

Conclusions & Recommandations mycotoxines

35

Substances	Conclusion	Actions correctives et/ou besoins de recherche
Aflatoxine B1	Risque pouvant être écarté pour la population adulte tunisienne	Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats : ✓ identifier les sources et déterminants de la contamination Abaisser les limites analytiques, Poursuivre les efforts afin de réduire l'exposition alimentaire
Ochratoxine A		Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats : ✓ identifier les sources et déterminants de la contamination

Recommandations contaminants inorganiques

Contaminant	Actions correctives et/ou besoins de recherche
Aluminium	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour affiner ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recensement de la part de l'usage des ustensiles de cuisson en aluminium ✓ identifier les sources et déterminants de la contamination ✓ Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée,
Arsenic inorganique	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour affiner ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ identifier les sources et déterminants de la contamination ✓ Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée, <p>Nécessité d'abaisser les limites analytiques Nécessité de mettre en œuvre des méthodes analytiques de routine pour la spéciation</p>
Cadmium	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée
Méthyl Mercure	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimation de l'exposition des forts consommateurs de poissons prédateurs ..., ✓ Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée, ✓ Nécessité de mettre en œuvre des méthodes analytiques de routine pour la spéciation dans les aliments pour le mercure
Mercure inorganique	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée, ✓ Nécessité de mettre en œuvre des méthodes analytiques de routine pour la spéciation dans les aliments pour le mercure
Nickel	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée
Plomb	<p>Etudes et investigations supplémentaires nécessaires pour confirmer ces résultats :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identifier les sources et déterminants de la contamination ✓ Estimer l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée ✓ Poursuivre les efforts afin de réduire les expositions
Antimoine	<p>Nécessité d'abaisser les limites analytiques pour l'Antimoine Estimation de l'exposition par d'autres voies et de l'exposition cumulée</p>

Remerciements à l'équipe EAT

37

□ **Auteurs de l'étude:**

- ✓ M Hamdi MEJRI
- ✓ Mme Hedia KHALED
- ✓ Mr Mehdi SAKOUHI
- ✓ Mme Monia BOUKTIF
- ✓ Mr Mondher MANSOUR
- ✓ Dr Nesrine GHARBI
- ✓ Dr Noura BRAHAM) coordinatrice technique de l'étude

□ **Autres contributeurs:**

- ✓ Dr Alya MAHJOUR ZARROUK
- ✓ Dr Thouraya ATTIA ANNABI (coordinatrice administrative et technique de l'étude)
- ✓ Mme Bochra SAYADI
- ✓ Mme Olfa BEN JEBARA
- ✓ Dr Saber MANSOUR

□ **Collaboration scientifique et technique:**

- ✓ M Jean Charles LEBLANC(AFSSA- FAO)
- ✓ Mme Ruth Charrondière (FAO)
- ✓ M Alexandre NOUGADÈRE (AFSSA)
- ✓ Mme Irène Margaritis (AFSSA)
- ✓ Pr Leila AOUANE (INNTA)
- ✓ Pr Chiraz AMROUCHE (INNTA)
- ✓ Pr EL Jalila ATTI (INNTA)



Merci pour votre attention