

ETUDE D'UNE SOLUTION FERTILISANTE ISSUE DE SOUS-PRODUITS A VALORISER

Partie 1: Produire des aliments

Mohammed BENBRAHIM & Laurent KREMER

BIOSPHERE URBAINE

CNES

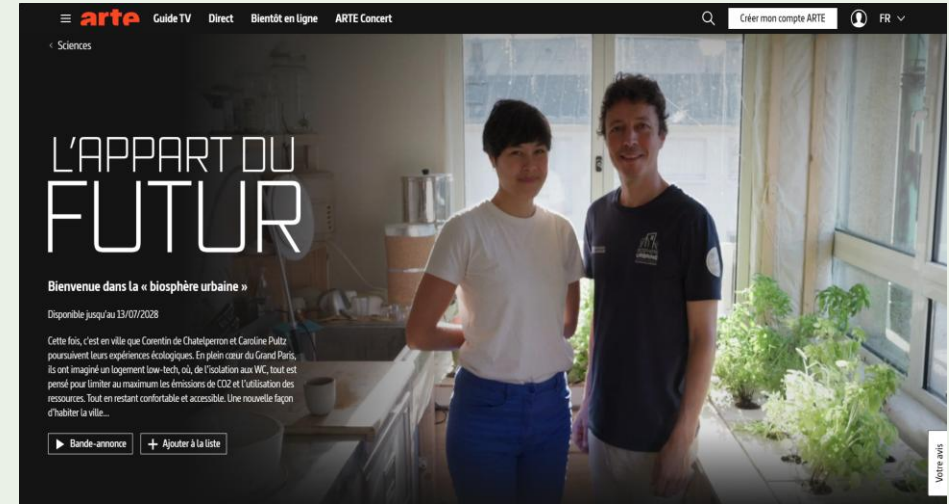
Comment produire des végétaux dans l'espace?



- Peut on utiliser des sous-produits des stations spéciales pour produire des végétaux consommables??

Biosphère Urbaine

Appartement du « future » à Paris



- Comment vivre dans un appartement (citadin) en LowTech??
- Utilisation des « déchets / rejets » pour cultiver des végétaux
- Quels risques alimentaires?

Travail en collaboration avec BIOSPHERE URBAINE



- Appartement expérimental zéro-déchets (6 mois à Paris)
- **Culture de plantes et champignons pour l'alimentation**
- **Élevage de mouches pour l'élevage de grillons (protéines)**
- Production de biogaz pour la cuisine
- Division de la consommation d'eau par 10
- ...
-

➔ Fourniture des « ingrédients de base » à RITTMO pour produire des végétaux consommables et évaluer le risque sanitaire

Objectifs : Produire des radis en hydroponie



Valorisation d'effluents et de déchets organiques chez le particulier

- Eaux de douche (filtrées « biofiltre » ou non)
- Urines (filtrées « biofiltre » ou non)
- Résidus de culture de mouches soldats noires (élevées sur toilettes sèches pour l'élevage des grillons)



Analyses puis formulation de solutions nutritives « low-tech »



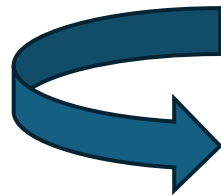
Produire des **radis** (fruit + feuilles) en hydroponie
Evaluer les risques de contamination

Analyses agronomiques des matières premières :



Matrices liquides:

Caractéristiques	Hoagland 1X	Biofiltre Douche	Douche	Biofiltre Urine	Urine
N Kjeldahl (mg/L)	210	29	48	426	10739
N-NH4 (mg/L)		24	47	417	850
N-Uréique (mg/L)		0	0	0	9506
N-NO3+N-NO2 (mg/L)		0	0	40	0
Phosphore total (P) (mg/L)	31	0	0	18	984
Potassium (K) (mg/L)	234	43	38	115	2325
Calcium (Ca) (mg/L)	160	66	90	30	188
Magnésium (Mg) (mg/L)	34	8	7	4	154
Sodium (Na) (mg/L)	0	143	147	117	2269
Soufre (S) (mg/L)	64	20	30	67	1019
pH	5,6 - 6,5	7,54	7,34	8,737	
Conductivité électrique (μS/cm)	1500 - 2500	995	1032	3150	
Ratio N/P	6,77		101,69	23,92	10,92
Ratio N/K	0,90	0,66	1,27	3,70	4,62
Ratio P/K	0,13	0,00	0,01	0,15	0,42



- Azote : OK (sources et formes)
- Phosphore : Pas assez
- Conductivité électrique élevée
- pH élevé
- Déséquilibres des rations N/P/K

Analyses agronomiques des matières premières :



Matrices Solides

Caractéristiques	Biosphère mouches soldats noires
N total (‰)	18
N-NH ₄ (‰)	0,39
N-NO ₃ (‰)	<0,01
N-Uréique (‰)	<1
Phosphore total (P ₂ O ₅) (‰)	20,2
Potassium (K ₂ O) (‰)	15,8
Calcium (CaO) (‰)	6,48
Magnésium (MgO) (‰)	6,76
Sodium (Na ₂ O) (‰)	0,86
Soufre (SO ₃) (‰)	4,8
pH	
Conductivité électrique (μS/cm)	
Ratio N/P	0,89
Ratio N/K	1,14
Ratio P/K	1,28

- Résidus d'élevage de mouches: source potentielle de **phosphore**.
- Extractions « **Low Tech** » du phosphore pour la culture hydroponique: **Rendement de 53%**

Essais de production de radis en hydroponie

Formulation de 3 « solutions nutritives » pour l'essai en hydroponie

ESSAI 1		M1	M2	M3	M4
		Hoagland 0,25X	Low-tech	M2+minéral	M2+organique
mg/L	N total	100%	76%	100%	76%
	Phosphore total (P)	100%	15%	100%	20%
	Potassium (K)	100%	32%	100%	32%
	Calcium (Ca)	100%	76%	76%	77%
	Magnésium (Mg)	100%	27%	27%	32%
	Sodium (Na)	100%			
	Soufre (S)	100%	83%	100%	86%

Référence
(Hoagland)

Mélange
douche/urine

+ complémentation
minérale (sels de
laboratoire)

+ complémentation
extrait de résidus
« mouches soldats »

Essais de production de radis en hydroponie



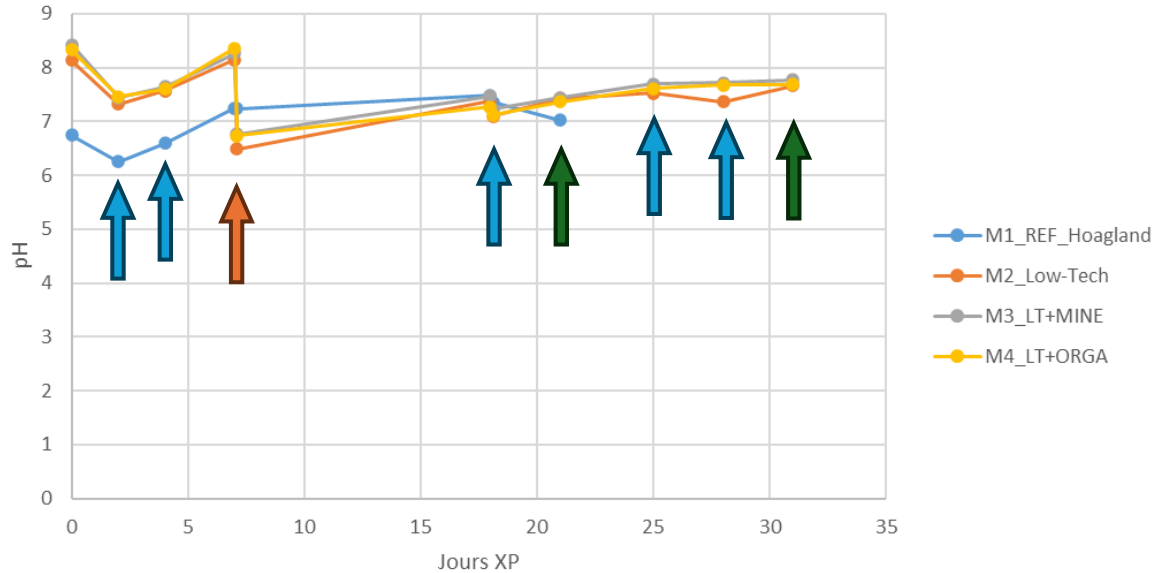
- Utilisation uniquement des sous-produits de Biosphère urbaine & produits « LowTech »
- Témoin: solution nutritive standard
- Culture de radis en hydroponie (32 jours)
- Régulations des pertes en eau, du pH et de la conductivité
- Récolte et mesures sur les radis
- Analyses microbiennes



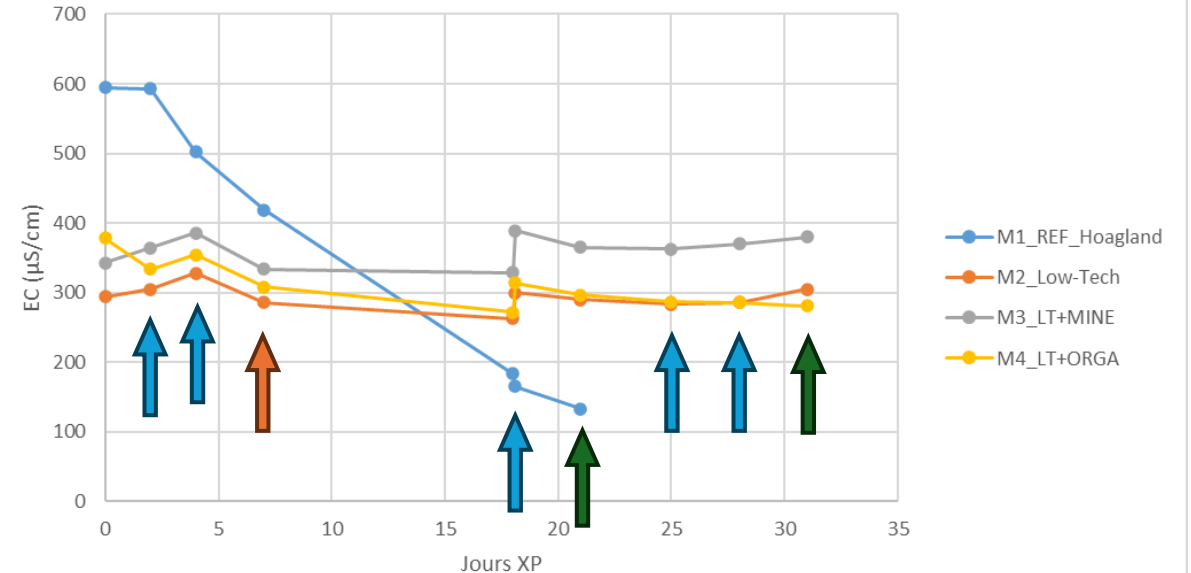
Suivi pH et conductivité



pH = f(t)



EC = f(t)

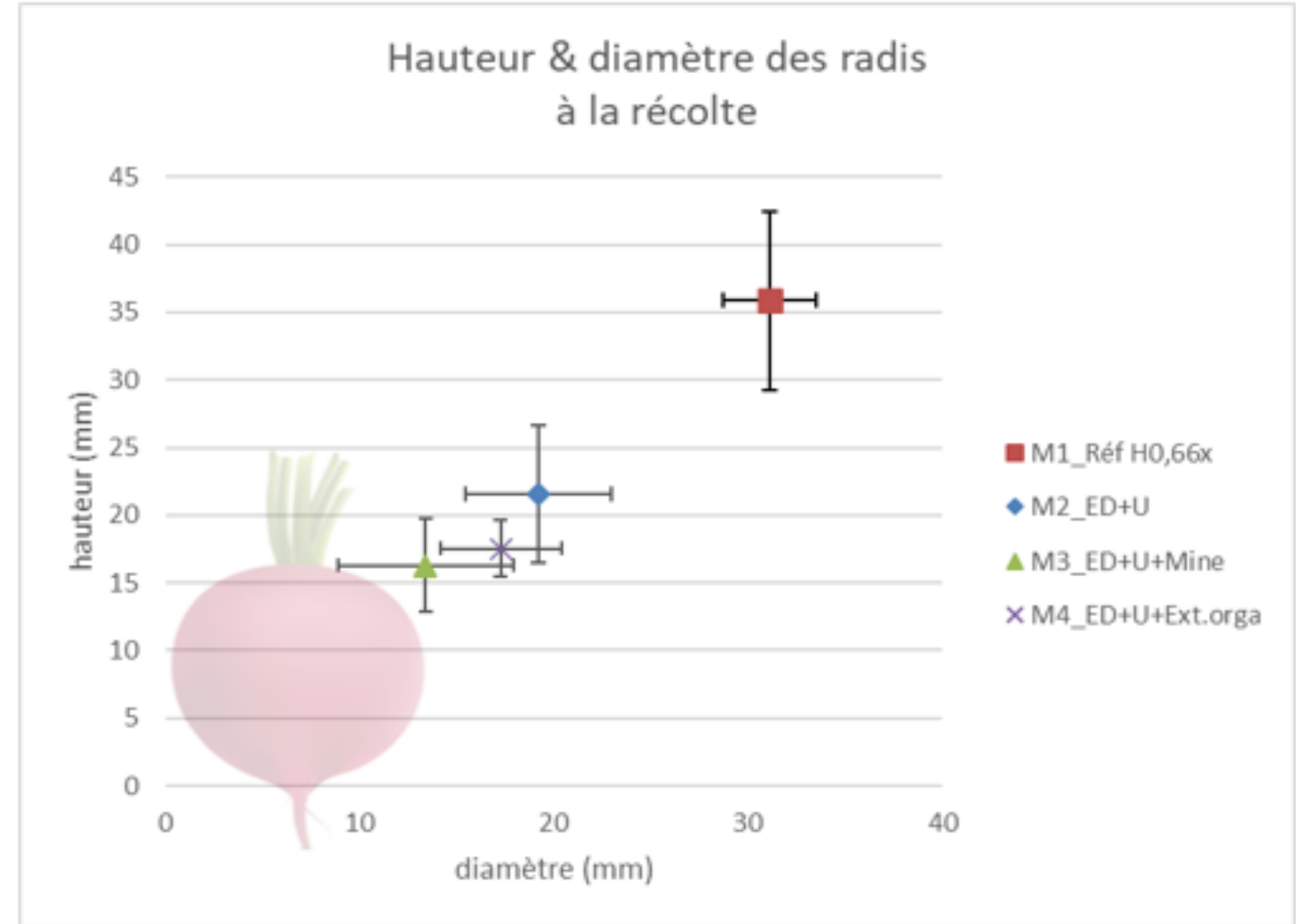


-  Complément eau/solution
-  Régulation du pH
-  Récolte

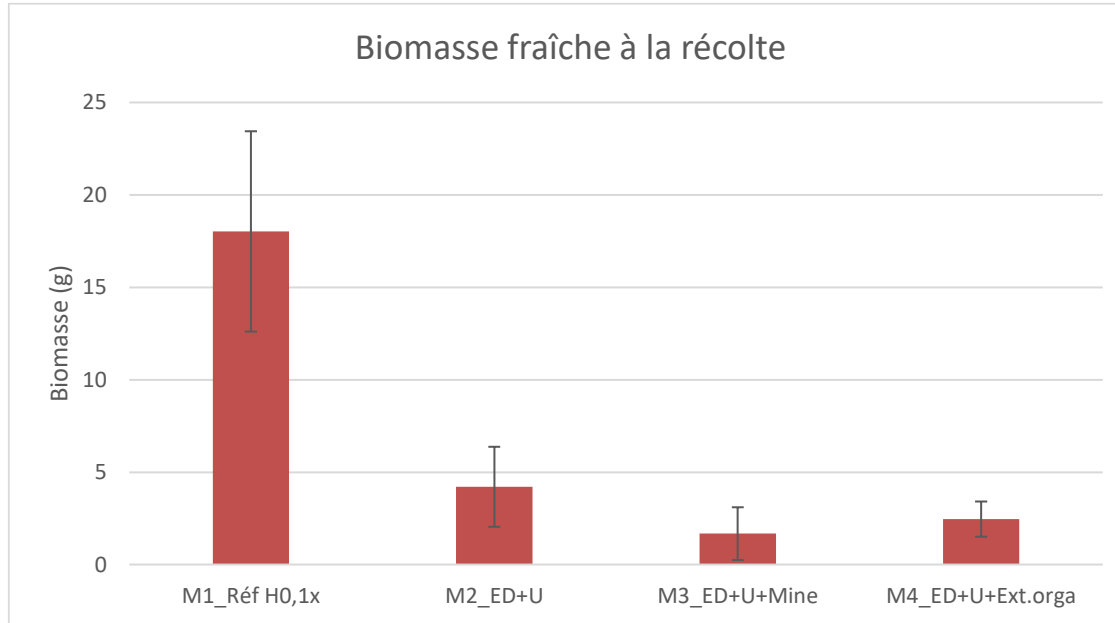
Essais de production de radis en hydroponie



Modalité: M1 Hoagland M2 ED+U M3 ED+U+miné M4 ED+U+orga



Des radis de 3,5X3,5 cm (références) à 2 X 2 cm



➔ Radis de la référence (M1) :

- biomasse des radis et des fanes significativement supérieurs aux modalités low-tech
- biomasse racinaire significativement inférieure

➔ Effet significatif de la complémentation minérale sur la **biomasse des fanes** => effet **bénéfique sur une récolte plus tardive ?**

Conclusion



- Oui, on peut produire des radis uniquement avec des les biodéchets / effluents domestiques.
- Nécessité de formuler de meilleurs solutions nutritives (éléments chimiques, régulations pH et conductivité)
- Mais pour le goût, personne n'a osé !!



En résumé:

