

# Enjeux et principe de la fertilisation en viticulture biologique

Aurélie Metay

[aurelie.metay@supagro.fr](mailto:aurelie.metay@supagro.fr)

# Cahier des charges AB et entretien des sols

***(Art. 3 du règlement 834-2007):***

**établir un système de gestion durable pour l'agriculture qui :**

- respecte les systèmes et les cycles naturels,
- maintient et améliore la santé du sol, de l'eau, des plantes et des animaux, ainsi que l'équilibre entre ceux-ci
- contribue à atteindre un niveau élevé de biodiversité,
- fait une utilisation responsable de l'énergie et des ressources naturelles

***(Art. 5 du règlement 834-2007)***

**préserver et développer les sols:**

- leur vie, leur fertilité naturelle, leur stabilité, leur biodiversité

**prévenir et combattre le tassement et l'érosion des sols,**

**nourrir les végétaux principalement par l'écosystème du sol**

# En viticulture biologique: le sol au centre

Qualité des sols

Durabilité

**Contexte**

« capacité d' un sol spécifique à fonctionner comme un **système vivant** pour assurer une **production**, la qualité de l' **environnement** (air + eau) et la **santé** des plantes et des animaux »

Utilisation

# Qualité des sols et Biologie des sols

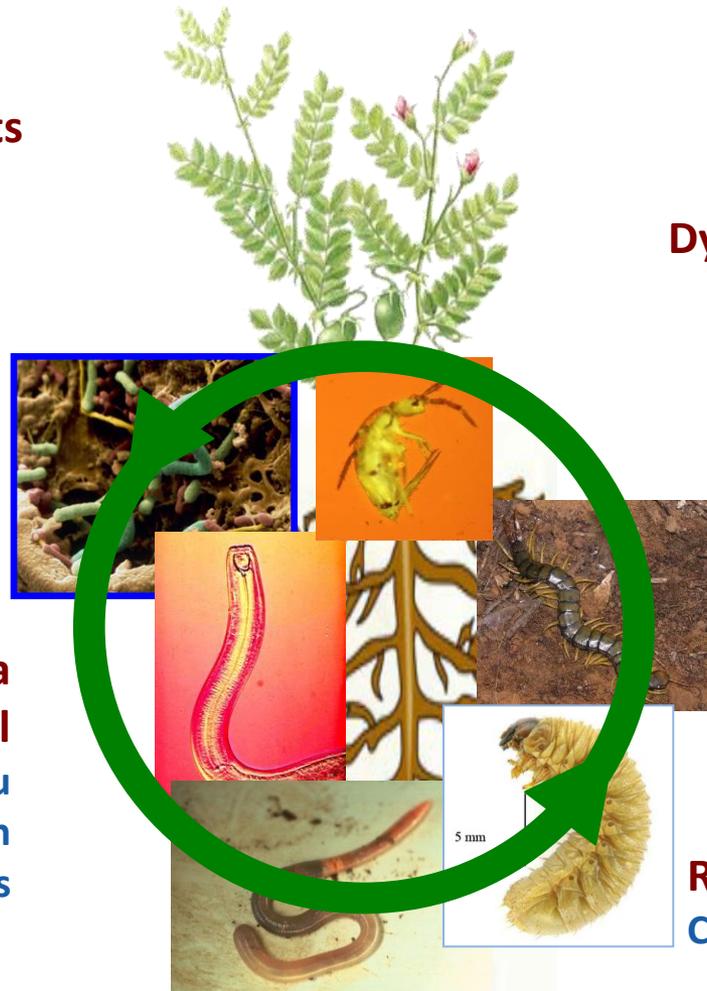
## Recyclage des nutriments

Capture  
Dynamique  
Biodisponibilité

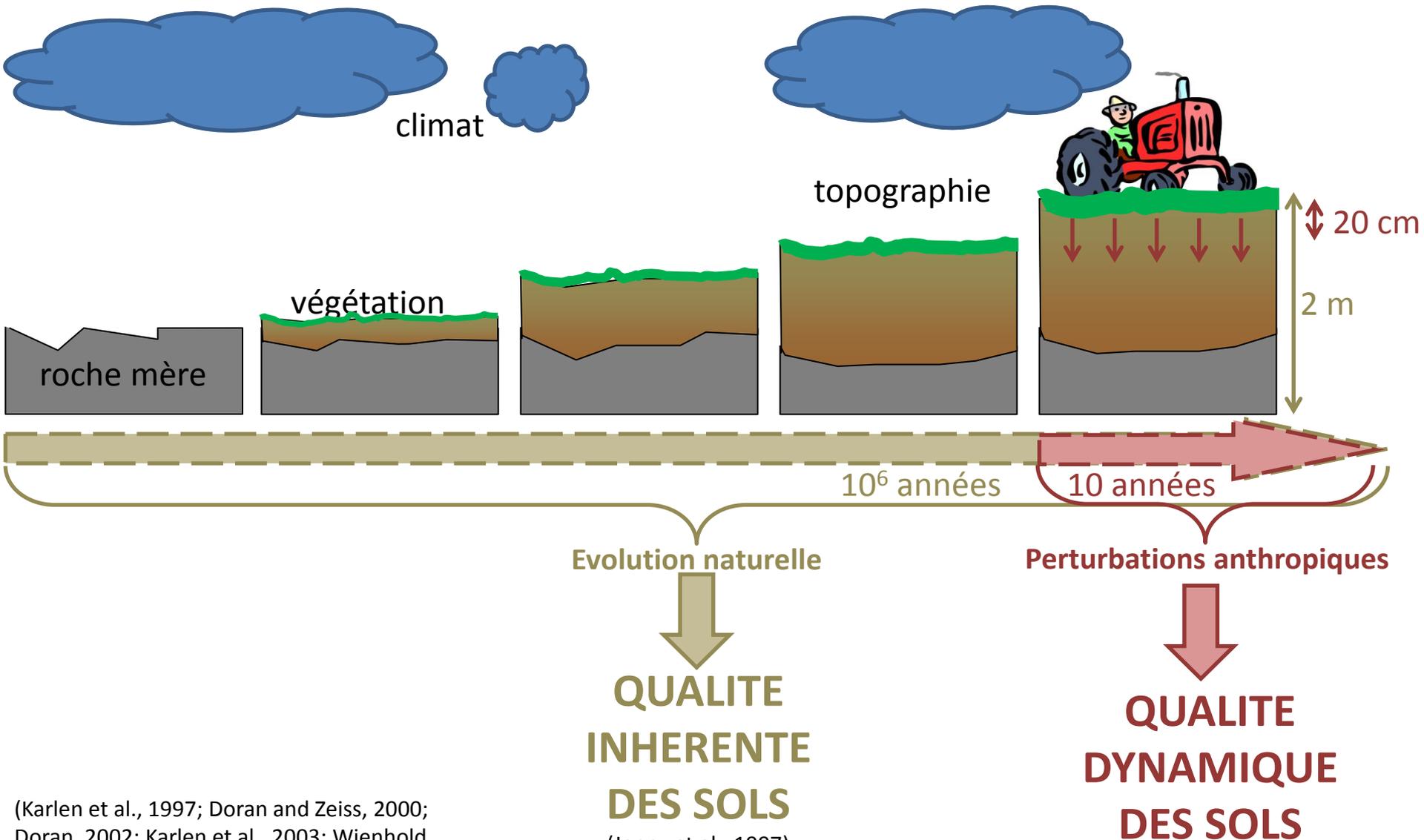
## Dynamique de la MO

Maintenance de la  
structure du sol  
Rétention en eau  
Erosion  
Fourniture d'habitats

Régulation des populations  
Contrôle des bioagresseurs

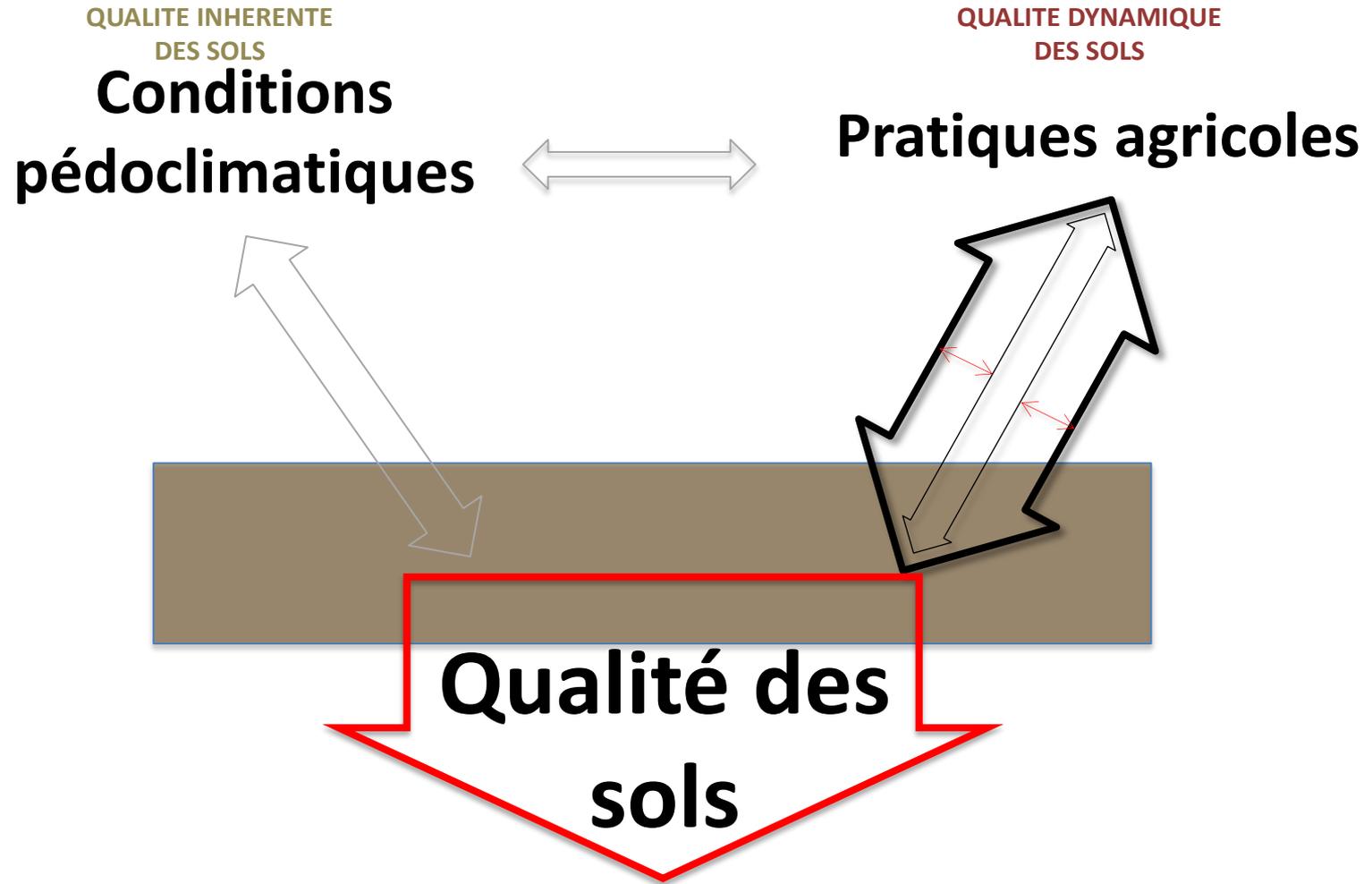


# Qualité des sols



(Karlen et al., 1997; Doran and Zeiss, 2000; Doran, 2002; Karlen et al., 2003; Wienhold et al., 2004; Dominati et al., 2010)

# Qualité des sols et pratiques agricoles



**Durabilité des agroécosystèmes**

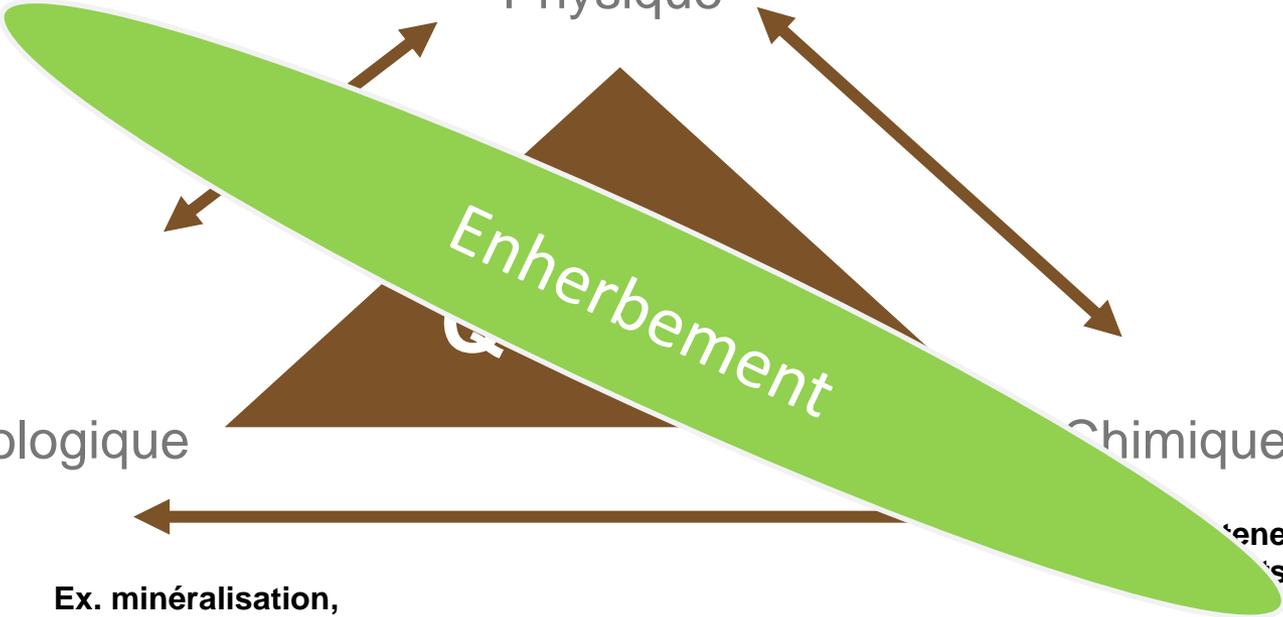
# Qualité des sols

Passages de roues pour toutes les opérations

Travail du sol

Ex. infiltration, aération, densité, ...

Physique



Matière organique



Matière organique vivante

Biologique

Chimique

Ex. minéralisation, aération, réserve de bio diversité, ...

teneur en ...

Fertilisation  
Organique      minérale

# Qualité des sols et pratiques agricoles

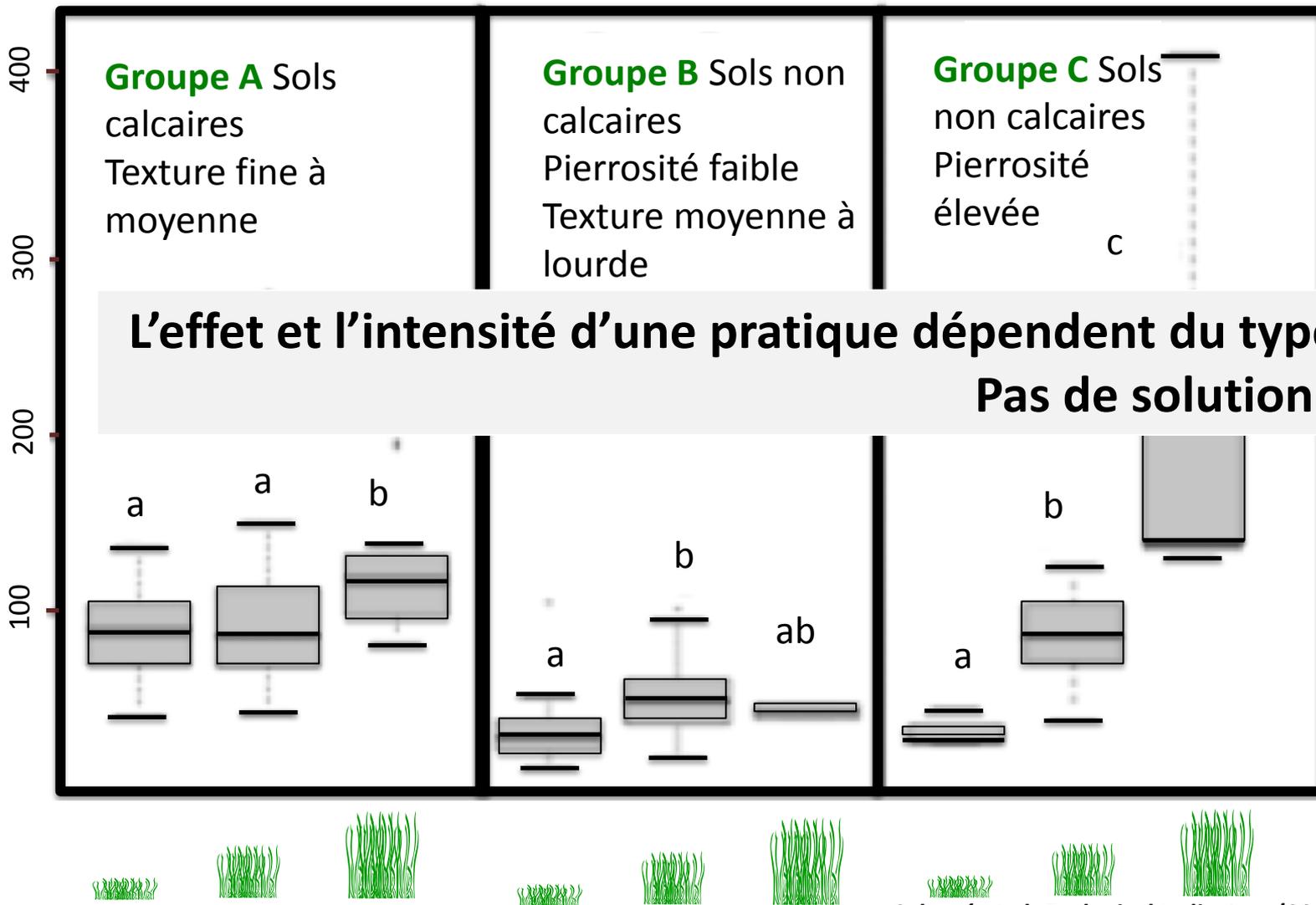
Durée

Enherbement  < 4 mois

4 <  < 7 mois

 > 7 mois

Carbone microbien ( mg C Kg<sup>-1</sup> sol)



# Fertilisation en viticulture biologique

Tableau n° 1 : Principales spécificités de l'usage des produits de fertilisation en viticulture biologique, conformément au règlement RCE 889-2008

Interdits	Autorisés
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Les sels minéraux azotés (ex : nitrate...),</li><li>✓ les produits issus du traitement de l'eau (boues, MIATE (Matières d'Intérêts Agronomiques Issues du Traitement des Eaux) (= produits répondant à la norme NF U 44-095)),</li><li>✓ toute matière première contenant des O.G.M ou leurs produits dérivés,</li><li>✓ matières stercoraires (= issues d'élevages dans lesquels les animaux vivent sur leurs excréments),</li><li>✓ les chaux (vives ou éteintes),</li><li>✓ les boues résiduelles d'industries agricoles ou agroalimentaires,</li><li>✓ les matières premières issues d'élevages industriels ou hors sol. Certains centres équestres, qui ne peuvent justifier la présence de terres, sont considérés comme des élevages hors sol. Le fumier qui en provient ne peut être utilisé en agriculture biologique,</li><li>✓ les produits à base de tourbe.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Les matières premières d'origine naturelle, organiques ou minérales, sauf pour l'azote pour lequel l'origine doit impérativement être organique,</li><li>✓ les fumiers « frais », séchés, compostés, fientes de volailles déshydratées ou compostées sont autorisés sauf s'ils proviennent d'élevages industriels*,</li><li>✓ les excréments liquides d'animaux sont autorisés uniquement après fermentation ou dilution appropriée et s'ils ne proviennent pas d'élevages industriels*,</li><li>✓ les produits issus de biodéchets** sont autorisés uniquement s'il y a un tri à la source par un système de collecte fermé et reconnu par l'état membre et si leurs teneurs en métaux lourds sont inférieures à des seuils spécifiques,</li><li>✓ la fertirrigation et la fertilisation foliaire,</li><li>✓ les déchets verts : uniquement après compostage,</li><li>✓ tous les agents chélatants autorisés dans le règlement (CE) 2003/2003.</li></ul>

# Caractéristiques des produits organiques autorisés en viticulture biologique

## 3.3 Engrais organiques ou organo-minéraux pour application au sol (norme NF U42-001 ou Engrais CE) :

Comme pour les amendements, les profils des produits présents sur le marché sont très variables et répondent à des objectifs différents. Nous proposons de les scinder en sept groupes, répondant aux principaux objectifs visés à travers l'utilisation de ces produits :

- **les engrais « azotés »** : par définition, tous les produits organiques apportent de l'azote, en plus ou moins grande quantité et plus ou moins rapidement minéralisable. Cette catégorie regroupe les produits libérant le plus rapidement leur azote. Il s'agit de produits ayant une teneur en N > 6,5% (seuil retenu dans le document AFNOR GA U44-168 pour les « produits ayant une minéralisation potentielle de l'azote organique forte à très forte »), contenant une forte proportion de MO animale (au moins 60% jusqu'à 100%) et un rapport C/N < 5. Ces produits ne participent pas du tout à l'entretien de la teneur en MO du sol. La MO qu'ils apportent est rapidement minéralisée, plus ou moins vite selon la date de l'apport et les conditions du milieu (sol + climat). Ils participent à l'amélioration de l'activité biologique des sols.
- **les engrais « potassiques »** : cette catégorie regroupe les engrais enrichis en potasse dont la teneur en K<sub>2</sub>O est > 8%. Quelle que soit la source majoritaire de potasse (sulfate de potassium ou vinasse) la disponibilité du potassium est proche de 100%.
- **les engrais « magnésiens »**
- **les engrais « N-P-K »** : correspondent aux autres engrais solides apportés au sol. Ils contiennent souvent des teneurs relativement équilibrées pour les éléments majeurs NPK.
- **les engrais à base d'acides humiques, fulviques, acides aminés...** Ils n'apportent pas de grandes quantités d'éléments fertilisants. L'effet attendu est une amélioration de l'activité biologique du sol.
- **les engrais à base de mycorhizes** : produits bénéficiant d'une AMM dont la base en MO est inoculée en champignons mycorhiziens de la vigne.

- Norme NF U44-051 : Amendements organiques : le contenu de la norme spécifie certaines propriétés du produit :

- ✓ teneur en MS ≥ 30% de MB,
- ✓ teneur en MO ≥ 20% ou 25% de MB, selon les dénominations,
- ✓ teneur totale en N et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et K<sub>2</sub>O < 3% de MB,
- ✓ teneur en N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O < 7% de MB,
- ✓ C/N > 8,

2011



Catalogue des engrais et amendements  
utilisables en viticulture biologique en  
Languedoc-Roussillon

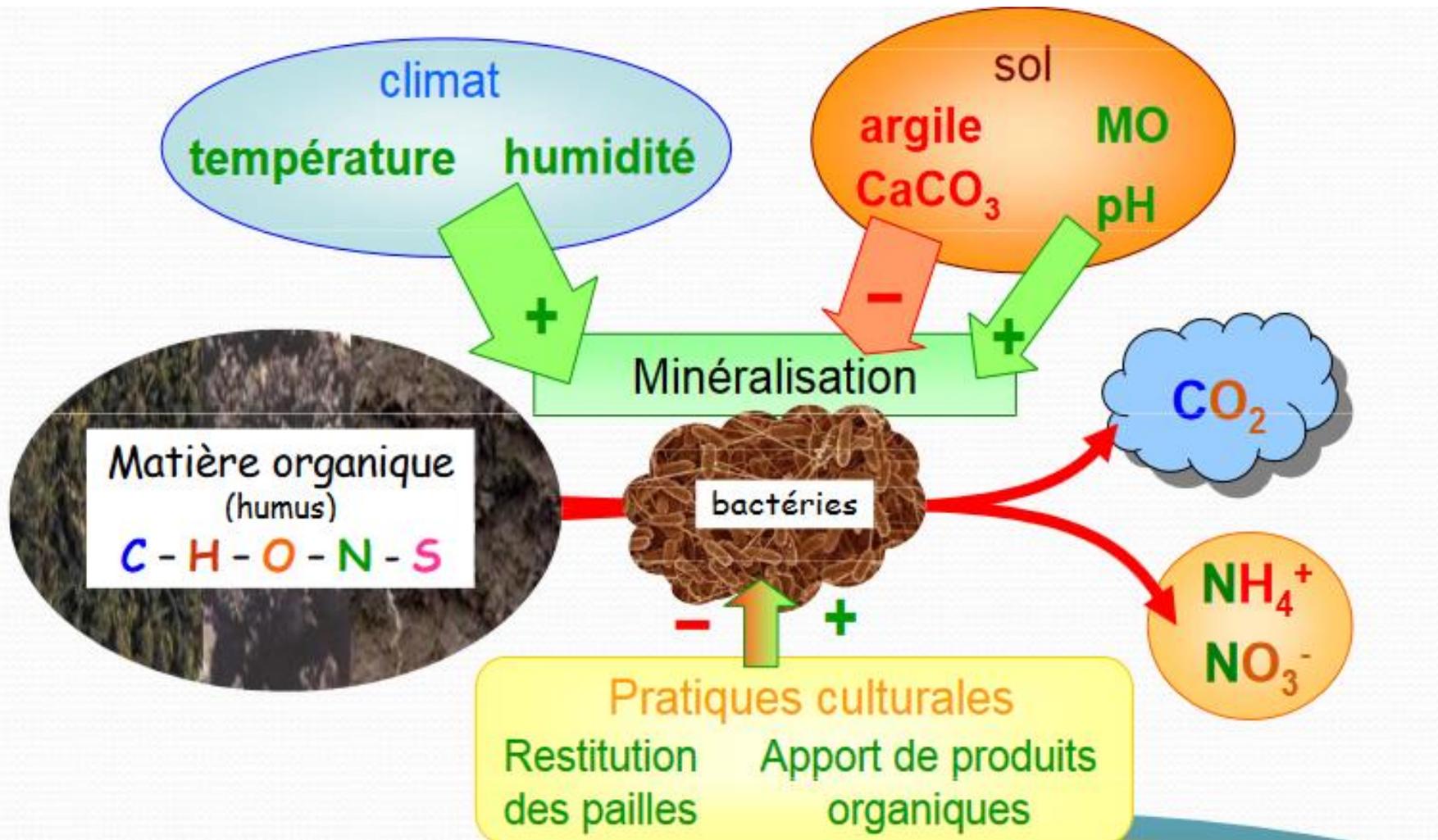
Nicolas CONSTANT

AIVB-LR  
ASSOCIATION INTERPROFESSIONNELLE DES  
VINS BIOLOGIQUES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON

# Fertilisation en viticulture biologique

- Produits : 100 % d'origine naturelle
- N: 100% d'origine organique
- Très forte interaction avec les autres opérations de l'itinéraire technique: enherbement (engrais verts) / travail du sol

# Comprendre le devenir des éléments fertilisants apportés par les engrais organiques



# Comprendre le devenir des éléments fertilisants apportés par les engrais organiques

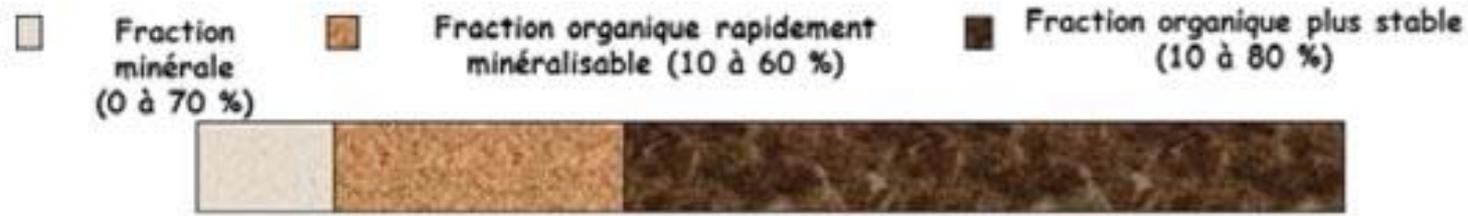


Schéma du devenir des différentes fractions de l'azote contenues dans les engrais organiques

# Critères de choix des fertilisants organiques

## Taux de matière organique

(teneur en matière organique du produit exprimée sur le poids brut)

## K1

proportion du produit donnant de l'humus

## C/N

degré d'évolution d'un produit:

C/N élevé (>15) => décomposition lente

C/N faible (<8) => décomposition rapide

## ISMO

**Indice de Stabilité de la Matière Organique**

calculé à partir de la composition

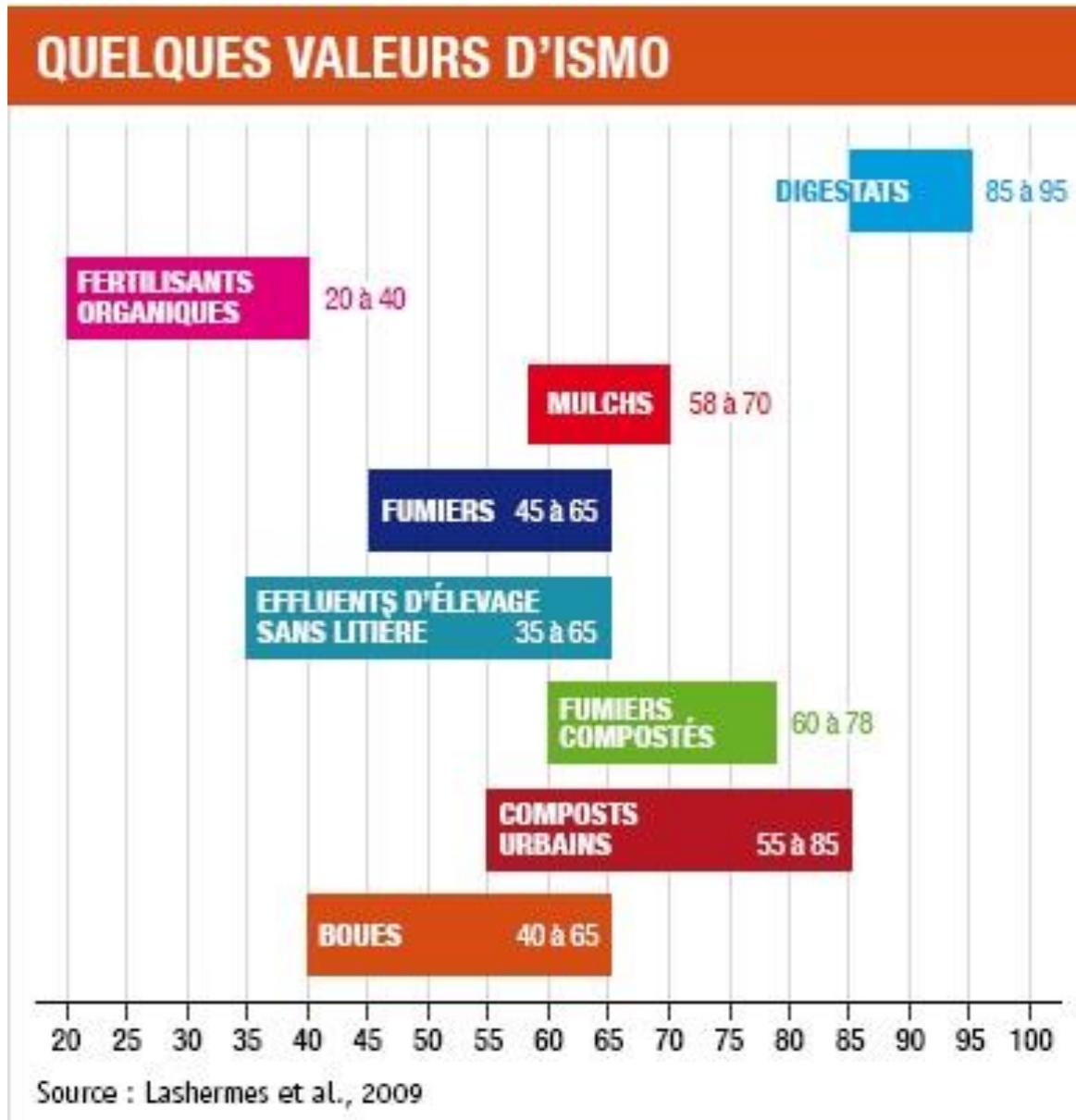
biochimique du produit = biodégradabilité

d'un produit organique

<> vitesse de dégradation

## Prix

# Critères de choix des fertilisants organiques



# Variabilité de composition et d'effet: cas des engrais azotés

## Engrais azotés

Produit	Société	% N	N disponible* pour la vigne la première année pour un apport de 100 kg	Dose à apporter pour 30 U N disponibles dans l'année	% de compost	% de matières premières animales	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O	Forme
		14%	11 kg	270 kg	0%	100%	-	-	P ou G
		14%	12 kg	250 kg	0%	100%	-	-	G
		12%	10 kg	300 kg	0%	100%	-	-	nc
		12 - 15%	10 -13 kg	230 – 300 kg	0%	100%	-	-	P
		12%	nc	nc	nc	nc	3%	1%	G
		10%	8 kg	375 kg	0%	100%	2%	-	G
		11%	8 kg	375 kg	5%	95%	7%	-	P ou G
		10%	7 kg	429 kg	0%	100%	4 %	-	nc
		10%	6 kg	500 kg	22%	78%	5%	1%	P ou G
		10%	6 kg	500 kg	32%	68%	-	-	P ou G
		10%	8 kg	375 kg	0%	100%	-	-	G
		10%	7 kg	429 kg	0%	100%	3%	3%	G
		10%	8 kg	375 kg	0%	100%	-	-	G
B.		10%	nc	nc	nc	nc	1%	1%	G

# Utilisation des composts/ fumiers

**Tableau 1 : Comparaison de la composition du fumier de bovin composté ou non, en g/kg de produit brut**

	M.S.	M.O.	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Compost	330	210	8	5	14
Fumier*	180	150	5	1,7	6
	220	180	6	2,3	9,5

\* fourchette selon le type de stabulation

MS : Matière Sèche, MO : Matière Organique, N total : azote total

**Tableau 2 : Composition moyenne des composts de fumiers et du compost de déchets verts, en g/kg de produit brut Ca et Mg**

	M.S.*	M.O.	N total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
bovins <sup>(1)</sup>	330	210	8	5	14
ovins	360	260	11,5	7	23
porcins <sup>(2)</sup>	317	-	7,6	10,2	14,7
porcins <sup>(3)</sup>	327	-	11	18,3	20,8
volailles <sup>(4)</sup>	780	577	24,9	28	25
compost de déchets verts	500	225	8	4	7

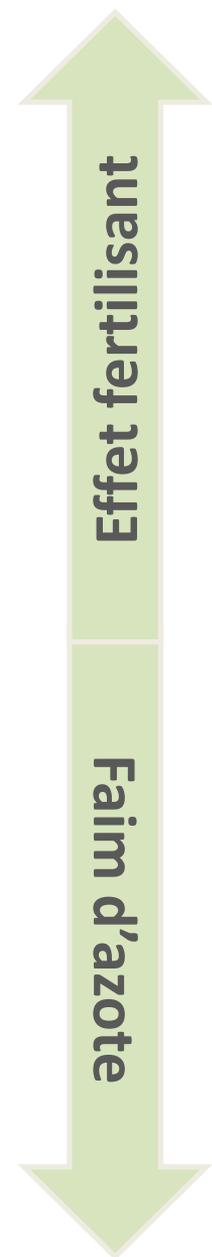
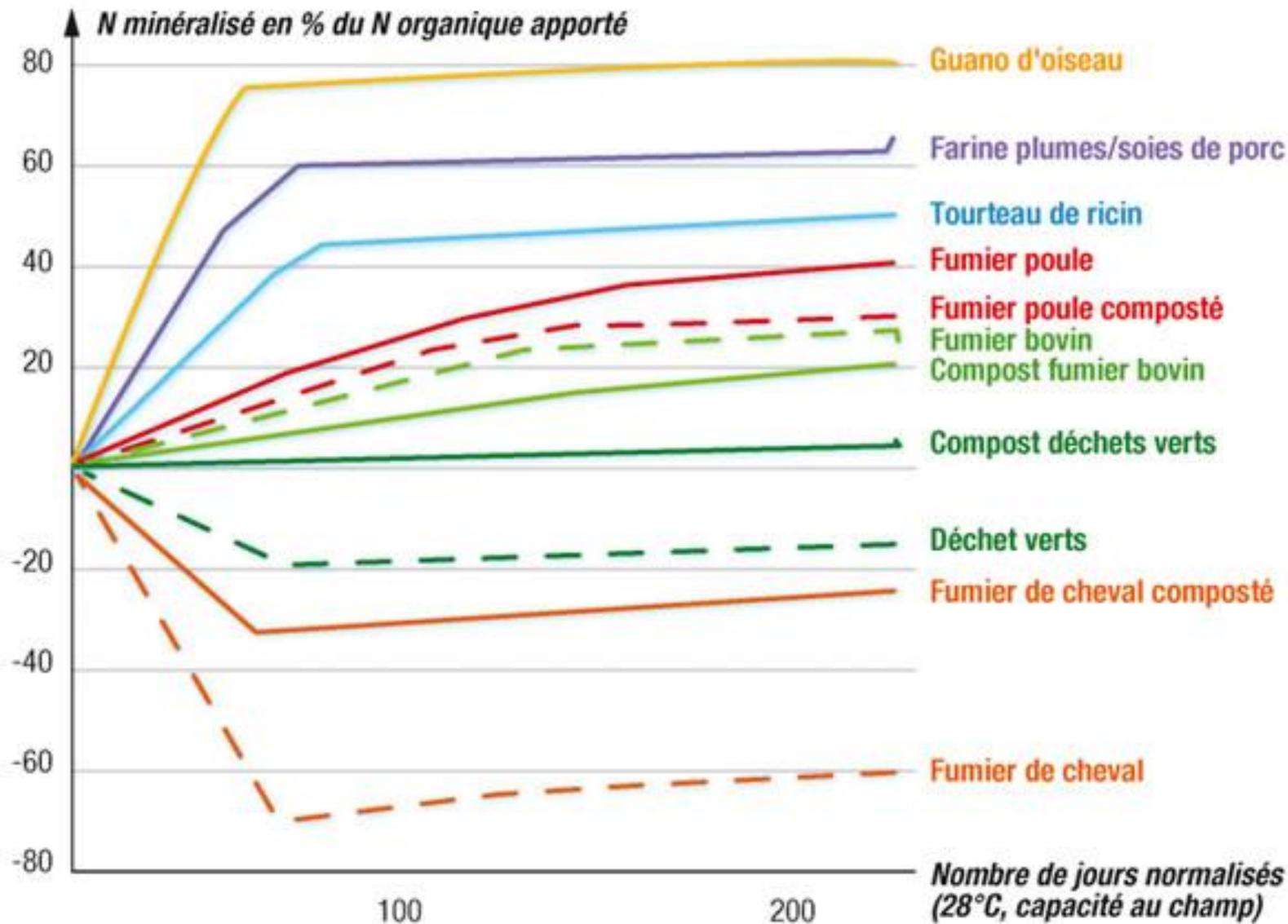
(1) moyenne de 18 composts à 2 mois, 2 aérations à J8 et J15

(2) de litières accumulées

(3) de litières raclées

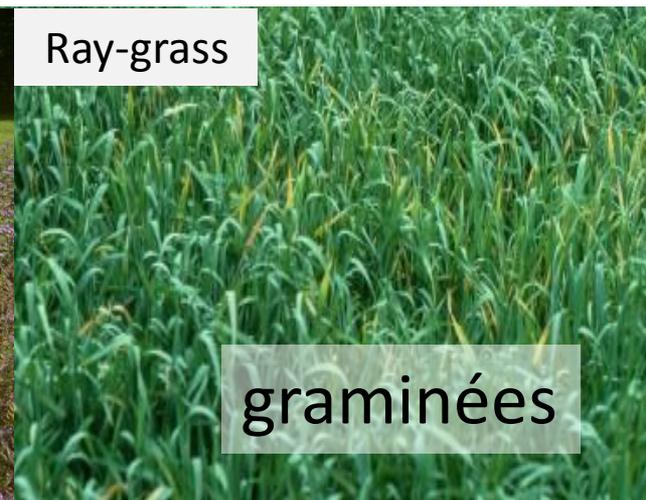
(4) fumier de poulets composté 6 mois

# Dynamique de décomposition

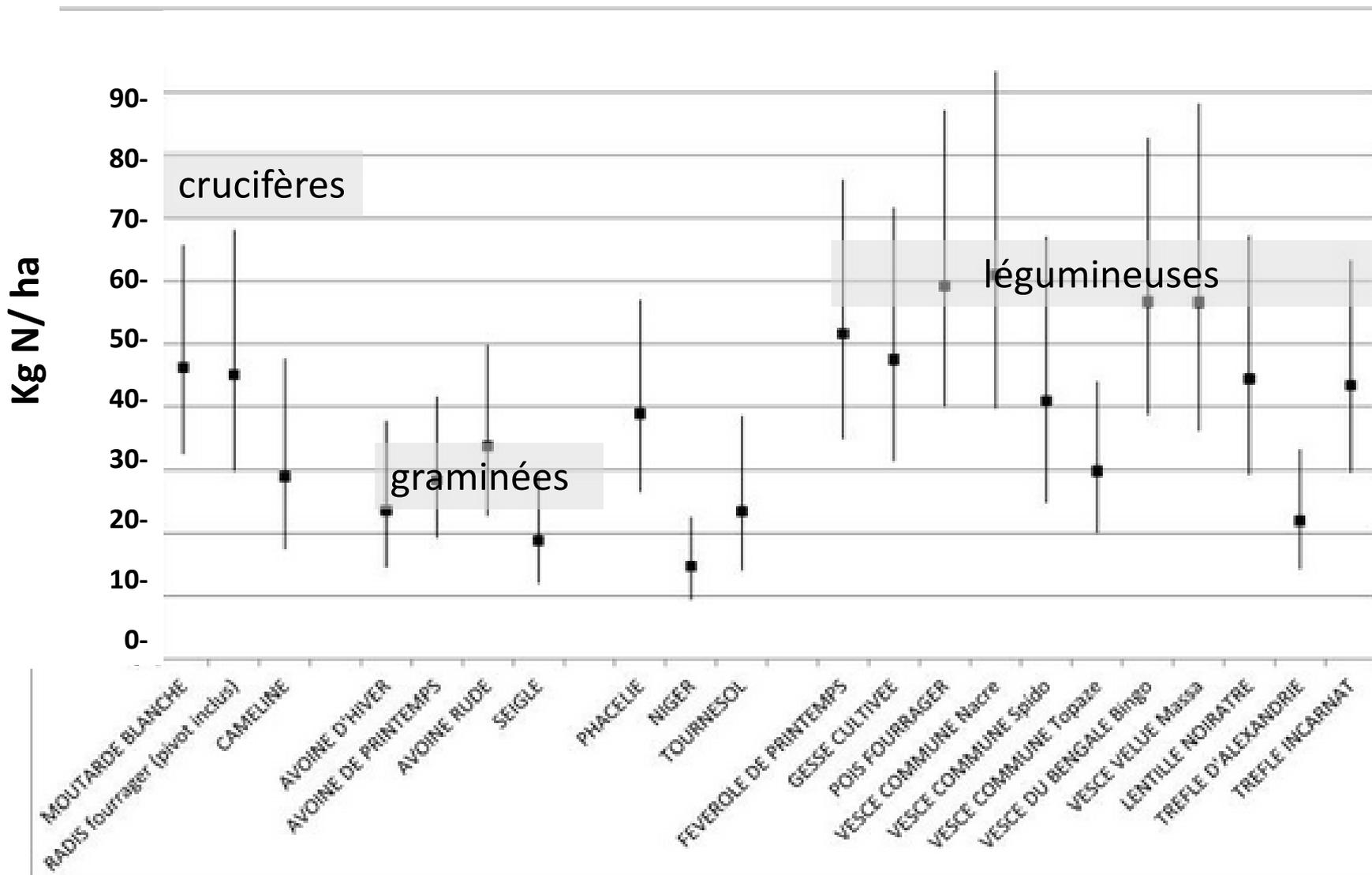


Exemples de courbes caractéristiques de minéralisation de l’N exprimé en % d’N minéralisé par rapport à l’N total apporté dans divers fertilisants organiques.

# Piloter l'enherbement pour fertiliser la vigne: cas des engrais verts

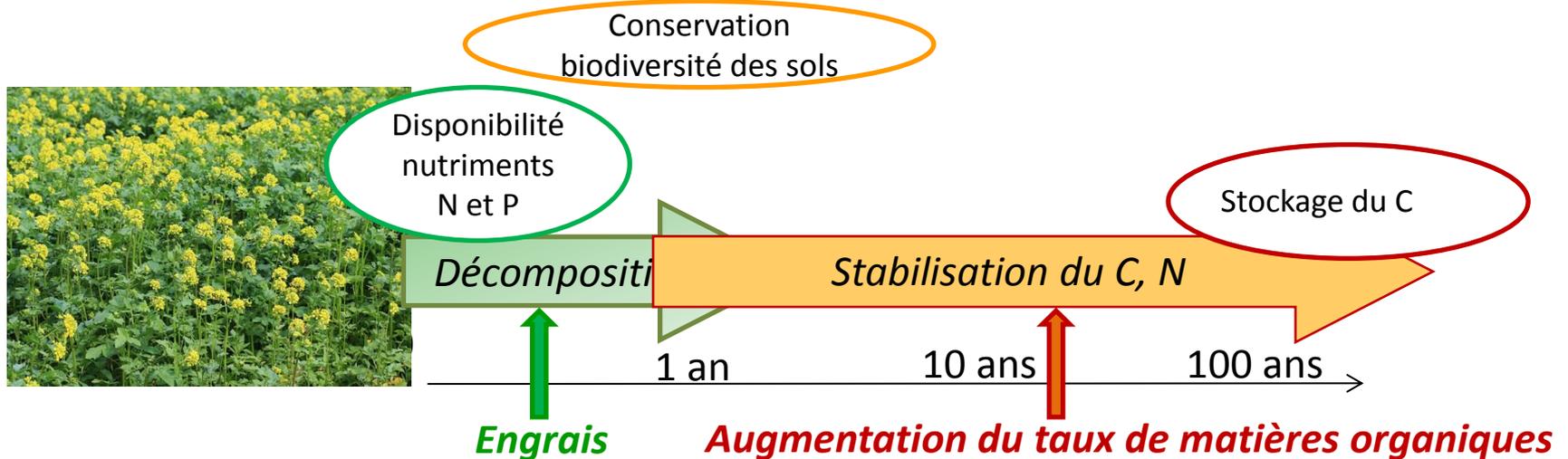


# Ordre de grandeur des quantités d'azote absorbées



Azote absorbé par différentes espèces ou variétés de cultures intermédiaires (résultats obtenus sur 23 essais et traités en utilisant un modèle linéaire mixte. Le point représente la moyenne et le tiret l'intervalle de confiance)

# Processus de décomposition d'un engrais vert



## Pilotage des services par la gestion de l'engrais vert

- Choix de l'espèce ou du mélange (potentiel d'absorption de N)
- Date de destruction (évolution du C/N)
- Modalité de destruction (gel, broyage)
- Modalité de restitution des résidus (enfouissement)
- En relation avec le bilan hydrique de la parcelle

# Pilotage des services par la gestion de l'engrais vert

Période de semis recommandée		Facilité de destruction					
		Gel	Roulage sur gel	Broyage	Labour	Outil déchaumeur	Herbicide non sélectif
Moutarde blanche	20/08 au 05/09	-5 à -10°C			Si hauteur <60 cm		
Phacélie	05/08 au 05/09	*		*			
Seigle	15/07 au 15/09	<-13°C					
Avoine strigosa	05/08 au 15/09	*					
Vesces	15/07 au 15/08	*		*			
Trèfle d'Alexandrie	15/07 au 15/08	-5 à -10°C					
Féverole de printemps	15/07 au 15/08	*	*	*			

## Facilité de destruction

- très bonne
- bonne
- moyenne à bonne
- moyenne
- faible

Sources : Arvalis-Institut du végétal, Terres Inovia, ITB, Unilet, Gnis

\* Le couvert est d'autant plus sensible au gel, au roulage ou au broyage qu'il est développé.

Source: Terresinovia

# Analyse comparée des différents outils de raisonnement de la fertilisation azotée

---

Outil et variable associée

Symptôme de carence: Couleur

Analyse de sol: Teneur en N organique, Teneur en N minéral ( $\text{NO}_3^-$  et  $\text{NH}_4^+$ )

Analyse foliaire (pétiole ou limbe): Teneur en N, par g de feuille

N Tester/ SPAD®: Indice chlorophyllien en unités N-tester ou SPAD

Dualex®, Multiplex®: (Nitrogen Balance Index) = rapport entre chlorophylle surfacique et flavonol

Analyse du moût: gN/ L solution

---

# Analyse de sol (1/2)

## essentielle en viticulture biologique

Outil et variable associée	Principe	Avantages	Inconvénients
<u>Analyse de sol</u> Teneur en N organique dans le sol	Estimer la qualité chimique d'un sol et la fourniture potentielle par minéralisation	Facile d'accès et peu coûteuse – stable dans le temps Permet de définir une stratégie de fertilisation annuelle	Difficile d'avoir un ajustement tactique de la fertilisation annuelle

  $K_2 * N_{\text{total}} / \text{organique}$   
 $\Rightarrow$  N minéralisé potentiel par an

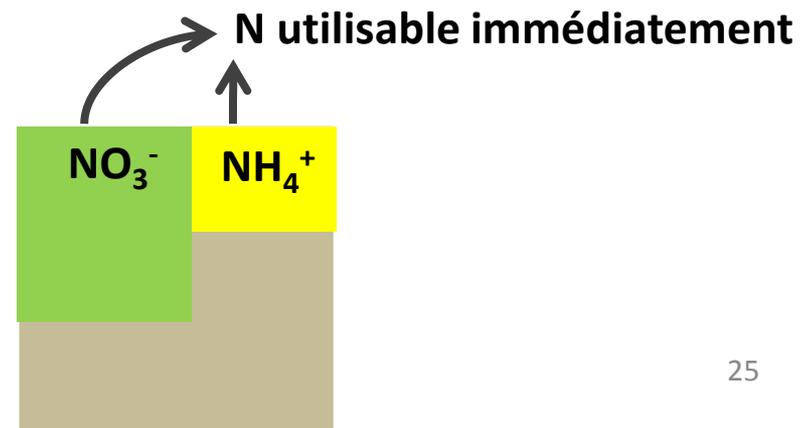
Ntotal

+ autres indicateurs de fonctionnement biologique des sols...

# Analyse de sol (2/2)

## essentielle en viticulture biologique

Outil et variable associée	Principe	Avantages	Inconvénients
<b><u>Analyse de sol</u></b> <b>Teneur en N minéral</b> <b>(NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)</b>	Estimer les reliquats d'azote minéral (au débourrement ou à floraison par exemple)	Permet d'ajuster la fertilisation de l'année	Très variable



# Analyse comparée des différents outils de raisonnement de la fertilisation azotée

Outil et variable associée	Avantages	Inconvénients
<u>Symptôme de carence</u> Couleur	Facile (?)	Nécessite d'avoir des références pour l'interprétation ; non spécifique à la carence azotée
<u>Analyse de sol</u> Teneur en N organique dans le sol	Facile d'accès et peu coûteuse – stable dans le temps Permet de définir une stratégie de fertilisation annuelle	Difficile d'avoir un ajustement tactique de la fertilisation annuelle
Teneur en N minéral ( $\text{NO}_3^-$ et $\text{NH}_4^+$ )	Permet d'ajuster la fertilisation de l'année	Très variable
<u>Analyse foliaire</u> Teneur en N, par g de feuille	Fréquent, des références existent pour différents cépages Peu coûteux	Destructif Difficile à interpréter en décision de fertilisation
<u>N Tester/ SPAD®</u> Indice chlorophyllien en unités N-tester ou SPAD	Pratique, léger, répétable, rapide, non destructif	Investissement coûteux Nécessite des courbes de calibration en teneur en N des feuilles pour être interprété en termes de fertilisation, non spécifique
<u>Dualex®</u> , <u>Multiplex®</u>		
<u>Analyse du moût</u> gN/ L solution	Indicateur utile de la fermentescibilité des moûts Utile pour le travail à la cave	Le lien à la nutrition azotée de la vigne n'est pas toujours établi. Difficulté à interpréter en stratégie de fertilisation

# Des outils en développement



Indice chlorophyllien SPAD mesuré à  
floraison, fermeture de la grappe et  
véraison

Indice NBI (unités multiplex)  
mesuré au cours du cycle



## N-Pérennes

Un outil de raisonnement de la fertilisation  
azotée en cultures pérennes : application à la  
vigne et à certains arbres fruitiers

---

# Éléments de conclusion

- Comment raisonner la fertilisation en viticulture biologique?
  - Interaction avec les autres pratiques dont enherbement et travail du sol
  - Connaitre le sol
  - Connaitre les caractéristiques des produits apportés
  - Intégrer le bilan hydrique de la parcelle

# Liens utiles pour la fertilisation:

## Fiches IFV

<http://www.vignevin.com/publications/brochures-techniques/fertilisation-de-la-vigne.html>

The screenshot shows the website of the Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV). The main navigation bar includes 'RECHERCHE', 'PUBLICATIONS', 'OUTILS EN LIGNE', 'L'INSTITUT', 'VIDÉOS', 'IFV SERVICES', and 'ENTAV INRA'. A secondary navigation bar lists 'BROCHURES TECHNIQUES', 'ACTES DE COLLOQUES', 'OUVRAGES', 'COLLECTION ITINÉRAIRES', and 'KIOSQUE'. The page title is 'FERTILISATION DE LA VIGNE'. A sidebar on the left lists 'Affiches, Bandes dessinées', 'Diversité génétique de la vigne', 'Fertilisation de la vigne', and 'Entretien des sols'. The main content area features a section titled 'Règlementation - Fiche 9' with a sub-header 'Un groupe de travail animé par l'Institut Français de la Vigne et du Vin, incluant les principaux organismes techniques et représentant les principales régions viticoles de France, a été constitué en 2002. L'objectif, entre autres, est de mettre à jour les préconisations sur la fertilisation de la vigne. La

## Guide— State California

<https://apps1.cdfa.ca.gov/FertilizerResearch/docs/Grapevines.html>

The screenshot shows the 'California Fertilization Guidelines Grapevines' website. It is a collaboration between CDFA (California Department of Food and Agriculture) and FREP (Fertilizer Research and Education Program) at UC Davis (University of California, Davis). The page features a large graphic of a grapevine with its root system and canopy, divided into five stages: Dormancy, Bud Break, Full Bloom, Veraison, and Harvest. Below the graphic, there are buttons for 'Nitrogen (N)', 'Soil Test', 'Petiole Analysis', 'Soil Applied N', 'Foliar N', and 'Soil Applied N'. A sidebar on the left contains links for 'Guidelines Home', 'Acknowledgments', 'Take a Quiz!', 'Additional Information: Grapevine Nitrogen Uptake and Partitioning', 'Grapevine Production in California', 'Grapevine Nitrogen Management Brochure', and 'FREP Database'.