Composition comparée des produits végétaux 'Bio' et issus de l'agriculture conventionnelle:

l'étude conduite par l'Université de Newcastle

British Journal of Nutrition (2014), 112, 794–811 doi:10.1017/S0007114514001366
© The Authors 2014. The online version of this article is published within an Open Access environment subject to the conditions of the Creative Commons Attribution licence http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/

Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses

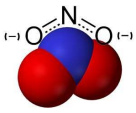
Marcin Barański[1], Dominika Średnicka-Tober[1], Nikolaos Volakakis[1], Chris Seal[2], Roy Sanderson[3], Gavin B. Stewart[1], Charles Benbrook[4], Bruno Biavati[5], Emilia Markellou[6], Charilaos Giotis[7], Joanna Gromadzka-Ostrowska[8], Ewa Rembiałkowska[8], Krystyna Skwarło-Sońta[9], Raija Tahvonen[10], Dagmar Janovská[11], Urs Niggli[12], Philippe Nicot[13] and Carlo Leifert[1]*

Philippe NICOT
INRA – PACA, Unité de Pathologie végétale, Equipe "Mistral"

Pourquoi un buzz médiatique international ?

- **Elle conclut que les produits végétaux 'bio'**
  - ✓ **sont en moyenne plus riches en certains composés désirables**
    (ex: antioxydants, auxquels on attribue généralement des effets bénéfiques pour la santé)

  - ✓ **ils contiennent moins de composés indésirables**
    (Cadmium, nitrites, résidus de pesticides)



- **1ère étude de ce type qui permet de tirer des conclusions aussi marquées**
  (contredit une étude commanditée par l'agence britannique des normes alimentaires [FSA] publiée en 2009 et une étude américaine publiée en 2012)

Plan de la communication

- le contexte de l'étude
- en quoi elle se distingue de travaux antérieurs
- les réponses apportées par l'étude
- les questions fréquemment posées sur les résultats
- les questions qui restent à aborder

Le contexte agronomique: des différences majeures de pratiques culturales

- **Fertilisation:**

Intrant / pratique culturale	Bio	Conventionnel
Fertilisants minéraux (N, KCl, superphosphates)	⛔	++
Fertilisants organiques	+	+/-
Rotation avec des légumineuses	+	+/-

- **Protection des cultures:**

Intrant / pratique culturale	Bio	Conventionnel
Pesticides de synthèse	⛔	++
Pesticides minéraux + extraits de plantes + micro-organismes	++	+
Variétés résistantes	++	+/-
Méthodes culturales	++	+

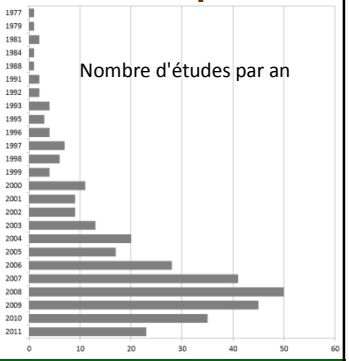
=> Question:
Ces différences de pratiques entrainent-elles des différences dans la composition des produits végétaux ?

Le contexte scientifique

- **Impact possible des pratiques bio sur les plantes:**
  - présence de résidus de pesticides
  - processus d'absorption minérale
  - métabolisme

ex: fertilisation minérale vs organique sur blé et PdT => différences dans l'expression des gènes et des protéines
(Rempelos et al 2013, Tetard-Jones et al 2013, van Dijk et al. 2009, 2012)

- **Nombreuses études comparatives sur la composition des produits végétaux:**
  (depuis la fin des années 70)
  - minéraux d'intérêt nutritionnel (Fe, Zn, Cu, Se)
  - métaux toxiques (Cd,Pb)
  - résidus de pesticides
  - macronutriments
    (matières grasses, protéines, glucides)
  - métabolites secondaires
    (antioxydants, composés phénoliques, vitamines, …)



Le contexte scientifique (suite)

- **Etudes réalisées dans des contextes très différents:**
  - types de cultures
  - régions, pays
  - conditions pédo-climatiques
  - protocoles expérimentaux
    (études chez des producteurs, en station expérimentale, études de panier)

⇒ variabilité des résultats
⇒ pas facilement généralisables dans une synthèse
⇒ analyse statistique globale requiert beaucoup de répétitions

- **Synthèses bibliographiques précédentes:**
  - base bibliographique (très) limitée, parfois redondante, peu récente et pas systématique
  - variabilité des méthodes d'analyses et des critères d'inclusion des publications
  - sans évalation structurée de la qualité des relations étudiées

⇒ tendances mais pas de "significativité" au sens statistique
⇒ conclusions contradictoires, controverses

exemple: **étude de Dangour *et al.* 2009**
analyse de **46 publications** (≤2007) couvrant les production végétales, laitières et la viande

conclusions: "there is **no evidence of a difference** in nutrient quality between organically and conventionally produced foodstuffs"

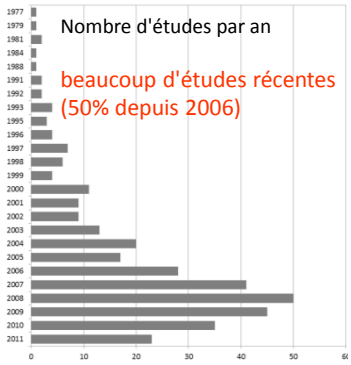
The American Journal of CLINICAL NUTRITION

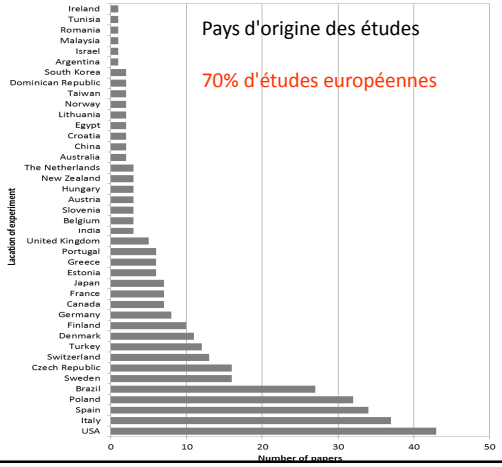
Benbrook et al 2009 – même revue
"Methodologic flaws in selecting studies and comparing nutrient concentrations led Dangour *et al* to miss the emerging forest amid the trees."
"Des défauts méthodologiques dans la sélection des études et la comparaison des concentrations conduisent Dangour et collègues à rater la forêt émergente parmi les arbres".

Les particularités de l'étude de Newcastle

1. Base bibliographique solide:

- 17 541 articles scientifiques examinés (1977-2011), sans biais linguistique
- critères de sélection rigoureux pour l'inclusion dans la méta-analyse
  - originalité des données scientifiques, études focalisés sur les produits végétaux
  - inclusion si données comparatives bio-conventionnel sur au moins un composé d'intérêt
- 343 études retenues

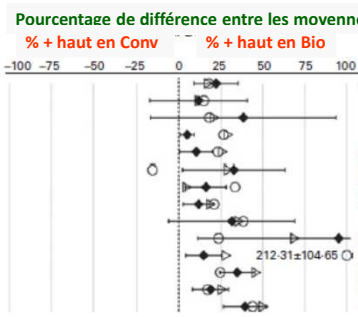




Les particularités de l'étude de Newcastle

2. Analyses statistiques puissantes:

- 8 méta-analyses réalisées
- méthodes d'analyse pondérées et non-pondérées, basées sur des différences moyennes standardisées (SMD) SDM positive => la concentration moyenne du composé est plus grande dans le produit bio
- 6 analyses de sensibilité
- calculs d'intervalles de confiance + analyses de significativités statistique



Parameters	Unweighted meta-analysis n	Ln ratio‡	P*	Weighted meta-analysis n	P*	Heterogeneity§
Antioxidant activity	160	4·74	<0·001	66	0·001	Yes (96 %)
FRAP	14	4·73	0·013	5	0·436	Yes (90 %)
ORAC	8	4·76	0·011	4	0·176	Yes (95 %)
TEAC	22	4·80	<0·001	7	0·030	Yes (26 %)
Phenolic compounds	129	4·74	<0·001	58	0·051	Yes (93 %)
Flavonoids (total)	20	4·54	0·282	8	0·039	Yes (89 %)
Phenolic acids (total)	9	4·85	0·008	3	0·012	Yes (86 %)
Phenolic acids‖¶	153	4·72	0·002	89	0·015	Yes (97 %)
Chlorogenic acid	24	4·84	0·009	14	0·103	Yes (98 %)
Flavanones‖¶	75	4·73	0·100	54	0·027	Yes (100 %)
Stilbenes	8	5·42	0·005	4	0·008	No (1 %)
Flavones and flavonols‖	194	4·78	<0·001	134	<0·001	Yes (97 %)
Flavones‖	27	4·72	0·063	23	0·001	Yes (85 %)
Flavonols‖¶	168	4·81	<0·001	111	<0·001	Yes (98 %)

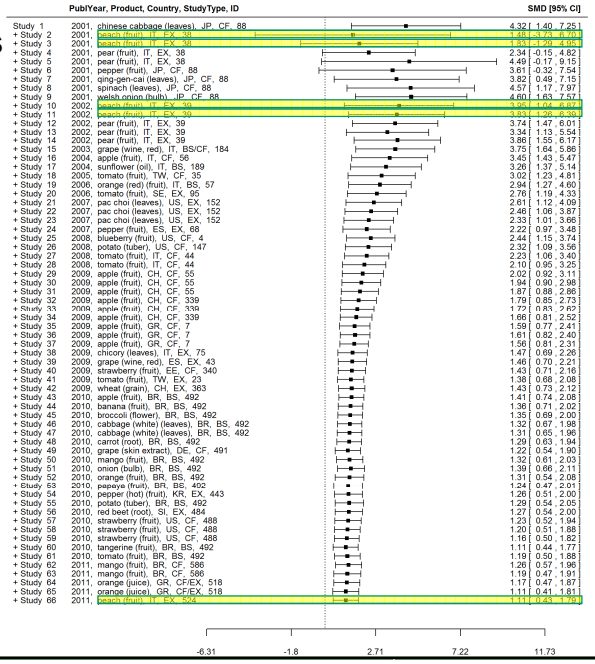
Evaluation de la fiabilité des résultats

- **Hétérogénéité entre études**
  - forte pour tous les composés examinés (***I²* > 75%**)
  - pas de grandes différences entre les 3 types d'études
    (études chez des producteurs, en station expérimentale, études de panier)
  - effet très fort du type de culture, des conditions pédoclimatiques

Exemple de variabilité selon l'espèce et l'étude:

antioxydants dans les fruits et légumes

pêche



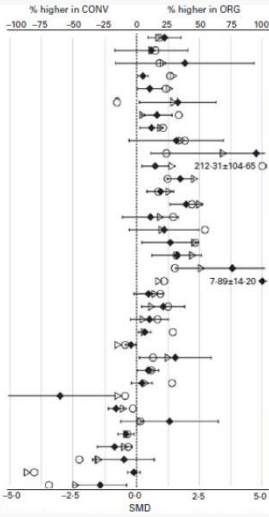
Evaluation de la fiabilité des résultats

- **Hétérogénéité entre études**
  - forte pour tous les composés examinés (***I²* > 75%**)
  - pas de grandes différences entre les 3 types d'études
    (études chez des producteurs, en station expérimentale, études de panier)
  - effet très fort du type de culture, des conditions pédoclimatiques
- **Analyses de sensibilité**
  - évaluation de l'effet des critères d'inclusion des études et des méthodes de gestion des données
  - résultats similaires à ceux obtenus avec les méthodes standards de méta-analyses pondérées et non pondérées
- **Evaluation de la force des relations observées**
  - approche "GRADE"
  - manque de fiabilité de certaines différences entre Bio et Conventionnel
  - fiabilité haute ou modérée pour la plupart des composés pour lesquels des différences significatives ont été observées

Les réponses apportées (1)

La qualité des produits végétaux est fortement influencée par la manière dont ils sont produits

Pourcentage de différence entre les moyennes



Parameters	Unweighted meta-analysis n	Ln ratio‡	P*	Weighted meta-analysis n	P*	Heterogeneity§
Antioxidant activity	160	4·74	<0·001	66	0·001	Yes (96 %)
FRAP	14	4·73	0·013	5	0·436	Yes (90 %)
ORAC	8	4·76	0·011	4	0·176	Yes (95 %)
TEAC	22	4·80	<0·001	7	0·030	Yes (26 %)
Phenolic compounds	129	4·74	<0·001	58	0·051	Yes (93 %)
Flavonoids (total)	20	4·54	0·282	8	0·039	Yes (89 %)
Phenolic acids (total)	9	4·85	0·008	3	0·012	Yes (86 %)
Phenolic acids‖¶	153	4·72	0·002	89	0·015	Yes (97 %)
Chlorogenic acid	24	4·84	0·009	14	0·103	Yes (98 %)
Flavanones‖¶	75	4·73	0·100	54	0·027	Yes (100 %)
Stilbenes	8	5·42	0·005	4	0·008	No (1 %)
Flavones and flavonols‖	194	4·78	<0·001	134	<0·001	Yes (97 %)
Flavones‖	27	4·72	0·063	23	0·001	Yes (85 %)
Flavonols‖¶	168	4·81	<0·001	111	<0·001	Yes (98 %)
Quercetin	23	4·79	0·028	17	0·341	Yes (95 %)
Rutin	12	4·93	0·013	9	0·127	Yes (96 %)
Kaempferol	14	4·90	0·006	13	0·023	Yes (94 %)
Anthocyanins (total)	20	4·82	<0·001	10	0·002	Yes (82 %)
Anthocyanins‖	53	4·79	0·004	22	0·001	Yes (99 %)
Carotenoids (total)	15	4·78	0·005	4	0·271	Yes (100 %)
Carotenoids‖¶	163	4·71	<0·001	82	0·126	Yes (98 %)
Xanthophylls¶	66	4·78	<0·001	33	0·018	Yes (97 %)
Lutein	21	4·74	0·019	13	0·203	Yes (90 %)
L-Ascorbic acid	65	4·73	0·005	30	0·018	Yes (76 %)
Vitamin E	25	4·56	0·300	15	0·046	No (0 %)
Carbohydrates (total)	60	4·71	0·003	16	0·037	Yes (98 %)
Carbohydrates‖¶	111	4·68	0·001	53	0·049	Yes (93 %)
Sugars (reducing)	20	4·78	0·034	3	0·360	No (0 %)
Protein (total)	87	4·53	<0·001	26	0·007	Yes (99 %)
Amino acids‖¶	332	4·58	0·001	117	<0·001	Yes (91 %)
DM¶	129	4·63	0·001	24	0·191	Yes (99 %)
Fibre	19	4·54	0·010	15	0·017	Yes (42 %)
N	88	4·55	0·001	35	0·015	Yes (97 %)
Nitrate¶	79	4·33	0·001	29	0·429	Yes (99 %)
Nitrite	15	4·17	<0·001	7	0·419	No (0 %)
Cd	62	4·25	<0·001	25	0·008	Yes (98 %)

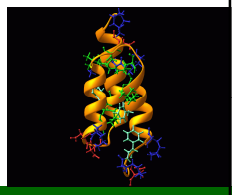
Différences moyennes standardisées

Les réponses apportées (2)

- **Antioxydants: +18 à +69% en Bio**
  - acides phénoliques, flavanones (surtout Fruits)
  - stylbènes
  - flavones, flavonols (surtout Légumes, certaines céréales)
  - anthocyanines

- **Caroténoïdes et vitamines:**
  - caroténoïdes: **+ 15-17%** en Bio (surtout Fruits)
  - xanthophylles: **+12%** (surtout Fruits)
  - vitamine C: **+ 6%**
  - lutéine: **+ 5%**
  - vitamine E: **- 15%**

- **Macronutriments:**
  - glucides totaux: **+ 25%** en Bio
  - sucres réducteurs: **+ 7%**
  - protéines: **- 15%** et acides aminés: **- 11%** (surtout Céréales)
  - fibres: **- 8%**



Les réponses apportées (3)

- **Métaux toxiques, nitrites: moins en Bio**
  - Cadmium: **- 48%** en Bio (surtout céréales)
  - Arsenic et Plomb: **pas de différences significatives**
  - nitrites: **- 87%**
  - nitrates: **- 30 %** et N total: **- 10%** (surtout céréales)

- **Fréquence de résidus de pesticides:**
  - en moyenne 4 fois plus élevée en conventionnel (**46%**) qu'en Bio (**11%**)
  - différences fortes entre les cultures en conventionnel (fruits: **75%**; légumes: **32%**), mais pas en Bio

pas d'analyse sur les quantités de résidus

- **Autres minéraux**
  - pas de différences significatives pour la plupart
  - Crôme: **- 59 %** et Strontium: **- 26 %**
  - Molybdène: **+ 65 %** et Rubidium: **+ 82 %**

Les questions fréquemment posées

- pourquoi trouve-t-on des résidus de pesticides en Bio?
- pourquoi moins de cadmium?
- pourquoi moins de nitrates/nitrites ?
- pourquoi plus d'antioxydants?

Perspectives scientifiques

- Quels mécanismes physiologiques impliqués dans les différences entre Bio et conventionnel pour certains des composés examinés?
- Besoin d'études supplémentaires, avec des protocoles standardisées
- Evaluer le bénéfice réel pour la santé:

  => besoin d'études médicales avec des interventions diététiques / suivis de cohortes

Merci de votre attention

Professeur Carlo LEIFERT