

MODULE 7 : BACTERIES FECALES

Caractérisation des sources de bactéries fécales et des situations favorisant leur survie dans l'environnement

Préambule

Dans l'état actuel des connaissances sur la contamination microbiologique des eaux liée aux pratiques agricoles, nous proposons un diagnostic des zones les plus à risque vis à vis de la pollution des eaux par les bactéries fécales à l'échelle d'un bassin versant. Ce module a été validé pour un seul bassin versant sur lequel il a montré sa pertinence. Il sera amélioré avec les nouvelles références scientifiques des prochaines années.

Objectifs du module

Identifier les zones à risque vis à vis de la pollution des eaux par les bactéries fécales en prenant en compte :

- les **surfaces contributives au risque bactérie** qui comprennent
 - o les zones humides effectives et les surfaces de ruissellement répertoriées dans le [module 2](#),
 - o les surfaces drainées et à très fort transfert par lessivage répertoriées lors des enquêtes,
 - o les surfaces connectées au réseau hydrographique fonctionnel où stationnent et/ou circulent les animaux répertoriées lors des enquêtes.
- les **pratiques** : circulation des animaux, stockage des effluents, pratiques d'épandage, gestion des prairies.

Le transfert de bactéries fécales résulte d'une interaction entre un stock de germes mobilisables, c'est-à-dire la charge polluante fonction des pratiques, et un écoulement d'eau "qui les mobilisent" ou transfert hydrique.

Les étapes abordées dans ce module

1. [Inventaire des surfaces contributives au risque bactérie du fait de leurs rôles dans les transferts hydriques](#)
2. [Inventaire des pratiques de pâturage, de stockage et épandage des effluents pour estimer la charge polluante](#)
3. [Calcul de la charge polluante à la parcelle](#)
4. [Calcul d'un risque bactérie pour chaque exploitation agricole](#)
5. [Calcul d'un risque bactérie par sous bassin versant](#)
6. [Foire aux questions \(FAQ\)](#)

Territ'Eau - module 7 bactéries - version décembre 2011

Inventaire des surfaces contributives au risque bactérie du fait de leurs rôles dans les transferts hydriques

Objectif : connaître les zones où le transfert de bactéries fécales vers les eaux est possible : transferts directs au réseau hydrographique fonctionnel, transferts par ruissellement, transferts par lessivage dans les zones drainées et à très fort transfert par lessivage.

Source d'informations :

- Cartes des risques de transferts directs bactéries, des zones humides effectives, des surfaces de ruissellement, réalisées dans le [module 2](#).
- Cartes des zones drainées, des zones imperméables recevant des déjections, des zones à très fort transfert par lessivage connectées au réseau hydrographique fonctionnel, réalisées suite aux enquêtes.

Méthode :

1. Les transferts directs

Les situations où peuvent survenir des transferts directs BACTERIES sont les suivantes :

- Les zones d'abreuvement ou de passage d'animaux dans le réseau hydrographique fonctionnel.
- Les bords de réseau hydrographique non protégés = absence de barrière continue et permanente le long du réseau hydrographique fonctionnel. Dans les zones de culture : absence de haie, talus ou de bandes enherbées

non pâturées de plus de 10m. Dans les zones de prairies : dégradation du couvert végétal proche du réseau hydrographique (sur-piétinement, râtelier).

Source d'informations : fiche de relevé terrain [module 2](#).

- Les zones imperméables recevant des déjections animales, connectées au réseau hydrographique fonctionnel (parcours des animaux dans la cour de ferme et sur les chemins d'accès aux pâtures). Ne concerne pas les élevages hors-sol.

- Les lieux de stockage des déjections s'ils sont connectés au réseau hydrographique fonctionnel : points de rejets au cours d'eau des installations de stockage, tas de fumier sur les surfaces contributives au risque BACTERIES ou proche (moins de 30m) du réseau hydrographique fonctionnel.

Source d'informations : questionnaire d'enquête.

2. Les zones humides effectives

Ce sont des zones à risque de transfert vers les eaux car des écoulements de surface et de sub-surface s'y produisent.

Source d'informations : fiche de relevé terrain [module 2](#).

3. Les surfaces de ruissellement

Source d'informations : fiche de relevé terrain [module 2](#).

4. Les surfaces drainées ou/et à fort transfert par lessivage

Les bactéries peuvent être transférées par lessivage. Les transferts par lessivage doivent être rapides car les bactéries survivent peu en profondeur dans le sol.

On notera uniquement les zones à fort transfert par lessivage qui reçoivent potentiellement des bactéries :

- Les zones **drainées**

- Les zones **à fort transfert par lessivage**. Elles concernent les sols peu profonds, caillouteux qui sont proches du réseau hydrographique fonctionnel. Par exemple, les terrasses alluviales, les sols de marais, les sols sablo-limoneux (> 50 % de sables) peu profonds (< 40 cm) (rankosols, brunisols leptiques) sur arène granitique ou gneissique ...

Source d'informations : questionnaire d'enquête.

A partir du logiciel SIG, visualiser les sites à risque de transferts directs et les différentes surfaces à risque de transfert des bactéries fécales vers les eaux. L'addition de ces surfaces représente la SP-Bact, la "surface potentiellement concernée par le risque bactéries".

Calculer en surface (ha) et en % de la surface totale du bassin versant la surface potentiellement concernée par le risque bactéries, SP-Bact.

Calculer le nombre de sites de transferts directs au réseau hydrographique fonctionnel, et le nombre d'autres types de transferts bactéries proche du réseau hydrographique fonctionnel (lieux de stockage de déjections connectés au RHF, passage d'animaux sur des zones imperméables).

Le questionnaire des pratiques auprès de l'agriculteur portera sur les parcelles incluses dans la SP-Bact qui comprend :

- Les zones de transferts directs, les surfaces contributives au transfert par ruissellement et les zones humides qui sont connues avant l'enquête.
- Les surfaces drainées ou à très fort transfert par lessivage identifiées au début de l'enquête.

Territ'Eau - module 7 bactéries - version décembre 2011

Inventaire des pratiques pour estimer la charge polluante

Objectif : connaître la circulation des animaux, la conduite des prairies et les pratiques de stockage et d'épandage des effluents sur les parcelles dans la SP-Bact.

Source d'informations : Cahier d'enregistrement des pratiques de fertilisation, [Fiche de relevés 7.2: "questionnaire d'enquête auprès de l'agriculteur - module bactéries fécales"](#).

Méthode : Réaliser le questionnaire d'enquête auprès de l'agriculteur permet de connaître :

- le parcours des animaux dans la cour de ferme et les chemins d'accès aux pâtures,
- le parcellaire, les sols drainés et les sols à fort transfert par lessivage,
- les rotations et les localiser sur les parcelles de l'exploitation,
- la durée de stockage des effluents,
- les pratiques habituelles d'épandage des effluents par culture et par rotation: types de produits, fréquence d'épandage, modalités d'épandage, délais d'enfouissements, sur les cultures et intercultures,
- la conduite des prairies et la pression au pâturage.

L'objectif est d'enquêter la totalité des exploitations qui ont leur siège d'exploitation avec des animaux pâturant dans le BV d'étude et sur la totalité des parcelles situées dans les surfaces contributives/BACTERIES. A défaut de disposer avant l'enquête des parcelles drainées, on enquêtera les exploitations qui ont des parcelles situées dans l'enveloppe des zones humides potentielles. Dans ces zones se situent principalement les zones drainées.

Territ'Eau - module 7 bactéries - version décembre 2011

Calcul de la charge polluante à la parcelle

Objectif : estimer la charge polluante par type de culture et de prairie, puis par parcelle à l'échelle de la rotation.

Source d'informations : cahier d'enregistrement des pratiques de fertilisation, Fiche de relevés 8.2: "questionnaire d'enquête auprès de l'agriculteur - module bactéries fécales".

1. Cas des cultures (et intercultures)

Objectif : qualifier chaque épandage d'effluent par culture (et intercultures vis-à-vis du risque bactéries).

Trois composantes impactant la charge polluante sont prises en compte pour qualifier l'épandage vis-à-vis du risque bactéries.

1ère composante : survie dans les aires de stockage. Caractérisation de la survie des bactéries dans les effluents juste avant application, à partir des durées de stockage.

2ème composante : survie au champ. Caractérisation de la survie des bactéries à la surface du sol une fois épandu, à partir de la régularité d'épandage.

3ème composante : durée de présence en surface. Caractérisation de la durée de transfert potentiel des bactéries, à partir des délais d'enfouissement par labour.

Méthode : pour chaque épandage sur chaque culture (et interculture) de la rotation, suivre les 4 étapes suivantes :

Etape 1 : caractériser la survie des bactéries dans les aires de stockage, à partir des durées de stockage.

Caractériser les types de produits organiques apportés en considérant notamment la durée de stockage et le cas échéant l'utilisation de techniques spécifiques considérées comme accélérant la mortalité des bactéries (aération, température). La survie des bactéries dans les effluents dépend en effet de la durée de stockage des effluents.

Par type de déjection et pour chaque vidange des bâtiments, la durée de stockage, le tonnage concerné et les blocs de parcelles épandus sont connus.

Durée de stockage du produit impactant la charge polluante (4 choix): 0 stock ou pré fosse (réensemencement), < 3 mois sans nouvel apport, > 3 mois sans nouvel apport mais sans retournement ni aération, utilisation de techniques spécifiques : compostage- aération. Le compostage doit répondre au cahier des charges réglementaire: mise en andain, 1er retournement 10 à 15 jours après la mise en andain, 2ème retournement 20 à 30j après la mise en andain.

Etape 2 : caractériser la survie des bactéries au champ, à la surface du sol, à partir de la régularité d'épandage.

La survie des bactéries à la surface du sol dépend de leur protection par rapport aux U.V., à un dessèchement et à la température. Les modes d'application favorisant l'exposition à ces conditions, à savoir épandage régulier, absence de paquets organiques, incorporation sont à préconiser. L'état physique de la déjection semble plus impactant sur la charge polluante que la dose d'effluent apportée. La dose d'effluent n'est pas prise en compte.

La régularité d'épandage est caractérisée selon le type de déjection et la modalité d'épandage, facteurs impactant l'état physique:

1) Type de déjection

L'épandage d'un produit qui s'émiette ou se répartit de manière homogène sur la parcelle (fumiers pailleux,

lisiers) limite la survie des bactéries, qui vont être très sensible aux conditions bioclimatiques. A l'inverse, des apports sous formes d'amas, paquets agglomérés de lisiers pailleux ou de fumiers de raclage, sont plus favorables à la survie des bactéries.

Type de déjection impactant la charge polluante (2 choix): 1^{er} groupe : lisiers pâteux, fumiers mous de raclage / 2^{ème} groupe : fumiers aire paillée, lisiers, fumiers volailles, boues de STEP.

2) Modalité d'épandage

L'incorporation des effluents dans les premiers centimètres du sol augmente l'émiettement des déjections et limite le transfert des bactéries par les écoulements de surface. L'incorporation peut se faire avec des outils à disques (cover-crop, rotalabour), ou des outils à dents. Pour rappel, l'incorporation des effluents dans la journée de l'apport sur sol nu est obligatoire en Bretagne (directive nitrates).

Modalités d'épandage impactant la charge polluante et l'exposition au transfert hydrique (5 choix) : matériel classique sans incorporation, table d'épandage sans incorporation, incorporation dans la journée, table d'épandage+incorporation dans la journée, injection directe.

Etape 3 : caractériser la durée de présence des bactéries, à partir des délais d'enfouissement par labour.

Ce risque est lié à la durée pendant laquelle les bactéries sont à la surface du sol et donc mobilisable par le ruissellement. Une fois enfoui dans le sol, le risque de transfert des bactéries est très faible. Les bactéries transfèrent peu par lessivage, excepté dans des sols à très forte perméabilité et les zones drainées.

Délai entre l'apport et l'enfouissement du produit par labour impactant l'exposition au transfert hydrique (3 choix) : labour immédiatement après l'épandage, 1 à 2 semaines, plusieurs semaines après l'épandage ou jamais (pour les situations en non labour ou les apports sur la culture).

Etape 4 : qualifier chaque épandage par culture (et interculture) du point de vue du risque de transfert bactéries.

Pour chaque épandage par culture, codifier les pratiques de gestion et d'épandage des effluents identifiées chez l'agriculteur puis le qualifier vis à vis du risque transfert bactéries en utilisant les tableaux ci-dessous.

- Si l'enfouissement par labour est immédiat suite à l'épandage, alors la probabilité qu'il y ait transfert des bactéries est très faible quel que soit la régularité d'épandage ou la durée de stockage (4 premières lignes des tableaux - labour immédiat).

- Si le produit a été traité par compostage ou aération, le stock initial de bactéries épandu est faible, alors le risque qu'il y ait transfert de bactéries est faible quelque soit la régularité d'épandage et la durée pendant laquelle le produit se trouve à la surface du sol (dernière colonne du tableau).

~ Si le produit est de type fumier aire paillée, lisier, fumier volaille, boue de STEP

Temps de présence en surface	Régularité d'épandage (éviter des épandages en amas)		Durée et mode de stockage			
			0 stock ou pré fosse (réensemencement)	<3 mois sans nouvel apport	>3 mois sans nouvel apport	compostage ou aération
			-	0	+	+
labour immédiat +	injection directe des lisiers ou table d'épandage + incorporation dans la journée	+				
	incorporé dans les 24h ou table d'épandage	0				
	matériel classique sans incorporation	-				
labour dans les 1 à 2 semaines après l'apport 0	injection directe des lisiers ou table d'épandage + incorporation dans la journée	+				
	incorporé dans les 24h ou table d'épandage	0				
	matériel classique sans incorporation	-				
labour plusieurs semaines après l'apport -	injection directe des lisiers ou table d'épandage + incorporation dans la journée	+				
	incorporé dans les 24h ou table d'épandage	0				

	matériel classique sans incorporation	-				
--	---------------------------------------	---	--	--	--	--

Situation positive vis-à-vis du risque bactéries (code couleur vert), situation intermédiaire vis-à-vis du risque bactéries (code couleur orange), situation négative vis-à-vis du risque bactéries (code couleur rouge).

~ Si le produit est de type lisier pâteux, fumier mou de raclage (ne peuvent être épandus par injection directe ou avec une table d'épandage, ni être compostés)

Temps de présence en surface	Régularité d'épandage (éviter des épandages en amas)	Durée et mode de stockage			
		0 stock ou pré fosse (réensemencement)	<3 mois sans nouvel apport	>3 mois sans nouvel apport	aération (ou compostage)
		-	0	+	+
labour immédiat +	injection directe/table d'épandage	/	/	/	/
	incorporé dans la journée	-			
	matériel classique sans incorporation	-			
labour dans les 1 à 2 semaines après l'apport 0	injection directe/table d'épandage	/	/	/	/
	incorporé dans la journée	-			
	matériel classique sans incorporation	-			
labour plusieurs semaines après l'apport -	injection directe/table d'épandage	/	/	/	/
	incorporé dans la journée	-			
	matériel classique sans incorporation	-			

Situation positive vis-à-vis du risque bactéries (code couleur vert), situation intermédiaire vis-à-vis du risque bactéries (code couleur orange), situation négative vis-à-vis du risque bactéries (code couleur rouge).

2. Cas des prairies

Objectif : qualifier la gestion des prairies vis-à-vis du risque bactéries.

Méthode : 2 étapes

Etape 1 : calculer le nombre de journées UGB de présence au pâturage pour les prairies (UGB.JPP/ha/an).
Concerne uniquement les exploitations agricoles avec des animaux pâturant.

Se référer au module N pour la méthode de calcul du nombre de jours de pâturage (UGB.JPP/ha/an), [partie 1.2 transfert d'azote selon les rotations](#).

Etape 2 : qualifier la gestion des prairies vis-à-vis du risque bactéries selon les tableaux suivants :

~ Prairies en zone humide

Les zones humides sont des zones à fort risque de transfert de bactéries. Deux raisons : les transferts sur zones saturées sont rapides et directs au cours d'eau et l'humidité est très propice à la survie des bactéries. Les seuils de chargement acceptables sont plus bas que pour les prairies hors zone humide.

Classe de risque	Faible	Moyen	Fort
Chargement en UGB.JPP/ha/an	< 150	150-300	> 300

~ Prairies hors zone humide

Classe de risque	Faible	Moyen	Fort
Chargement en UGB.JPP/ha/an	< 300	300-500	> 500

Calcul du risque bactérie pour chaque exploitation agricole

Objectif : établir un document de travail pour un échange avec l'agriculteur.

Source d'informations : résultats des enquêtes, localisation du parcellaire sous SIG, tableaux de calcul du risque bactérie à la parcelle.

1. Calcul du risque bactérie par parcelle

Etape 1 : pour chaque culture de la rotation, calculer le nombre d'épandage en situation positive, intermédiaire ou négative vis-à-vis du risque bactéries.

Nombre d'épandage	Situation vis-à-vis du risque bactérie		
	1-positive	2-intermédiaire	3-négative
Culture A			
Culture B			
...			

Etape 2 : un « coefficient culture » est attribué selon le tableau suivant :

	Situation vis-à-vis du risque bactérie		
	1-positive	2-intermédiaire	3-négative
Coefficient culture	0,3	0,6	1

Le coefficient culture est estimé selon l'impact de l'épandage vis-à-vis du risque bactérie.

Etape 3 : pour les prairies, attribuer un « coefficient prairie » selon le tableau suivant :

	Situation vis-à-vis du risque bactérie		
	1-positive	2-intermédiaire	3-négative
Coefficient prairie	1	2	4

Le pâturage est plus impactant qu'un épandage. En effet, le pâturage peut être comparé à plusieurs épandages par an (dans le cas de cycle de pâturage pour les vaches laitières) ou à un épandage continu (dans le cas de vaches allaitantes) de petites doses de lisier de bovin (les bouses peuvent être assimilées à du lisier de bovin). Au pâturage, les effluents sont à la surface du sol, pendant une longue durée, sous forme de bouses (état physique favorable à la survie des bactéries).

Etape 4 : estimer le risque bactérie à la parcelle par la formule suivante :

Risque bactérie à la parcelle =

[nombre d'année de la culture A dans la rotation * (nombre d'épandage culture A situation négative * 1 + nombre d'épandage culture A situation intermédiaire* 0,6 + nombre d'épandage culture A situation positive * 0,3)
 + ... + nombre d'année de la culture N dans la rotation * (nombre d'épandage culture N situation négative * 1 + nombre d'épandage culture N situation intermédiaire* 0,6 + nombre d'épandage culture N situation positive * 0,3)
 + nombre d'année de la prairie dans la rotation * coefficient prairie correspondant]
 / nombre d'années de la rotation

2. Carte restitutive par agriculteur

Un code couleur est appliqué sur chaque parcelle en fonction de la note qui lui correspond selon le tableau ci-dessous :

Note BACTERIE	< 0,8	0,8 - 1,6	> 1,6
Risque BACTERIE/parcelle	faible	moyen	fort

Cette carte représente un document de travail avec l'agriculteur.

Exemple de calcul de la note bactéries pour une rotation Prairie 4 ans (400 UGB.JPP/ha/an)/maïs/blé

Risque pour chaque épandage ou pâturage :

Maïs : épandage de fumier d'aire paillée avant maïs, stocké plus de 3 mois et incorporé dans les 24h.

Temps de présence en surface	Régularité d'épandage (éviter des épandages en amas)		Durée et mode de stockage			
			0 stock ou pré fosse (réensemencement)	<3 mois sans nouvel apport	>3 mois sans nouvel apport	compostage ou aération
			-	0	+	+
labour immédiat +	injection directe des lisiers ou table d'épandage + incorporation dans la journée	+				
	incorporé dans les 24h ou table d'épandage	0				
	matériel classique sans incorporation	-				
labour dans les 1 à 2 semaines après l'apport 0	injection directe des lisiers ou table d'épandage + incorporation dans la journée	+				
	incorporé dans les 24h ou table d'épandage	0				
	matériel classique sans incorporation	-				
labour plusieurs semaines après l'apport -	injection directe des lisiers ou table d'épandage + incorporation dans la journée	+				
	incorporé dans les 24h ou table d'épandage	0		*		
	matériel classique sans incorporation	-				

Blé : pas d'épandages.

Prairie :

- épandage de lisier de porc pâteux, réensemencé, avec un pendillard.

Temps de présence en surface	Régularité d'épandage (éviter des épandages en amas)		Durée et mode de stockage			
			0 stock ou pré fosse (réensemencement)	<3 mois sans nouvel apport	>3 mois sans nouvel apport	aération (ou compostage)
			-	0	+	+
labour immédiat +	injection directe/table d'épandage	/	/	/	/	/
	incorporé dans la journée	-				
	matériel classique sans incorporation	-				
labour dans les 1 à 2 semaines après l'apport 0	injection directe/table d'épandage	/	/	/	/	/
	incorporé dans la journée	-				
	matériel classique sans incorporation	-				
labour plusieurs semaines après l'apport -	injection directe/table d'épandage	/	/	/	/	/
	incorporé dans la journée	-				
	matériel classique sans incorporation	-	*			

- pression au pâturage de 400 UGB.JPP/ha/an

Classe de risque	Faible	Moyen	Fort
Chargement en UGB.JPP/ha/an		400	

Calcul de la note bactéries à la parcelle, en moyenne sur la rotation :

Nombre d'épandage				Note épandage par culture (1)	Nombre d'années de la culture dans la rotation	Note bactéries moyenne sur la rotation (2)
Situation vis-à-vis du risque bactérie	1- positive	2- intermédiaire	3- négative			
Coefficient	0,3	0,6	1			
Maïs		1		0,6	1	2,1
Blé				0	1	
Prairie			1	1	4	
Gestion du pâturage				Note pâturage	Nombre d'années dans la rotation	
Situation vis-à-vis du risque bactérie	1- positive	2- intermédiaire	3- négative			
Coefficient	1	2	4			
Prairie 400 UGB.JPP/ha/an		1		2	1	

(1) note épandage = nombre d'épandage * coefficient correspondant à la situation vis-à-vis du risque bactérie.

(2) note moyenne sur la rotation = (note épandage par culture * nombre d'années de la culture dans la rotation) / le nombre d'années total de la rotation.

Note bactéries de la rotation = 2,1, soit un risque fort de transfert de bactéries vers les eaux.

Territ'Eau - module 7 bactéries - version décembre 2011

Calcul du risque bactérie par sous bassin versant

Objectif :

Auprès des agriculteurs :

- Faire prendre conscience que l'ensemble des agriculteurs contribue au prorata de sa surface et de ses pratiques à la contamination en bactéries de la ressource en eau.

Auprès de la collectivité :

- Permettre la comparaison entre les sous bassins versants et hiérarchiser les zones prioritaires en fonction du risque bactérie sur le parcellaire.

Source d'informations : risques bactérie par parcelle, délimitation du territoire en sous bassins versants, surface du parcellaire des agriculteurs (déclaration PAC ou calcul SIG selon les informations disponibles), surfaces des sous bassins versants ([module 2](#)).

Pour chaque sous bassin versant, calculer et compléter le tableau ci-dessous :

- le nombre de transferts directs bactéries qui sont des transferts rapides au réseau hydrographique à éviter en priorité
- la répartition des risques bactéries faibles, moyens et forts en surface (ha) et en % de surfaces contributives SP-Bactéries

N° sous BV	Nombre de transferts directs	Classe de risque bactéries	Faible	Moyen	Fort	Non renseigné
1		surface (ha)				
		% surf contributives BACTERIE				
		surface (ha)				
		% surf contributives BACTERIE				

Foire aux questions (FAQ)

Est-ce que la charge polluante en bactéries fécales diffère selon l'origine animale des déjections ?

Par manque de références, les produits selon les animaux (volailles, porcs, bovins) ne sont pas distingués dans le module. De même, la distinction entre la charge polluante d'un fumier ou d'un lisier n'est pas faite car ce n'est pas significatif. C'est le critère durée de stockage qui semble prépondérant.

Quels éléments de la réglementation, en Bretagne, limitent les pollutions des eaux de surface par les bactéries fécales?

La directive nitrates en Bretagne contient des mesures qui sont favorables à la limitation des transferts de bactéries fécales. Il s'agit des obligations de respecter des périodes d'interdiction d'épandage d'effluents, des distances d'épandage par rapport aux eaux de surface, d'incorporer les déjections dans la journée, de disposer d'une capacité de stockage des effluents d'élevage.

Comment doit être réalisé le compostage pour être efficace pour réduire les quantités de bactéries fécales dans le produit ?

Le procédé de compostage des fumiers bovins fait l'objet d'un cahier des charges régional (Clic pour y aller). La mise en tas, l'homogénéisation du produit initial et la durée du procédé permettent la montée rapide en température et le développement rapide d'une flore microbienne. Ils conduisent à une perte notable des bactéries fécales.

Est-ce que la teneur en MO du sol a un impact sur la survie des bactéries ? Les quantités de nutriments sont plus importants dans des sols riches en MO .

L'analyse des données bibliographiques ne montrent pas d'évolutions nettes des quantités de bactéries selon les teneurs en MO des sols. La survie des bactéries dans le sol n'impacte pas les quantités de bactéries transférées par ruissellement, qui est la voie principale de transfert des bactéries.

[Pour en savoir plus la contamination microbiologique des eaux liée aux pratiques agricoles](#)