

Séminaire EcoSD

Sujet de thèse: Qualité environnementale des aliments et bioproduits: Comment l'évaluer pour l'intégrer aux autres dimensions de la qualité dans la conception de produits alimentaires?

06/10/2021

Adeline Cortesi
UMR SayFood AgroParisTech/INRAE

Contexte : Alimentation humaine a de forts impacts sur l'environnement

Augmentation de la population mondiale

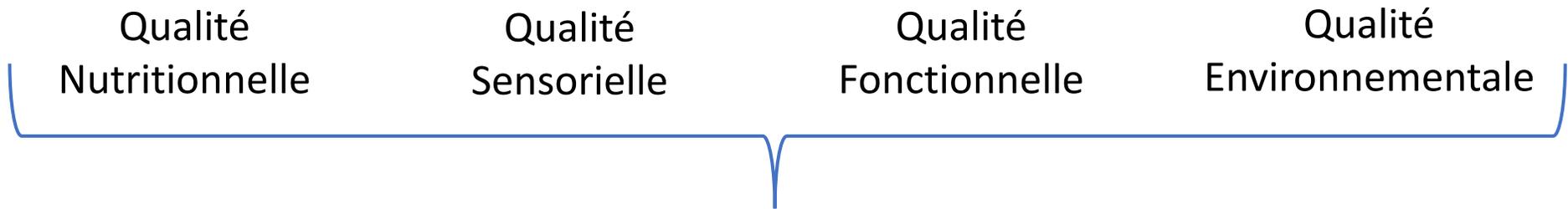
Nécessité d'une transition des systèmes alimentaires vers plus de durabilité



Dans le respect des attentes des consommateurs et des contraintes des transformateurs

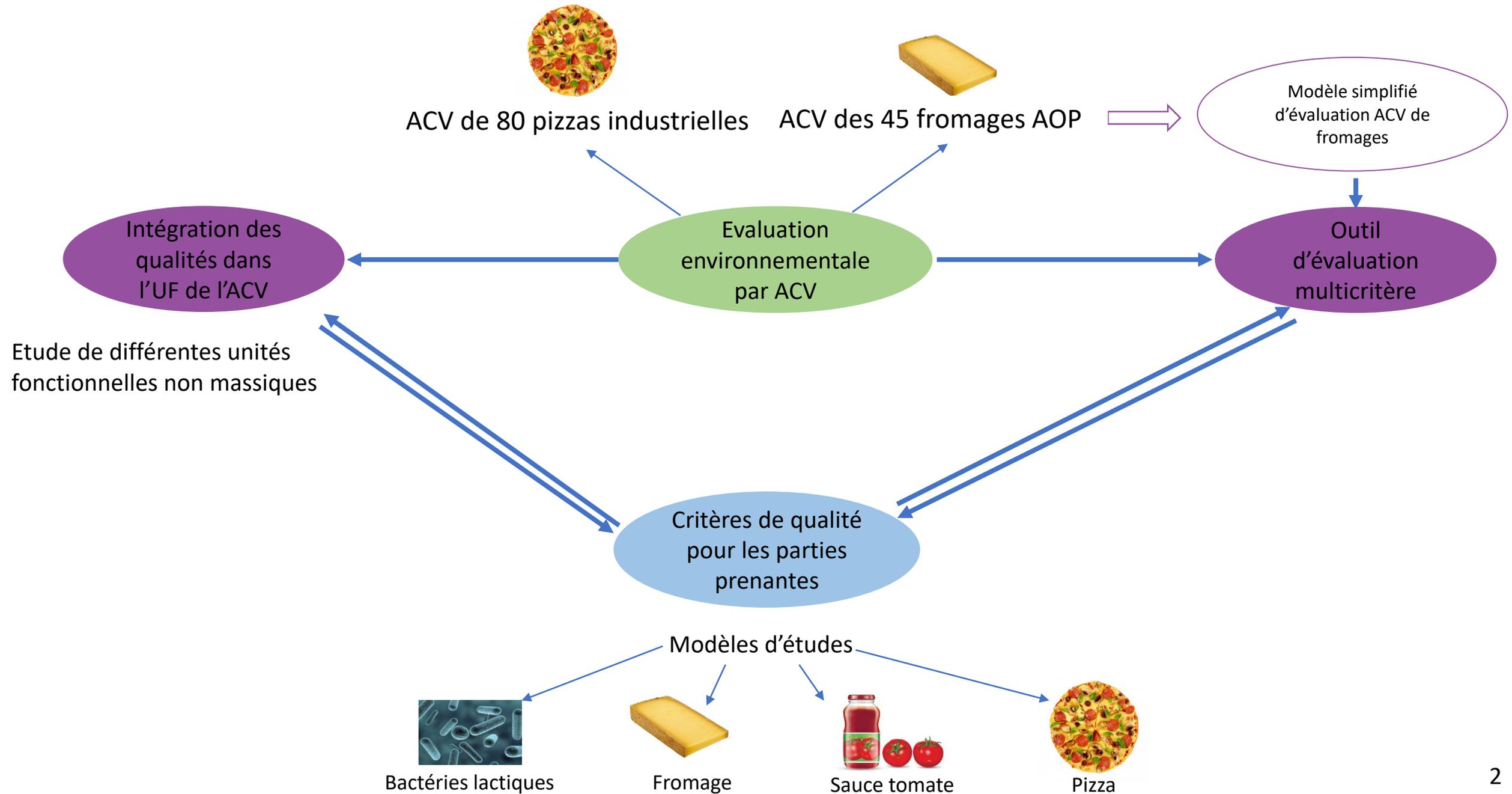
Problèmes : • Les méthodes d'évaluation environnementale actuelles ne prennent pas en compte la qualité des aliments.

• Il existe des méthodes permettant d'évaluer plusieurs dimensions de la qualité des produits alimentaires :



Mais aucune méthode ne vise à co-gérer plusieurs critères de qualité.

Objectif : • Proposer des solutions permettant d'évaluer la qualité environnementale pour l'intégrer aux autres dimensions de la qualité.



Intégration d'une dimension de la qualité dans l'UF de l'ACV

Qu'est ce que l'Unité Fonctionnelle (UF) en ACV?

« **L'unité fonctionnelle** est l'**unité** de mesure utilisée pour évaluer le service rendu par le produit. » (ADEME, 2014)

Problème: ACV des aliments le plus souvent réalisées avec des UF massiques.

Des études ont montré que l'utilisation d'UF non massiques pouvait radicalement changer les résultats d'impacts environnementaux des produits alimentaires

Objectif: Etudier l'influence de l'utilisation de différentes UF non massiques sur les impacts environnementaux de produits alimentaires appartenant à une même catégorie.

Matériel et Méthode:



80 pizzas industrielles



45 fromages AOP (avec 2 scénarios d'affinage)

1) Calcul des ACV avec une UF massique (Logiciel: SimaPro, Méthode: EF 3.0 adapted)

2) Calcul des ACV avec différentes UF non massiques

Matériel et Méthode

Choix d'unités fonctionnelles mieux représentatives de la fonction des aliments



80 pizzas industrielles



45 fromages AOP

ACV calculée pour 100kcal

UF énergie

UF énergie

ACV calculées pour 1g de nutriment

UF protéines

UF protéines

UF fibres

UF calcium

ACV massique normalisée par le score SAIN

UF SAIN

UF SAIN

$$SAIN = \frac{\left(\frac{protein}{65} + \frac{fiber}{25} + \frac{vitamin\ C}{110} + \frac{calcium}{900} + \frac{iron}{12,5}\right)}{9} * 100 * 100$$

1/6 ANC en protéines et en fibres

UF protéines/fibres

1/18 en protéines et calcium

UF protéines/calcium

ACV calculée pour la portion recommandée sur l'emballage

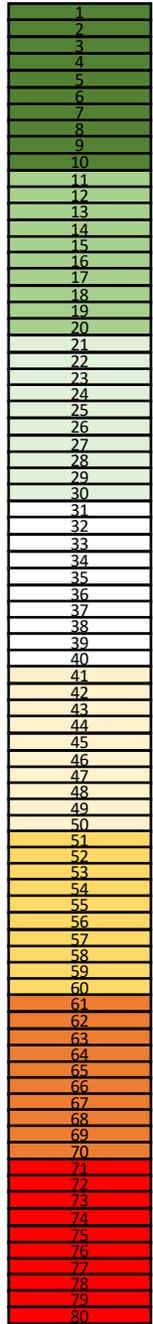
UF portions

Résultats

Evolution du classement des pizzas
selon leurs impacts sur Climate Change

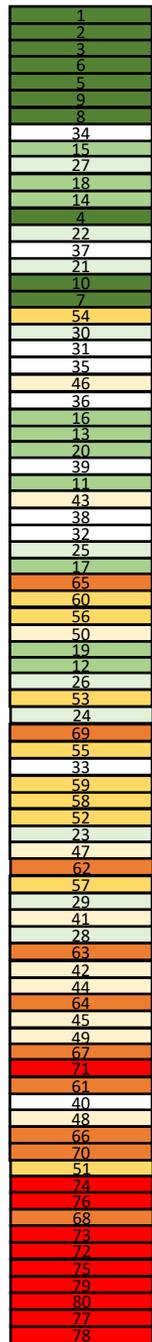


UF masse



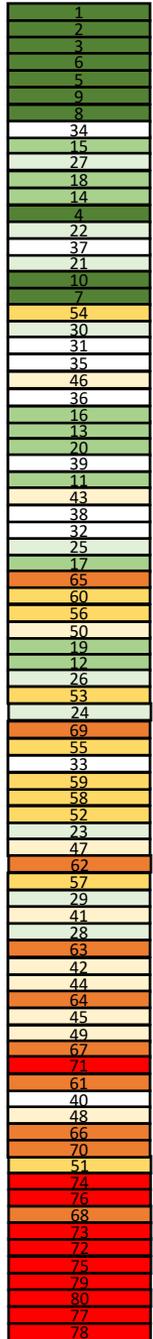
UF masse

UF énergie



UF masse

UF énergie



UF masse

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80

UF énergie

1
2
3
6
6
5
9
8
34
15
27
18
14
4
22
37
21
10
7
54
30
31
35
46
36
16
13
20
39
11
43
38
32
25
17
65
60
56
50
19
12
26
53
24
55
33
59
58
52
23
47
62
57
29
41
28
63
42
44
64
64
45
49
67
71
61
40
48
66
70
51
74
76
68
73
72
75
79
80
77
79
78

UF protéines

7
3
6
4
5
18
51
30
35
9
15
1
7
56
38
43
8
71
39
14
23
52
19
16
17
44
13
61
46
31
34
53
24
27
45
20
12
21
63
32
11
49
33
36
55
54
28
65
50
22
57
37
60
64
41
62
29
69
25
47
67
10
58
59
48
26
40
42
74
68
70
66
76
73
72
75
75
80
77
79
78

UF fibres

1
2
60
6
27
38
11
3
5
8
9
7
10
54
13
14
15
37
12
17
16
22
20
18
36
23
40
25
33
34
30
19
24
29
26
43
28
21
44
31
32
35
39
46
59
41
45
55
42
50
53
58
47
51
56
61
52
77
57
72
62
49
65
48
69
63
64
67
79
70
66
73
68
75
76
74
78
71
80

UF protéines/fibres

1
60
6
27
38
11
3
4
5
8
9
7
10
54
13
14
15
37
12
17
16
22
20
18
36
23
40
25
33
34
30
19
24
29
26
43
28
21
44
31
32
35
39
46
59
41
45
55
42
50
53
58
47
51
56
61
52
77
57
72
62
49
65
48
69
63
64
67
79
70
66
73
68
75
76
74
78
71
80

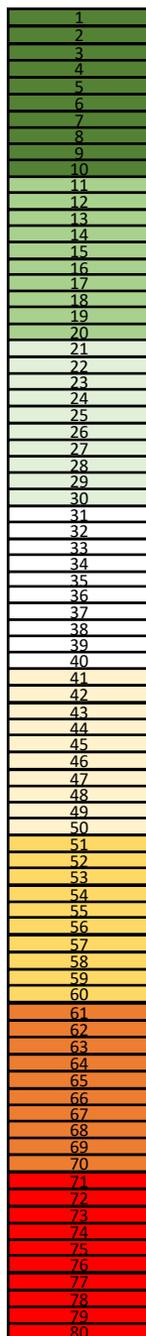
UF SAIN

1
38
60
27
4
2
10
6
11
7
51
16
20
54
3
44
12
30
26
13
15
5
9
35
39
17
28
48
19
45
33
40
33
40
53
23
29
61
41
14
8
18
55
46
24
49
32
22
64
43
50
58
25
68
21
47
52
57
34
67
62
31
36
63
42
37
59
56
66
71
77
74
77
74
70
72
73
69
75
76
65
78
79
80

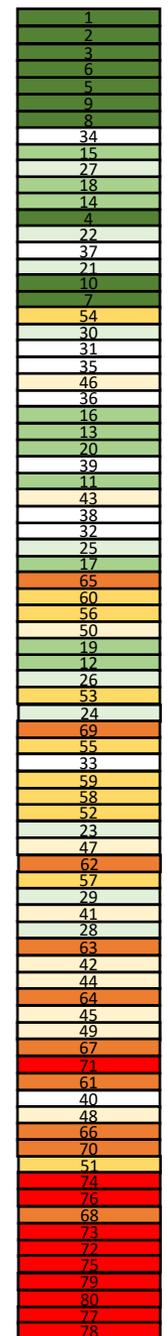
UF portion

1
2
9
15
4
23
3
5
6
11
12
30
35
16
17
20
41
21
44
24
26
52
29
32
33
40
48
37
51
42
43
55
49
47
59
31
25
36
63
7
58
60
14
46
22
62
56
28
18
68
8
27
19
39
71
45
66
10
34
70
38
53
76
61
72
13
74
54
73
50
64
75
77
65
78
69
79
80

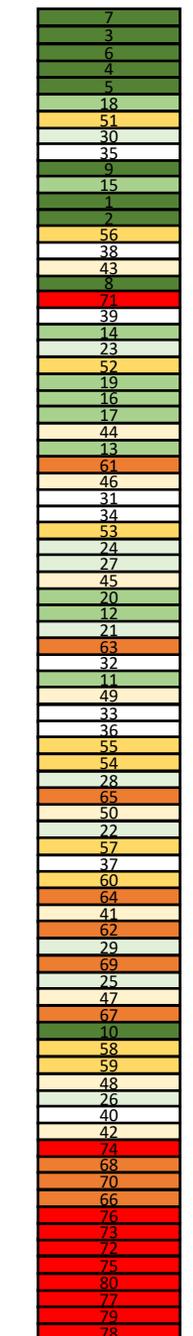
UF masse



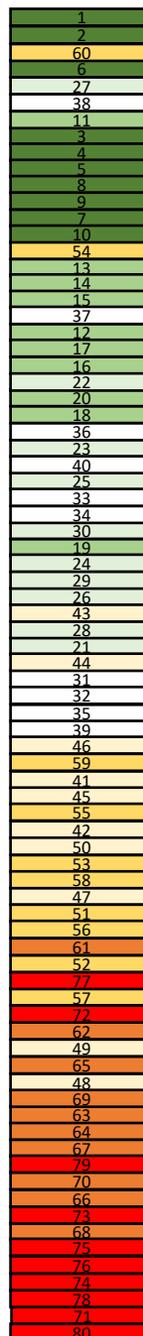
UF énergie



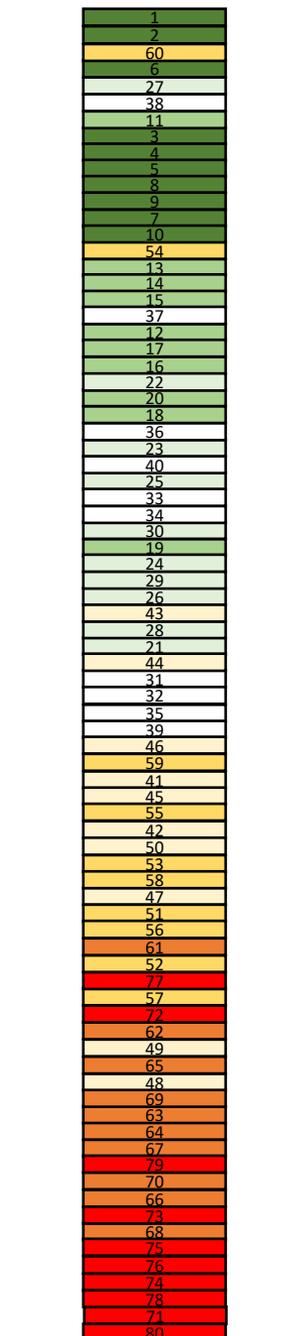
UF protéines



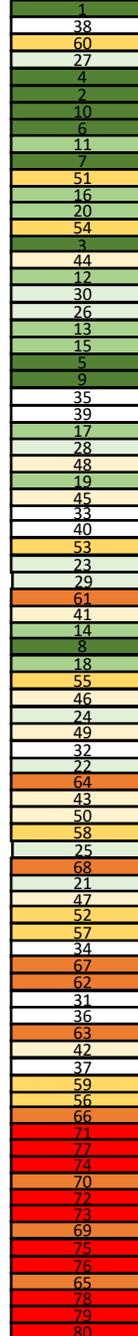
UF fibres



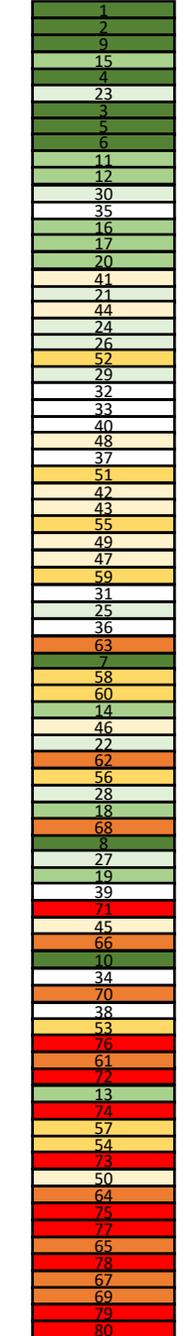
UF protéines/fibres



UF SAIN



UF portion



L'utilisation d'UF non massiques engendre:

- Evolution du classement des pizzas
- Le classement des pizzas extrêmes évolue peu

L'utilisation d'UF non massiques engendre:

UF energie: Améliore le classement des pizzas riches en energie

UF protéines: Améliore le classement des pizzas riches en protéines

UF fibres: Améliore le classement des pizzas riches en fibres.

UF protéines/fibres: Classement identique à celui de l'UF fibres

UF SAIN: Améliore le classement des pizzas aillant le meilleur SAIN

UF portion: Améliore le classement des pizzas les plus grandes (à partager)

Résultats

Evolution du classement des fromages
selon leurs impacts sur Climate Change



Evolution des classements des fromages (petites caves) selon leurs impacts sur Climate Change

UF masse

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44

UF énergie

1
10
11
4
2
3
6
5
8
9
22
7
12
15
21
16
13
33
18
30
19
20
27
29
24
14
17
37
38
31
28
36
25
23
34
32
26
39
35
40
41
43
42
44

UF protéines

15
1
11
10
4
2
3
8
5
6
9
18
7
14
17
12
25
21
16
33
13
19
24
27
37
38
28
20
30
34
29
31
36
39
32
23
26
35
40
41
42
43
44

UF calcium

15
25
22
31
37
38
21
28
29
41
20
33
27
36
30
39
34
14
40
32
42
43
35
17
44
18
8
11
19
1
23
10
9
2
3
5
4
16
7
13
12
24
26
6

UF protéines/calcium

15
14
17
25
21
33
27
37
38
22
28
20
30
34
39
36
39
32
35
40
18
8
41
11
43
44
23
10
9
2
3
5
4
16
7
13
12
24
26
6

UF SAIN

15
11
10
1
4
8
26
2
3
5
12
7
19
20
22
16
9
24
23
14
6
17
25
18
13
27
29
30
21
36
34
35
28
31
32
33
37
38
40
42
43
44

L'utilisation d'UF non massiques



engendre:

- Evolution du classement des fromages
- Le classement des fromages extrêmes évolue peu sauf pour l'UF calcium

L'utilisation d'UF non massiques engendre:

UF energie: Améliore le classement des pizzas riches en energie

UF protéines: Améliore le classement des pizzas riches en protéines

UF calcium: Améliore le classement des pizzas riches en calcium (**cad les pâtes pressées**).

UF protéines/calcium: Classement identique à celui de l'UF calcium

UF SAIN: Améliore le classement des pizzas aillant le meilleur SAIN

Evolution des classements des fromages (grandes caves) selon leurs impacts sur Climate Change



UF masse	UF énergie	UF protéines	UF calcium	UF protéines/calcium	UF SAIN
1	1	17	35	17	17
2	13	1	17	11	14
3	3	6	28	30	13
4	2	14	36	16	1
5	14	2	39	28	3
6	7	3	40	35	22
7	6	11	41	36	7
8	8	13	27	25	2
9	12	10	34	24	10
10	10	7	43	43	4
11	27	30	44	29	5
12	4	8	24	39	19
13	17	4	30	40	9
14	5	16	25	41	18
15	30	5	32	20	27
16	35	12	19	32	26
17	9	28	29	31	23
18	25	35	37	19	12
19	18	9	31	37	21
20	29	36	20	44	6
21	11	18	42	38	11
22	20	25	38	27	16
23	44	24	16	34	28
24	43	43	11	6	8
25	15	29	33	33	29
26	36	23	6	42	44
27	24	39	10	10	15
28	23	40	14	14	31
29	32	41	26	26	37
30	19	20	21	21	25
31	39	15	1	1	35
32	40	32	2	2	38
33	41	31	12	12	42
34	31	19	13	13	33
35	16	26	3	3	24
36	37	37	4	4	41
37	22	44	18	18	34
38	34	38	5	5	36
39	28	27	7	7	43
40	26	22	15	15	30
41	42	34	9	9	20
42	21	21	23	23	39
43	38	33	22	22	40
44	33	42	8	8	32

L'utilisation d'UF non massiques engendre:

- Evolution du classement des fromages
- Le classement des fromages extrêmes évolue peu sauf pour l'UF calcium

L'utilisation d'UF non massiques engendre:

UF energie: Améliore le classement des pizzas riches en energie

UF protéines: Améliore le classement des pizzas riches en protéines

UF calcium: Améliore le classement des pizzas riches en calcium (cad les pâtes pressées).

UF protéines/calcium: Classement identique à celui de l'UF calcium

UF SAIN: Améliore le classement des pizzas aillant le meilleur SAIN

Le cas particulier de l'UF Calcium

L'UF calcium inverse le classement pour certaines catégories d'impacts:

Pour le scénario « grandes caves »: 4 (Climate Change, Photochemical, Land use, Ressource use minerals and metals).

Pour le scénario « petites » caves: 8 (Climate change, Ozone, Ionising, Photochemicals, Human toxicity cancer, Land use, Ressource fossils, (Ressource use minerals))

→ Variation forte des teneurs en calcium entre les fromages (la plus forte teneur est plus de 13 fois supérieure à la plus faible)

Les fromages les plus riches en calcium sont globalement les plus secs

→ Qui sont également les plus impactants sur l'environnement

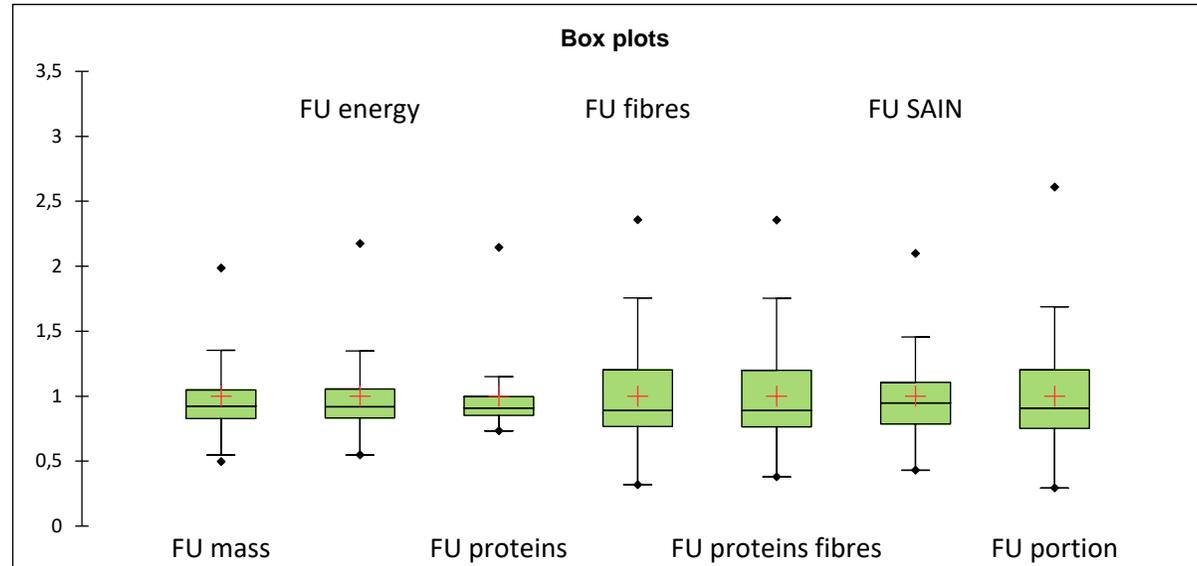
Evolution des écarts entre les impacts

Evolution du classement des fromages
selon leurs impacts sur Climate Change



Evolution des écarts d'impacts environnementaux selon les UF

Pizzas:



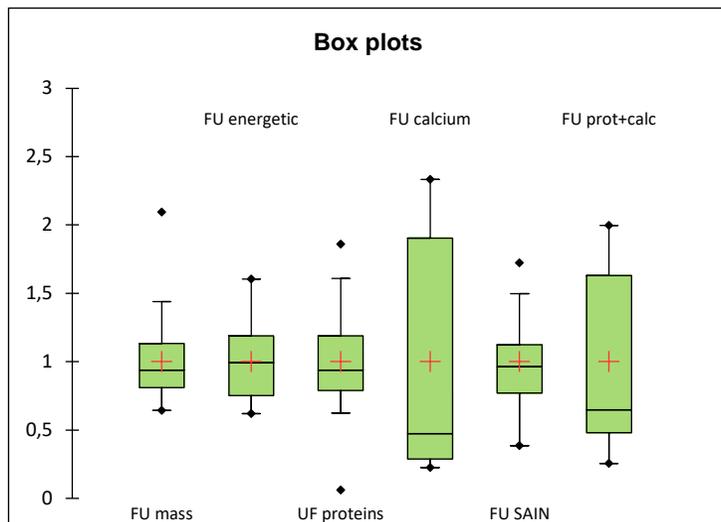
Dispersion des impacts sur Climate Change (normalisés) des pizzas calculés selon différentes UF

- L'UF « protéines » entraîne la dispersion la plus faible (pour 14 des 16 catégories d'impact)
- Les UF « fibres » et « fibres+protéines » entraînent la dispersion la plus forte pour 13 des 16 catégories d'impacts

Evolution des écarts d'impacts environnementaux selon les UF



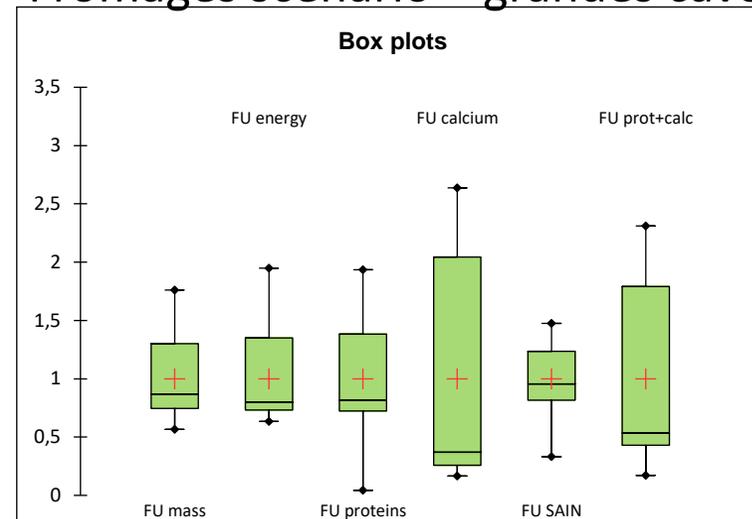
Fromages scenario « petites caves »:



Dispersion des impacts sur Climate Change (normalisés) des pizzas calculés selon différentes UF

- L'UF calcium est celle qui engendre le plus de dispersion (pour 13 des 16 catégories d'impacts)

Fromages scenario « grandes caves »:



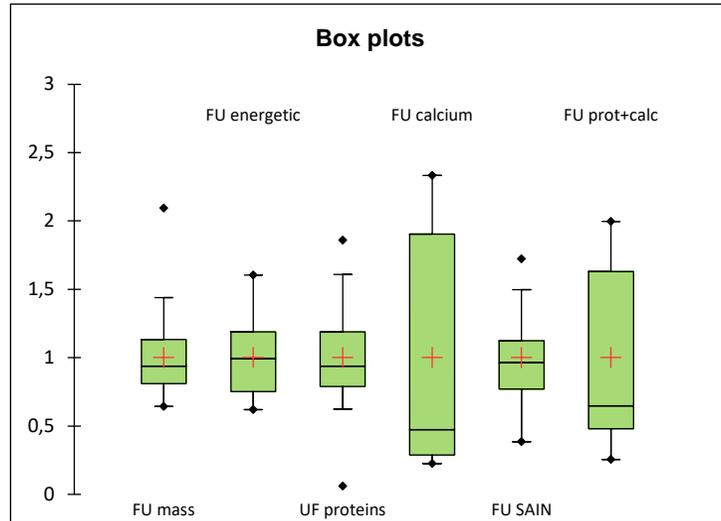
Dispersion des impacts sur Climate Change (normalisés) des pizzas calculés selon différentes UF

- L'UF calcium est celle qui engendre le plus de dispersion (pour 13 des 16 catégories d'impacts)

Evolution des écarts d'impacts environnementaux selon les UF



Fromages scenario « petites caves »:



Dispersion des impacts sur Climate Change (normalisés) des pizzas calculés selon différentes UF

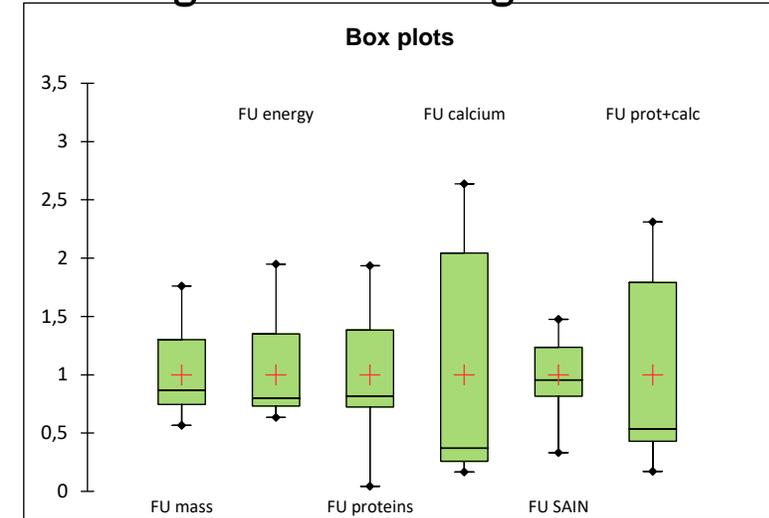
- L'UF calcium est celle qui engendre le plus de dispersion (pour 13 des 16 catégories d'impacts)

Globalement, les UF qui ont le moins dispersé sont celles pour lesquelles les teneurs nutritionnelles sont les moins variables et inversement.

Donc pour les pizzas: les protéines varient le moins et les fibres varient le plus

Pour les fromages: Le calcium varie le plus.

Fromages scenario « grandes caves »:



Dispersion des impacts sur Climate Change (normalisés) des pizzas calculés selon différentes UF

- L'UF calcium est celle qui engendre le plus de dispersion (pour 13 des 16 catégories d'impacts)

Conclusion

Dans tous les cas étudiés: L'utilisation d'UF non massiques engendre une évolution du classement des produits appartenant à une même catégorie.

→ Valable pour les deux modèles: Aliment simple et aliment complexe

Dans la plupart des cas, le classement est modifié mais pas inversé

A part pour l'UF calcium pour certaines catégories d'impact (pour le fromage)

→ Les nutriments présents en teneurs très variables entre les produits étudiés sont les plus à même de faire évoluer le classement et les écarts entre les impacts

Intérêt d'analyser en parallèle les résultats obtenus avec différentes UF

→ Permettrait d'avoir une vision plus globale qu'avec une UF massique uniquement

Futures analyses: Apport différent du classement nutritionnel?

Lien entre ces classements et la sensibilité des ACV aux variations nutritionnelles?

Merci pour votre attention

Références

ADEME, 2014

<https://www.ademe.fr/expertises/consommer-autrement/passer-a-laction/dossier/lanalyse-cycle-vie/comment-realise-t-acv#:~:text=L'unit%C3%A9%20fonctionnelle%20est%20l,une%20unit%C3%A9%20de%20mesure%20commune.>