



## Les engrais de recyclage: Mauvaises herbes et agents pathogènes ?

Jacques G. Fuchs, FiBL ([jacques.fuchs@fibl.org](mailto:jacques.fuchs@fibl.org))

# Les engrais de recyclage: Mauvaises herbes et agents pathogènes ?

- › Les facteurs de l'hygiénisation naturelle des engrais de recyclage
- › Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes
- › Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes
- › Conclusions

# Les facteurs de l'hygiénisation naturelle des engrais de recyclage



# Les facteurs de l'hygiénisation naturelle des engrais de recyclage

- › La température est un facteur important dans l'hygiénisation naturelle pendant la fermentation et le compostage.
- › Cependant, les réactions chimiques et les processus biologiques jouent également un rôle important dans la destruction des agents pathogènes et des mauvaises herbes.
- › Les capacités de survie de divers agents pathogènes et adventices varient grandement.
- › En ce qui concerne la question de l'hygiène du compostage/de la fermentation, il est important non seulement le processus de compostage lui-même, mais aussi la gestion complète de l'installation (jusqu'à l'application du produit).

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes



# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Exigences selon la « Directive Suisse 2010 de la branche sur la qualité du compost et du digestat »

Exigences pour le digestat*	Remarques
<p>Au minimum 24 h de rétention hydraulique à 53°C ou plus dans un milieu anaérobie thermophile</p> <p>Un protocole de suivi des températures doit être tenu afin d'attester de l'évolution des températures au fil du temps.</p>	<p>Il faut démontrer l'absence de courants de court-circuit.</p> <p>Les agents pathogènes sont inactivés après un bref séjour en milieu anaérobie, et ce en raison de l'intense activité hydrolytique, de la répartition homogène des températures et de la teneur élevée en ammonium (Metzler 1993).</p>
<p>Si le processus de méthanisation ne correspond pas aux exigences énoncées ci-dessus pour un procédé thermophile, il faut hygiéniser les matières par un procédé adéquat: on traitera soit les matériaux problématiques avant la fermentation, soit le produit entier (avec ses parties liquides et solides) après la fermentation.</p>	<p>Par exemple : en soumettant les restes d'aliments à une température de 70°C pendant 1 h (cf. annexe 4 OESPA).</p>
<p>Ou tout autre procédé apte à garantir l'innocuité hygiénique.</p>	<p>Par exemple pasteurisation, traitement à la vapeur, etc.</p>

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Eviter les courts-circuits (contrôle du temps de rétention)
- › Digestat solide: peut être post-composté. Si les conditions d'hygiénisation requises pour le compostage sont alors remplies, le produit final est considéré comme hygiéniquement non problématique.

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

## › Influence de la méthanisation sur du rumex et de la tomate

Test N°.	Temp. [°C]	Durée processus [jours]	% germination	
			<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>
1	55	14	0	0
2	55	14	-	0
3	55	14	0	0
4	55	7	0	0
5	55	7	0	0
6	55	7	0	0
7	35	14	0	0
8	35	14	0	48
9	35	14	0	0

Source: Engeli et al., 1993

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

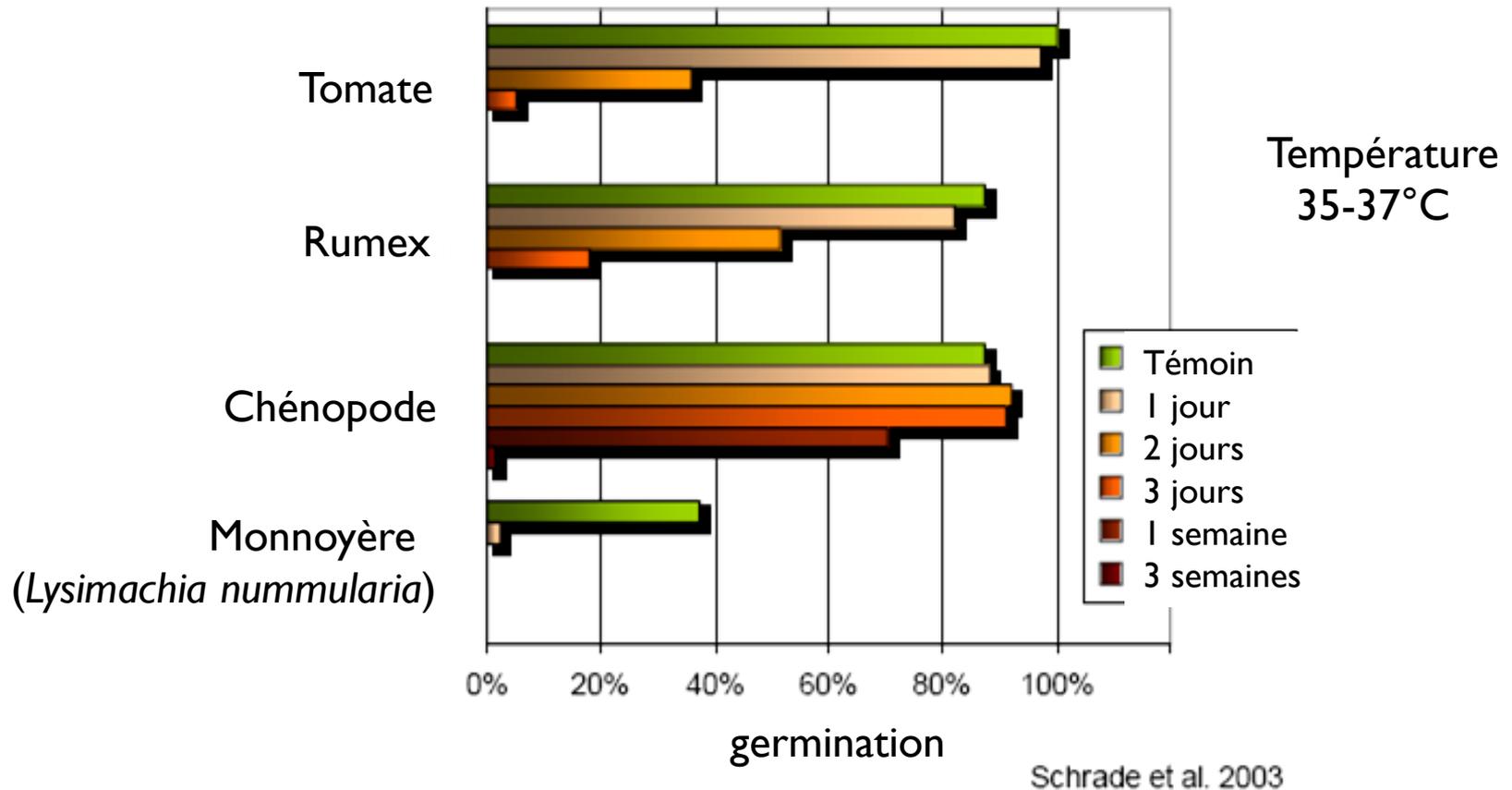
## › Influence de la méthanisation sur la survie de l'hernie du chou

Test No.	Temp. [°C]	Durée méthanisation [jours]	% plantes malades	
			sans méthanisation	avec méthanisation
1	55	14	100	1
2	55	14	100	0
3	55	14	99	0
4	55	7	92	0
5	55	7	100	22
6	55	7	98	1
7	35	14	93	96
8	35	14	98	98
9	35	14	99	98

Source: Engeli et al., 1993

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Inactivation des mauvaises herbes pendant la fermentation mésophile

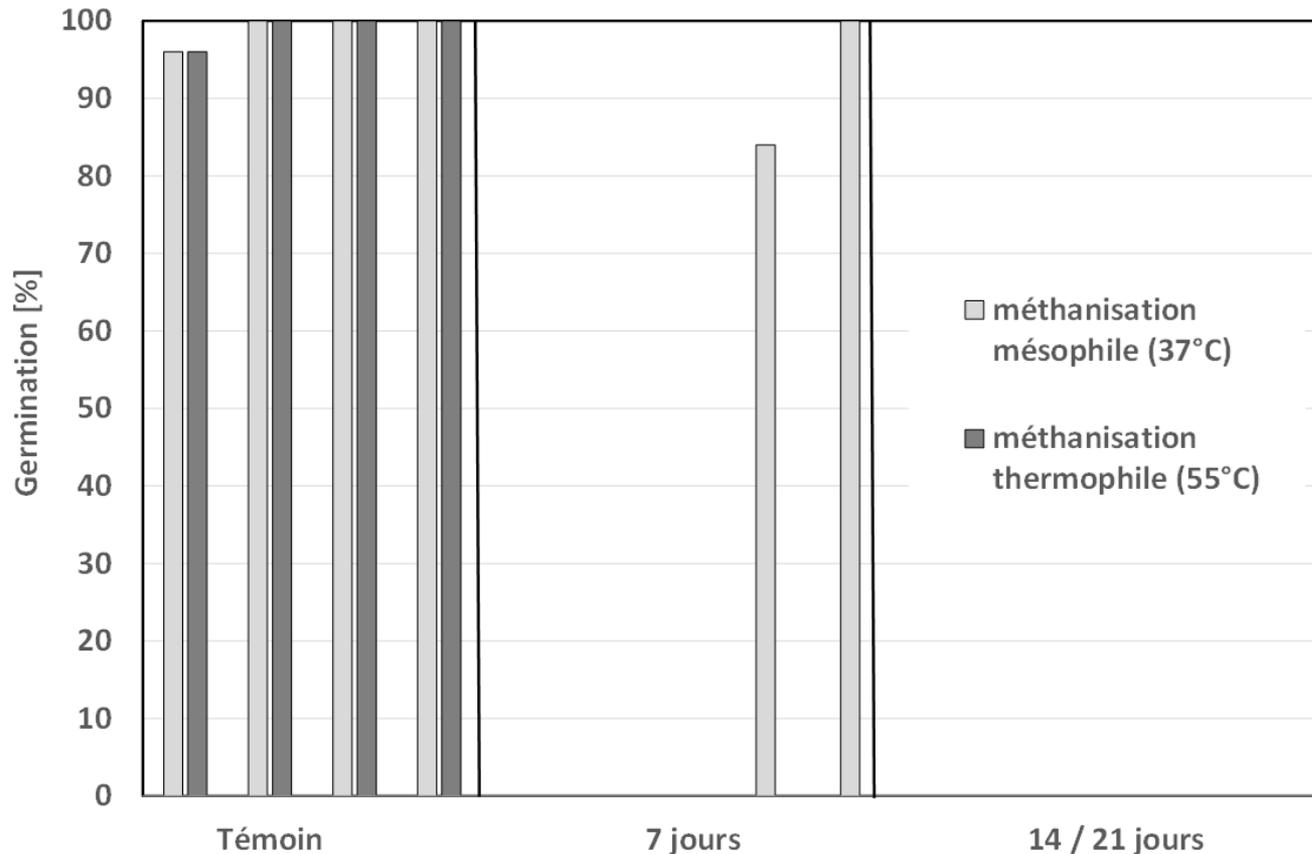


# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Survie de rhizomes de renouée du Japon pendant la méthanisation
  - › Destruction complète des rhizomes après 7 jours aussi bien lors d'une méthanisation thermophile (55°C) que mésophile (37°C) (Fuchs et al., 2017)

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

## › Survie de tubercules de souchet comestible pendant la méthanisation



Source: Fuchs et al., 2017

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Survie d'agents pathogènes humains pendant la méthanisation (résultats de l'étude de Fuchs et al., 2014)
  - › *Salmonella* et *E. coli* peuvent généralement être efficacement éliminées dans les installations plantes thermophiles. Condition préalable : la combinaison de temps de rétention correspond aux spécifications et il n'y a pas de courant de court-circuit.
  - › Les concentrations d'entérocoques sont réduites d'environ trois à dix fois dans les fermentations thermophiles, mais ne sont pas complètement éliminées.
  - › Le procédé thermophile n'a qu'un effet modeste sur la quantité de germes coliformes dans les produits.
  - › Les installations mésophiles n'ont qu'une influence mineure sur la quantité de germes étudiés.
  - › Même dans les installations mésophiles, il n'y a pas de multiplication des agents pathogènes pendant le processus.

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Survie d'agents pathogènes humains pendant la méthanisation (résultats de l'étude de Fuchs et al., 2014)
  - › D'un point de vue hygiénique, le digestat thermophile peut être utilisé sans problème dans toutes les cultures. Exigences:
    - › fermentation contrôlée (température et temps de rétention)
    - › pas de recontamination due à une mauvaise organisation du système

# Effets de la méthanisation sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Survie d'agents pathogènes humains pendant la méthanisation (résultats de l'étude de Fuchs et al., 2014)
  - › Les risques hygiéniques du digestat mésophile doivent être classés au même niveau que ceux du fumier/lisier
    - › le digestat mésophile peut également être utilisé pour les cultures arables et la production fourragère.
    - › les mesures suivantes devraient être envisagées pour les cultures sensibles du point de vue sanitaire (légumes crus):
      - › si possible, le digestat solide devrait être post-composté.
      - › incorporer le digestat en surface pour permettre une dégradation rapide des germes d'une part et réduire les pertes d'ammoniac d'autre part.
      - › pour les cultures légumières de moins de cent jours de croissance et qui peuvent être consommées crues, le digestat mésophile doit être appliqué au moins quatre mois avant le début de la culture.

# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes



# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Exigences selon la « Directive Suisse 2010 de la branche sur la qualité du compost et du digestat »

Exigences pour le compost	Remarques
Temps de fermentation d'au minimum 3 semaines à plus de 55°C en milieu aérobie. (Suivi des températures comportant au moins 3 valeurs mesurées)	Valable pour l'ensemble des matériaux, y compris ceux situés sur les bords, particulièrement pour le compostage en bords de champ et les petits andains. A partir du début de ces 3 semaines, il est interdit de recharger les andains avec de nouveaux matériaux frais.
Ou au minimum 1 semaine à plus de 65°C en milieu aérobie. (Suivi des températures comportant au moins 3 valeurs mesurées)	S'applique surtout aux systèmes fermés dépourvus d'effets thermiques de bord significatifs. A partir du début de cette durée minimale, il est interdit de recharger les andains avec de nouveaux matériaux frais.
Ou tout autre procédé apte à garantir l'innocuité hygiénique. (Suivi des températures comportant au moins 3 valeurs mesurées)	Par exemple : pasteurisation, traitement à la vapeur, etc.

# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

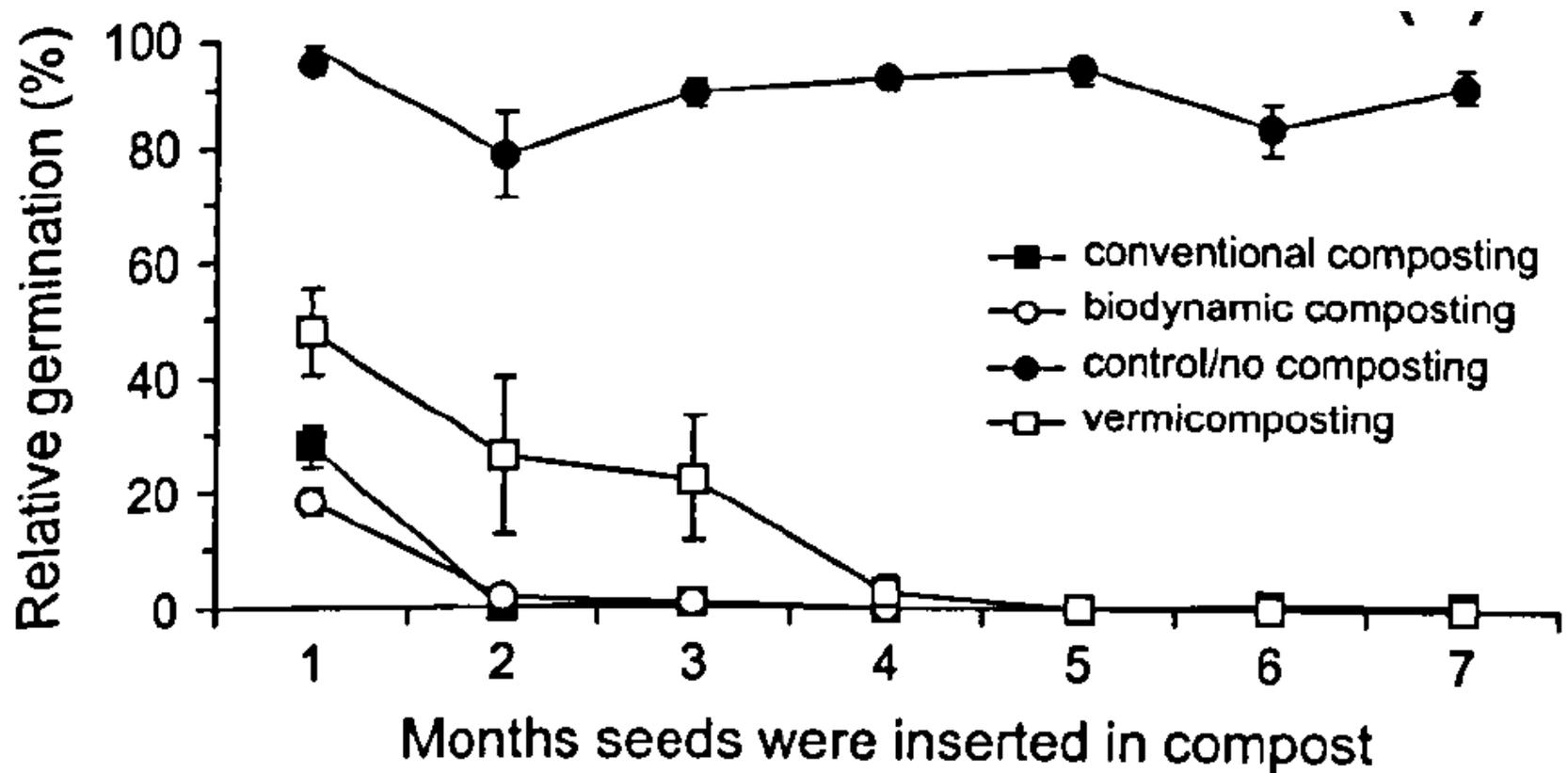
## › Influence du compostage sur la survie des adventices

Plante	% de graines viables après un processus de compostage à		
	35°C	45°C	55°C
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (épilobe en épi)	29.2	0.0	0.0
<i>Matricaria discoidea</i> (matricaire odorante)	34.5	0.0	0.0
<i>Poa annua</i> (pâturin annuel)	49.3	0.7	0.0
<i>Solanum nigrum</i> (morelle noire)	99.5	29.8	0.0
<i>Sonchus asper</i> (laiteron épineux)	18.2	0.0	0.0
<i>Stellaria media</i> (mouron des oiseaux)	32.0	0.0	0.0
<i>Trifolium repens</i> (trèfle blanc)	0.0	0.0	0.0
<i>Veronica persica</i> (véronique commune)	27.7	0.0	0.0

(selon Grundy et al., 1998)

# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

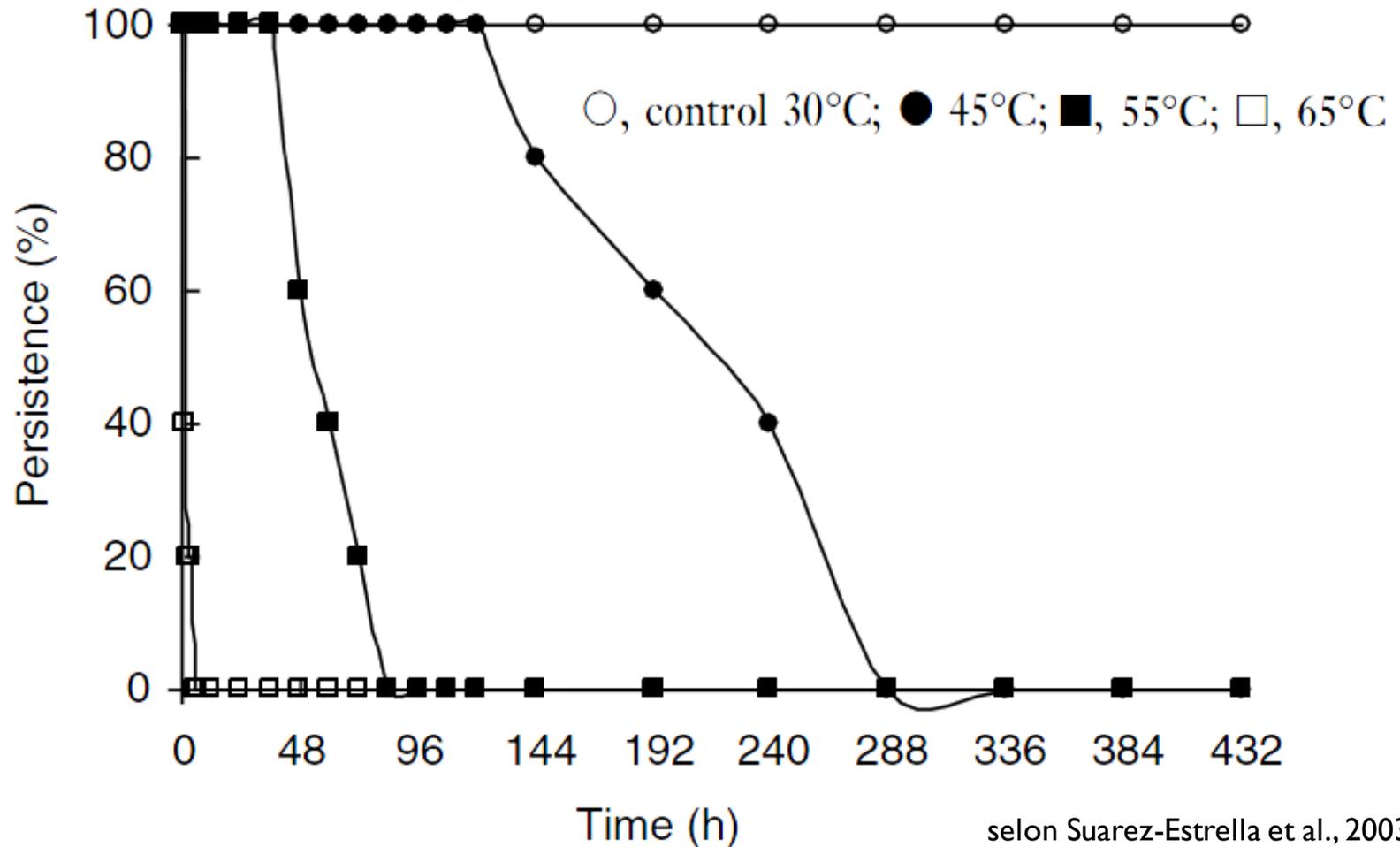
› Influence du compostage sur la survie du rumex



selon Zaller, 2007

# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

› Influence du compostage sur la survie de *F. oxysporum* f.sp. *melonis*



# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Influence du compostage sur la survie de *Phytophthora ramorum* sur du substrat végétal (chêne de Californie / laurier de Californie) par compostage ou à la chaleur (55 °C)

---

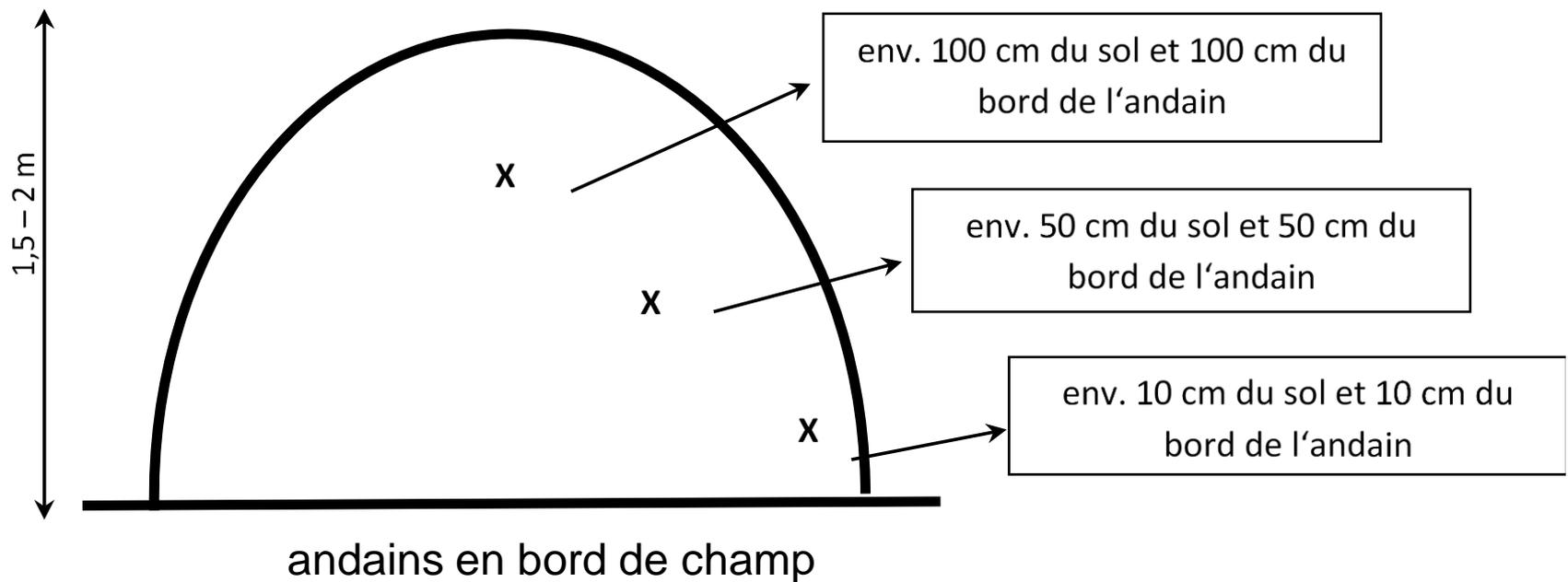
Treatment	%Pre (SE)	%Post (SE)
Turned windrow (TW)	36 (3.0)	0
Oven	31 (4.0)	0
Control – TW and oven	35 (3.0)	28 (1.4)
Forced air	68 (3.5)	0
Control – forced air	67 (2.4)	50 (7.8)

---

%Pre, percentage isolation success before treatment; %Post, percentage isolation success after treatment.

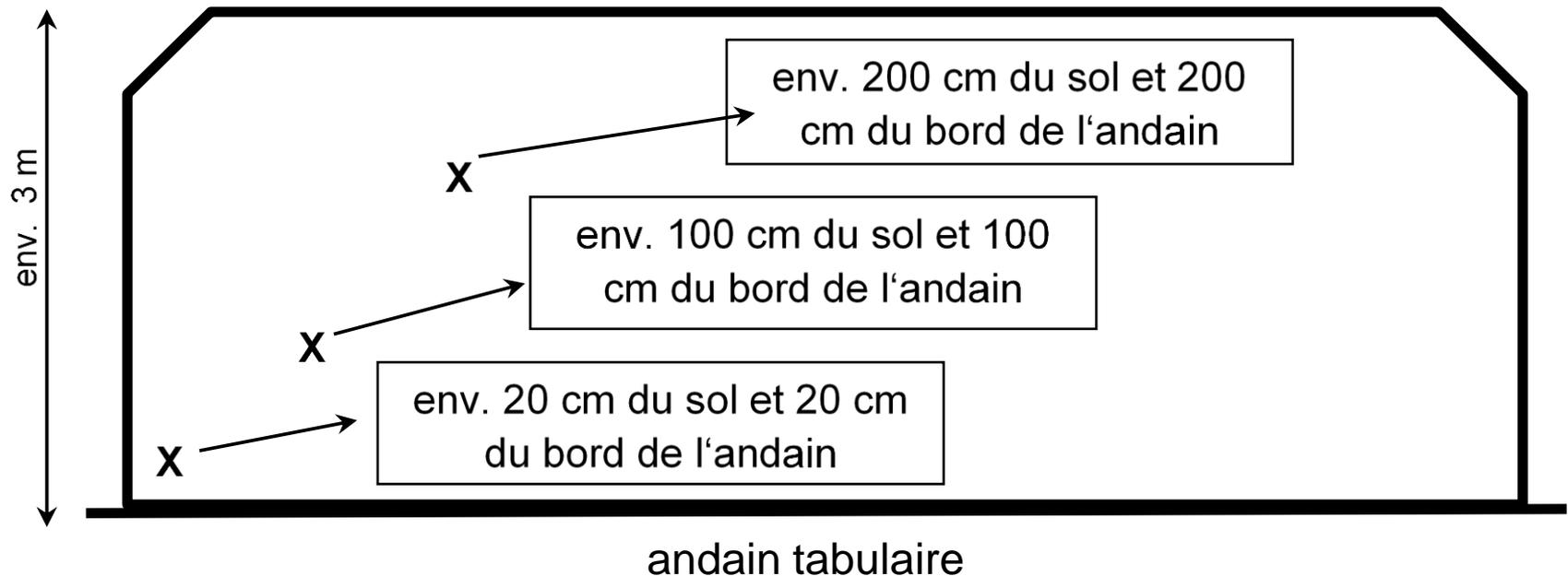
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Organisation des tests dans les conditions de la pratique



# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Organisation des tests dans les conditions de la pratique



# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Organisation des tests dans les conditions de la pratique



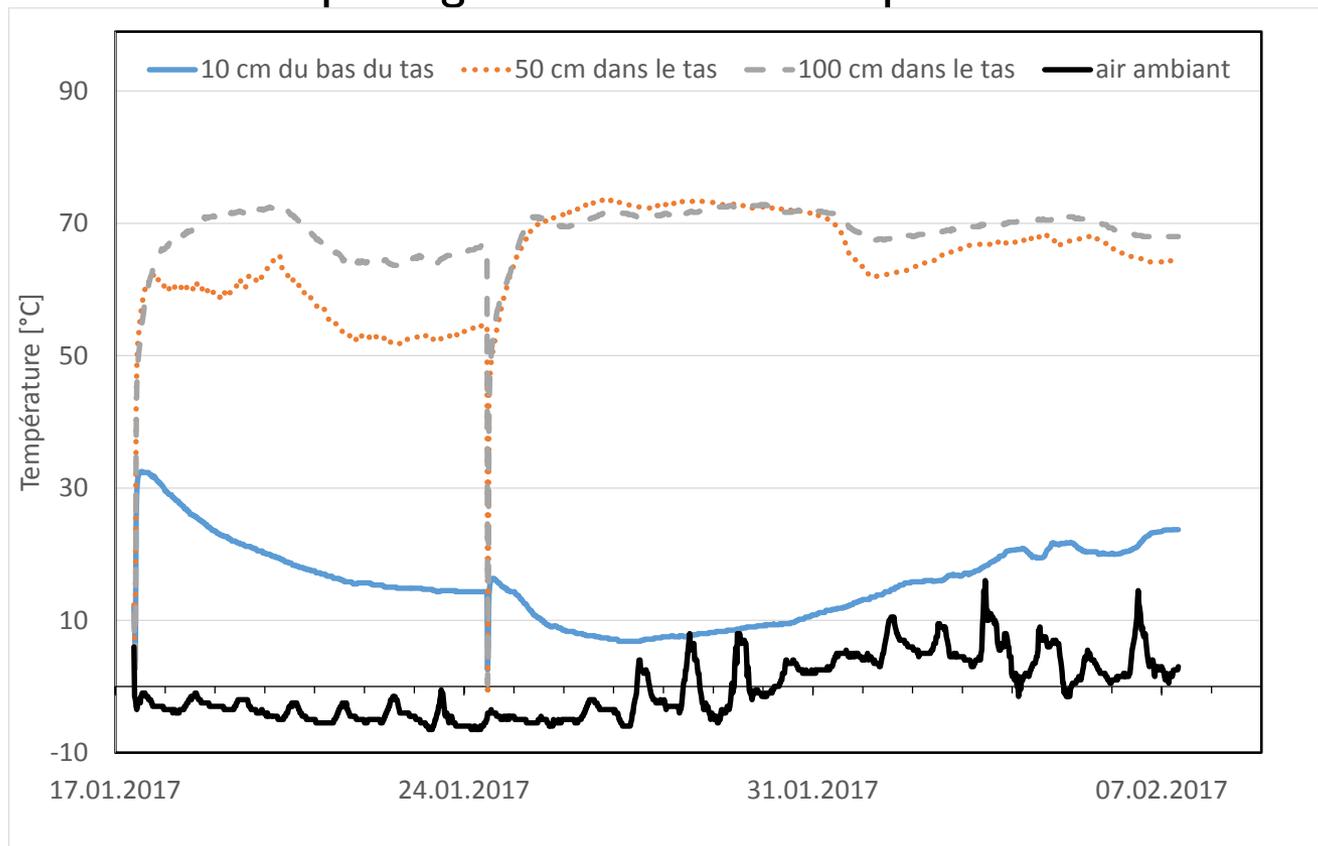
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Organisation des tests dans les conditions de la pratique



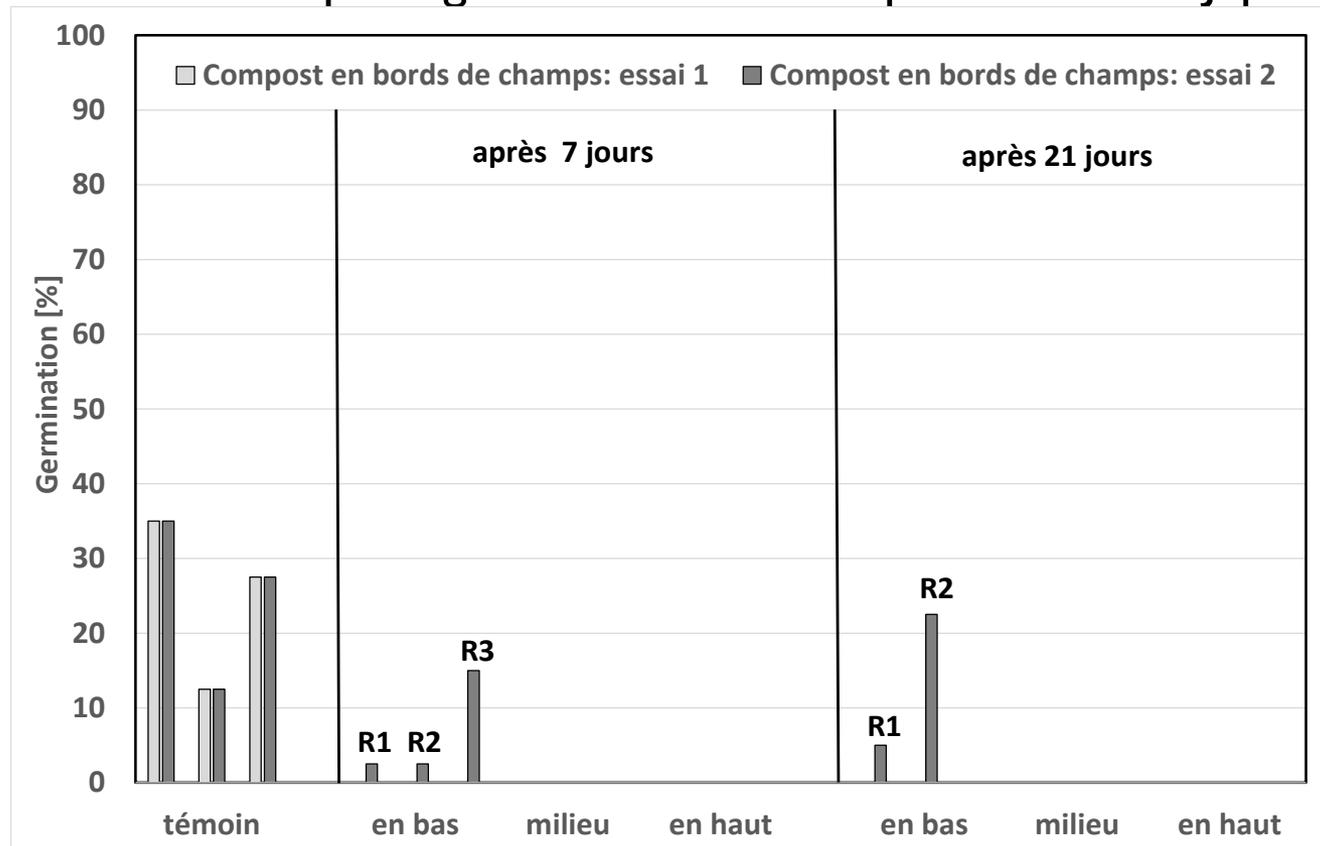
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Résultats compostage en bord de champ



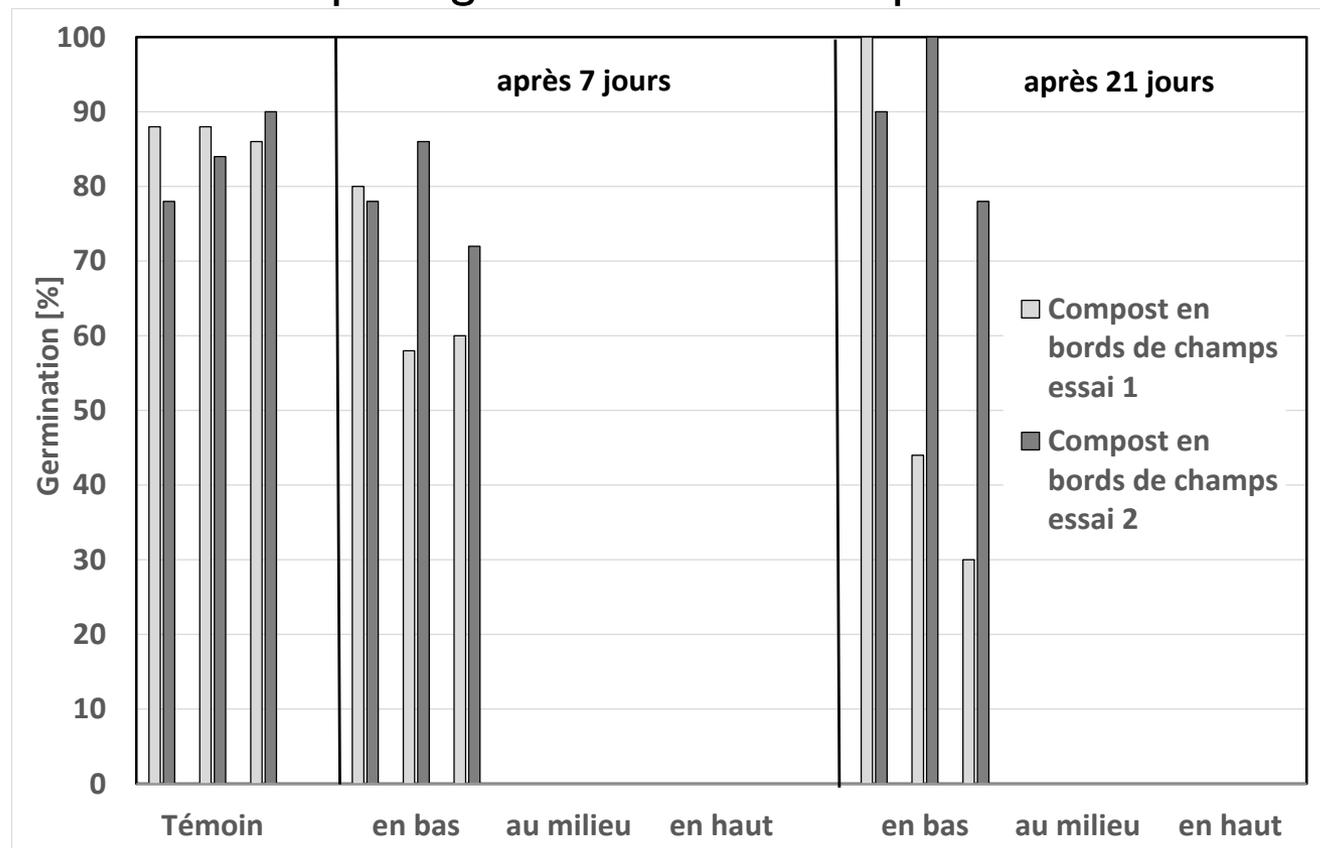
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
- › Résultats compostage en bord de champ: renouée du Japon



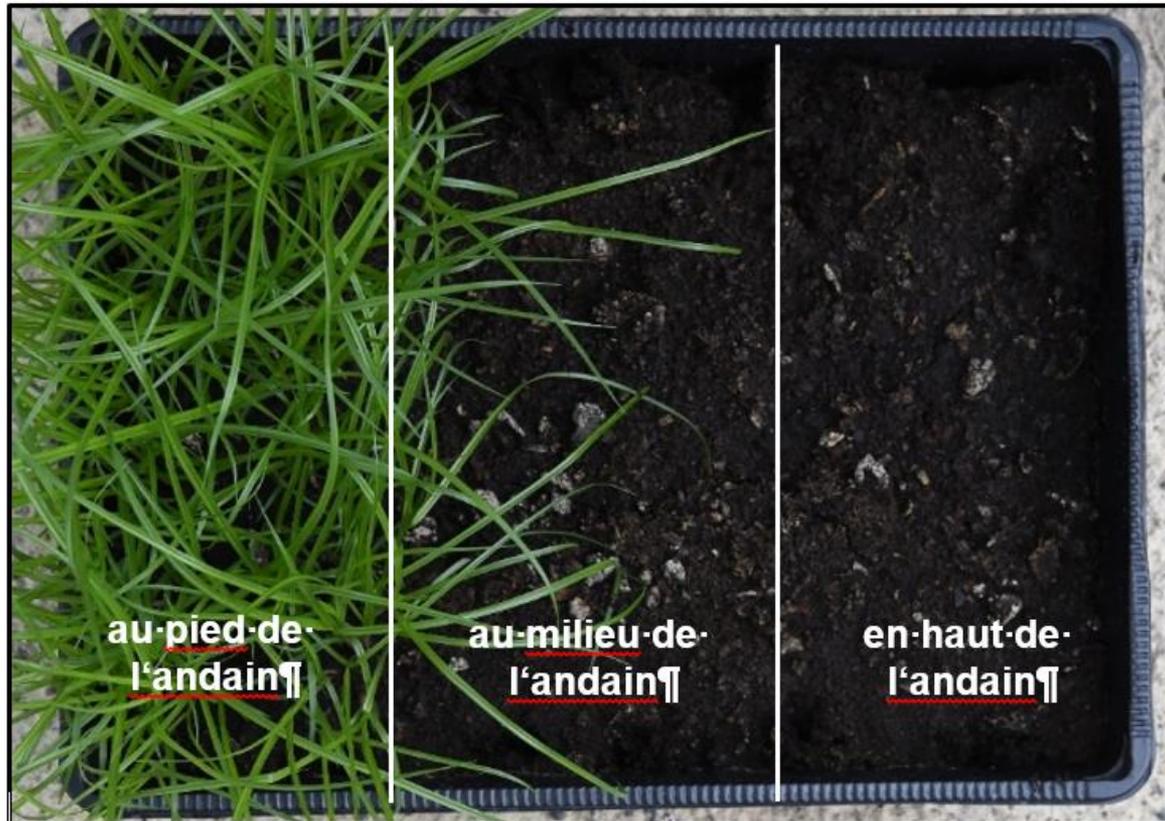
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
- › Résultats compostage en bord de champ: souchet comestible



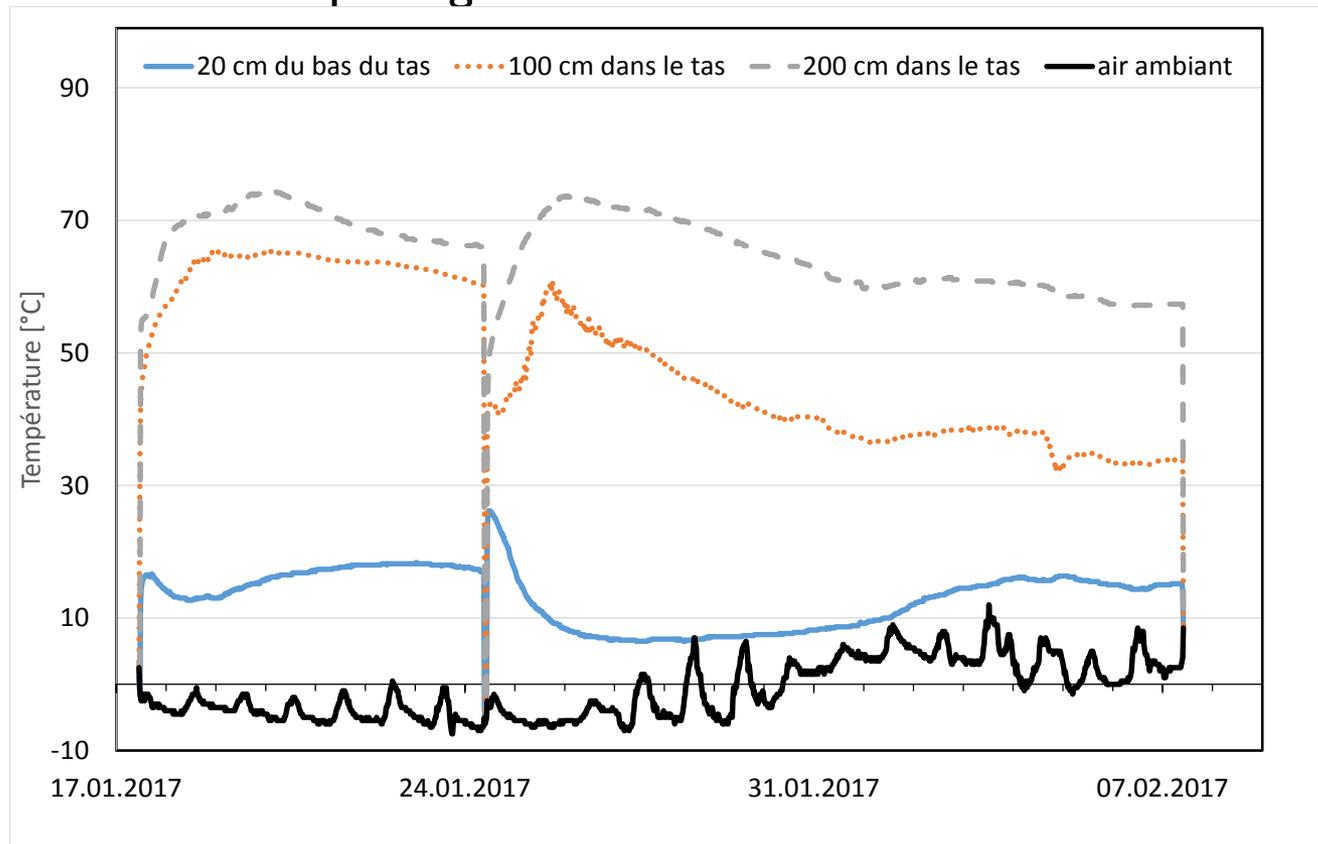
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Résultats compostage en bord de champ: souchet comestible



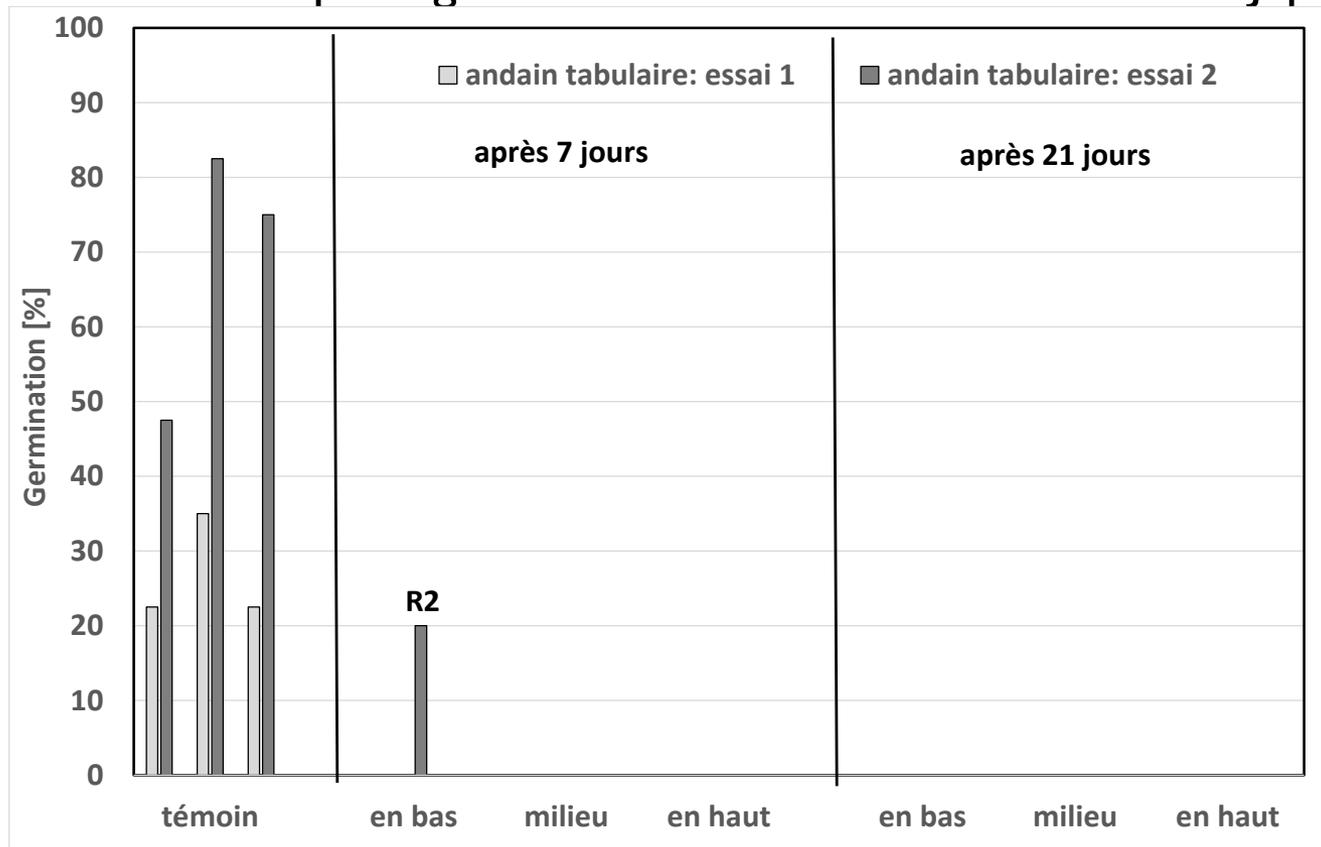
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
- › Résultats compostage en andains tabulaires



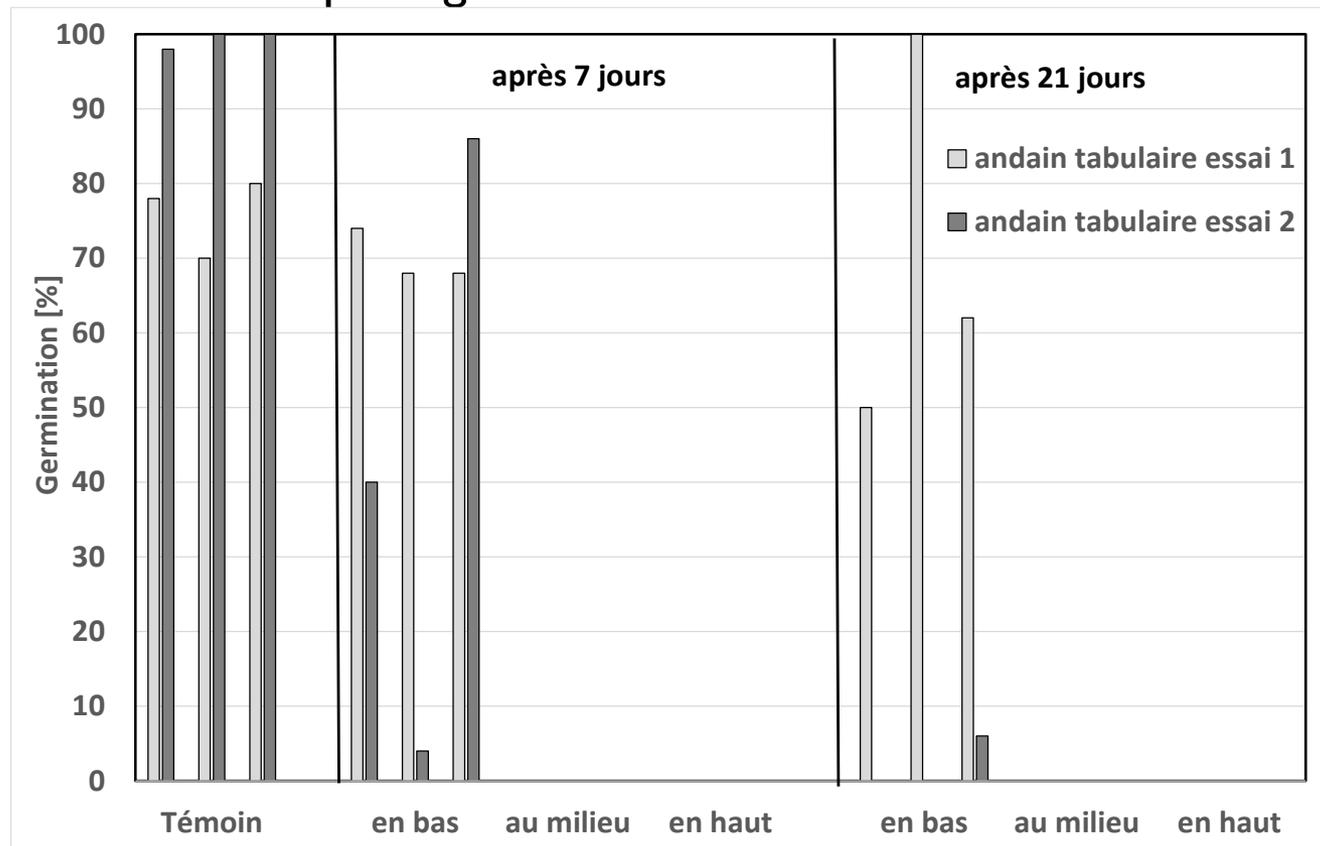
# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
- › Résultats compostage en andains tabulaires: renouée du Japon



# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
- › Résultats compostage en andains tabulaires: souchet comestible



# Effets du compostage sur les mauvaises herbes et les agents pathogènes

- › Etude de la survie du souchet comestible et de la renouée du Japon lors du compostage (Fuchs et al., 2017)
  - › Pendant le compostage, des rhizomes de renouées de Japon ou des tubercules du souchet comestible peuvent survivre à l'extrémité extérieure du pied de l'andain de compostage:
    - › Un broyage régulier de l'andain est importante pour s'assurer que toutes les matières organiques se trouvent une fois à l'intérieur de l'andain.
  - › Compostage en bordure de champ : pas de séparation fixe entre le compost et le sol du champ.
    - › Une contamination du sol avec les adventices ne peut être totalement exclue
    - › Les matières avec contamination connue ne devraient pas être compostées au bord du champ.
    - › L'emplacement des bordures des champs doit être vérifié régulièrement afin de détecter et d'éliminer immédiatement toute croissance de ces plantes invasives.

# Conclusions



# Conclusions

- › Avec une gestion du compostage ou de la méthanisation thermophile, les pathogènes et les adventices sont détruites lors du processus
- › La méthanisation mésophile ne permet pas la destruction suffisante de tous les pathogènes. Lors de l'utilisation du digestat produit dans ces installations, la même prudence que lors de l'utilisation du lisier ou du fumier doit être respectée.
- › Dans les installations de compostage ou de méthanisation, il faut veiller à l'ordre et à l'organisation de l'installation afin qu'il n'y ait pas de court-circuit entre les déchets verts frais et les produits finis (également pendant le transport des matériaux).

# Questions ?

[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)

