

QUELLES MATIÈRES ORGANIQUES POUR MES SOLS ?

La matière organique est un élément majeur du fonctionnement d'un sol. Elle fournit de l'énergie pour les micro-organismes et des éléments nutritifs aux plantes, elle régule les variations de pH, elle améliore la porosité du sol, sa résistance au compactage et à l'érosion ou encore sa capacité de stockage de l'eau.



! Comment maintenir ou améliorer le taux de matière organique de mes sols ?

Dans quels objectifs ? Nous vous proposons dans ce bulletin quelques pistes pour vous aider dans la conduite de vos pratiques et le choix des matières organiques à apporter.

UN TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE EN BAISSÉ

Les taux de matière organique ont eu tendance à diminuer dans les sols français à la suite des grands changements agricoles du milieu du XX^e siècle (mécanisation, retournements de prairies, engrais minéraux). Ces dernières décennies, ils se sont stabilisés mais avec de grandes variations selon les systèmes de cultures.



TENEURS EN CARBONE DANS LES SOLS FRANÇAIS*

Vignes et cultures très intensives	Grandes cultures de plaine (dont vallée du Rhône)	Zones d'élevage et de forêts	Conditions difficiles (altitude, marais,...)
< 40 t C /ha < 70 t MO /ha	40 à 50 t C /ha 70 à 90 t MO /ha	50 à 70 t C /ha 90 à 120 t MO /ha	> 100 t C /ha > 170 t MO /ha

* Par convention dans les analyses de sol, matière organique (MO) = 1,72 x teneur en carbone

Source : GIS SOL 2017

Cependant, il n'est pas si facile d'augmenter les stocks de carbone.

À titre d'exemple :

Une prairie retournée = 1 t de carbone/ha en moins dans le sol chaque année.

L'implantation d'une nouvelle prairie = 0,5 t de carbone /ha stocké dans le sol chaque année.

Il faut donc deux fois plus de temps pour reconstituer le stock que pour le consommer.

À SAVOIR

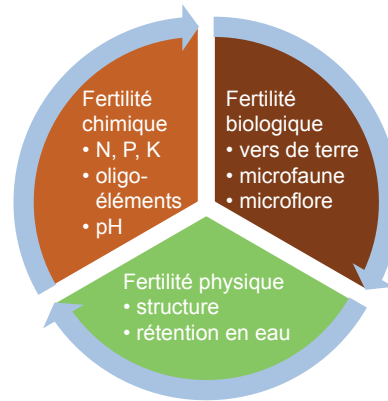
La matière organique des sols représente le réservoir de carbone organique le plus important sur terre, devant la biomasse des végétaux. Pendant la COP21, l'initiative "4 pour 1000" a été mise en place. Son objectif est d'augmenter de 0,4% les taux de carbone dans les sols afin de réduire significativement les gaz à effets de serre.

COMMENT MAINTENIR OU AMÉLIORER LE TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE DE MES SOLS ?

1^{ÈRE} ÉTAPE : QUELS OBJECTIFS POUR MES SOLS ?

Augmenter le taux de matière organique d'un sol n'est pas un objectif agronomique en soi, si ce n'est celui de stocker du carbone pour réduire l'effet de serre.

Au regard des cultures et des objectifs, il s'agit de définir ce que l'on attend des apports organiques pour bien les choisir et les valoriser. En effet, suivant leurs types, les produits organiques ont des propriétés très différentes qui n'auront pas le même impact sur le sol et sur les cultures.



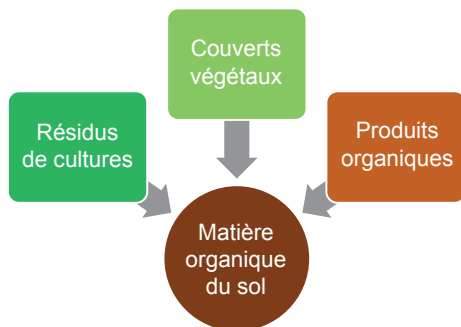
Améliorer la fertilité d'un sol passe souvent par une réflexion sur sa matière organique.

EFFET DE QUELQUES PRODUITS ORGANIQUES SUR LE SOL EN FONCTION DE LEUR NATURE

Produits organiques	Exemples	Objectifs
Riches en éléments fertilisants	<i>Engrais organiques</i> <i>Fumiers et fientes de volailles, lisiers</i> <i>Digestats liquides de méthanisation</i>	Effet fertilisant Activation de la vie du sol
Riches en énergie = matières organiques « fraîches »	<i>Couverts végétaux</i> <i>Résidus de cultures</i> <i>Fumiers de ruminants frais</i> <i>Boues – déchets industrie AA</i>	Activation de la vie du sol Effet fertilisant Effet stabilisant et ➔ MO
Pauvres en énergie = matières organiques dégradées ou résistantes	<i>Composts mûrs</i> <i>Lignine (BRF) - Digestats solides</i>	Effet structurant et physique ➔ MO

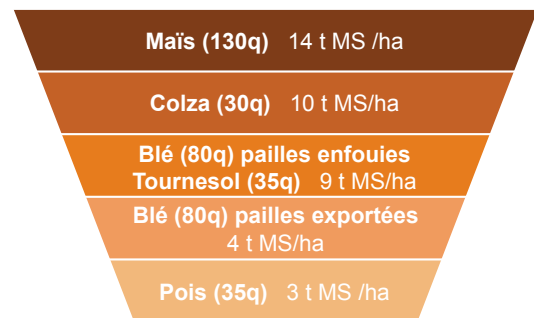
2^{ÈME} ÉTAPE : BIEN CHOISIR LES MATIÈRES ORGANIQUES À APPORTER

Le choix des matières organiques est fonction des objectifs que vous recherchez mais également de la qualité et de la disponibilité locale des produits organiques.



Les 3 principales sources de matière organique pour vos sols

Quantité de matière sèche restituée au sol par les résidus



Source : simulation simeos-amg

LES RÉSIDUS DE CULTURE : UNE 1^{ÈRE} SOURCE SUR LAQUELLE ON PEUT COMPTER

Avantages des résidus	Inconvénients des résidus	Réglementation
Biomasse importante pour certaines cultures Source peu coûteuse	Gestion délicate des résidus au moment des semis Bien anticiper en TCS Faim d'azote*	Directive Nitrates

* Faim d'azote : les résidus de cultures sont souvent riches en carbone. La microfaune du sol utilise de l'azote du sol pour digérer le carbone. D'après le GREN, l'enfouissement des pailles après une culture de céréales équivaut à 10 kgN/ha en moins.

À SAVOIR

Les résidus, ce n'est pas que du carbone, c'est aussi beaucoup de potasse !
En cas d'enlèvement des pailles de céréales, c'est 4 à 6 t/ha de MS qui sont exportées mais aussi 45 à 80 kg/ha de K₂O (source : COMIFER 2007)

MISE EN ŒUVRE

possible dans toutes les exploitations – se discute en système avec élevage (utilisation des pailles et de couverts dérobés, restitution sous forme de fumiers)

LES COUVERTS VÉGÉTAUX : PRODUIRE DE LA BIOMASSE EN INTERCULTURE

Il faut tenir compte des comportements différents des espèces végétales : légumineuses, moutardes, sorghos, graminées d'hiver n'ont pas toutes le même potentiel de production de biomasse.



Avantages des couverts	Inconvénients des couverts	Réglementation
<ul style="list-style-type: none"> - Autonomie pour la mise en œuvre - Effets agronomiques positifs : protection des sols contre l'érosion, piège à nitrates, engrais verts, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats aléatoires selon les conditions climatiques de semis - Gestions des adventices - Coût d'implantation : 54 et 110 €/ha (expertise INRA 2012) 	<ul style="list-style-type: none"> - PAC (Surface d'Intérêt Écologique) - Directive Nitrates

Exemple de restitutions à la culture suivante

Couvert	Moutarde				Avoine				Légumineuses			
	faible		important		faible		important		faible		important	
Période destruction	Nov- Déc	Janv	Nov- Déc	Janv	Nov- Déc	Janv	Nov- Déc	Janv	Nov- Déc	Janv	Nov- Déc	Janv
Azote restitué en kg N/ha	0-5	5-10	10-15	15-20	0	5	5-10	10-15	5-10	10-20	20-30	30-40

D'après les fiches du GREN Rhône-Alpes. Valeurs théoriques minimales.
Les restitutions peuvent être beaucoup plus importantes notamment pour les légumineuses.

À SAVOIR

Les couverts végétaux stockent entre 150 et 450 kg/ha/an de Carbone (expertise INRA 2012).

MISE EN ŒUVRE

particulièrement intéressante dans les systèmes grandes cultures sans élevage, en AB et en maraîchage.

Le développement de ces techniques est également en cours sur cultures pérennes :

- implantation de couverts végétaux de l'automne au printemps sur vigne,
- tests en cours sur l'implantation de couverts végétaux permanents sur le rang en vergers.

ENRICHIR LE SOL PAR DES APPORTS DE PRODUITS ORGANIQUES EXTÉRIEURS

Quelles sont leurs caractéristiques agronomiques ?

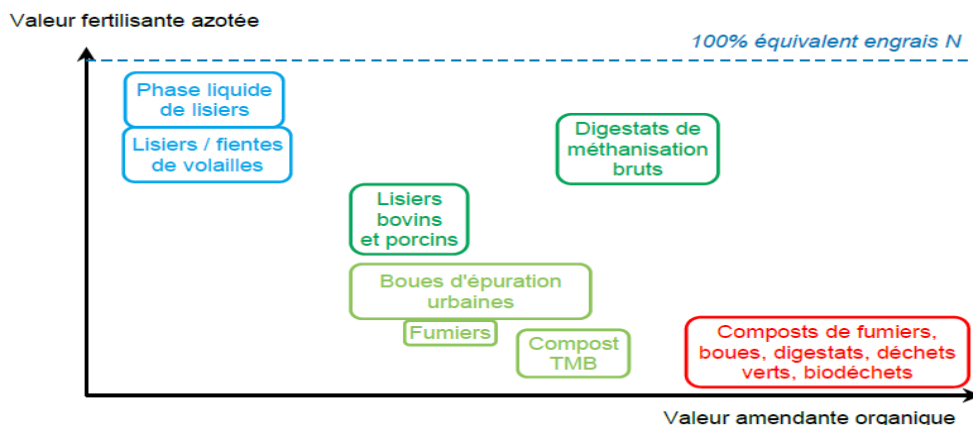
Il existe un large panel de produits organiques aux caractéristiques variées : fumiers, lisiers, boues, déchets agro-alimentaires, composts... Le plus difficile est de déterminer leur valeur agronomique. En effet, même si tous les produits contiennent de la matière organique, cela ne signifie pas qu'ils vont tous avoir un effet sur le stock du sol.

Les graphiques ci-dessous classent quelques produits organiques selon leurs qualités agronomiques (fertilisant et/ou amendant). La valeur fertilisante azotée est estimée par le coefficient d'équivalence engrais, la valeur amendante

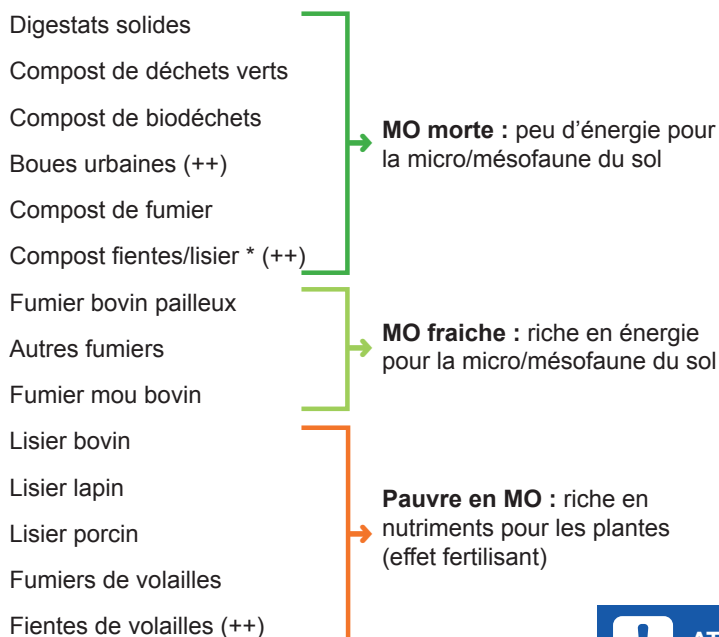
organique est estimée par l'ISMO (Indice de Stabilité des Matières Organiques).

- Un produit fertilisant est un produit riche en éléments nutritifs pour les plantes et une source d'énergie pour la vie du sol. Son ISMO est souvent assez faible à moyen.
- Un produit amendant aura un effet physique sur le sol à long terme : il augmente la porosité du sol, la stabilité des agrégats, sa résistance au compactage et à l'érosion. Son ISMO est généralement élevé.

Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduaire (Sabine Houot et al., 2014)



Stabilité du carbone organique dans le sol (effet amendant)



(++) indique une grande variabilité des mesures
* Avec ajout de matières carbonées

Les caractéristiques agronomiques des produits organiques sont très variables, y compris entre deux produits de même type (Cf. tableau ci-après). Il est vraiment nécessaire d'obtenir une analyse du lot livré pour identifier au mieux les caractéristiques du produit utilisé et ses effets.

MISE EN ŒUVRE

L'apport de produits organiques est fréquent en cultures pérennes et en maraîchage. Cette pratique peut aussi être intéressante en systèmes grandes cultures si le coût reste abordable. Et si vous disposez d'effluents d'élevage agissant plutôt comme des fertilisants (fumiers mous, volailles), pensez à les composter. Pour cela ils nécessitent d'être mélangés à d'autres matières organiques comme du broyat végétal, plus sec et plus riche en carbone, pour optimiser le procédé de compostage.

ATTENTION

Certains produits comme les composts urbains peuvent cacher un comportement particulier : malgré une bonne teneur en azote (> 10 kg/t) et un ISMO plutôt faible, ils peuvent engendrer une faim d'azote. Ceci est dû au fait que leur compostage n'est pas assez abouti : il reste de la matière organique à stabiliser et la finalisation du processus va consommer de l'azote du sol.



POUR PLUS D'INFOS

Petit guide du compostage à la ferme

S. GUILLOUAI et J. CARRERE – 2015
disponible sur le site Internet de la CA26

OÙ TROUVER DES PRODUITS ORGANIQUES ?

Une palette de produits organiques variée est accessible dans le département.

Vous trouverez différents fournisseurs locaux en consultant la carte interactive accessible à l'adresse suivante :

https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1qI3XzNYP_69De7UpWr-oKYhrElvVidJc&ll=44.875797978104615%2C4.941441048400557&z=8

VOUS RECHERCHEZ DES EFFLUENTS D'ÉLEVAGE ?

La nouvelle plateforme EchangeCerealierEleveur.fr permet d'acheter ou d'échanger localement des co-produits agricoles tels que paille, fumier, tous types de fourrages ou d'aliments pour bétail.

Plus d'info sur : <https://www.echange-cerealier-eleveur.fr/>



Abréviations et acronymes employés dans ce document :

AA	agro-alimentaire
AB	Agriculture Biologique
BRF	bois raméal fragmenté
CA26	Chambre d'agriculture de la Drôme
COMIFER	Comité Français d'Etude et de Développement de la Fertilisation Raisonnée
COP21	21 ^e Conférence sur les changements climatiques (Paris 2015)
GREM	groupe régional d'expertise nitrates
ISMO	Indice de Stabilité de la Matière Organique
MO	matière organique
MS	matière sèche
TCS	techniques culturales simplifiées

SYNTHÈSE DES CARACTÉRISTIQUES DE DIFFÉRENTS PRODUITS

Produits organiques	Matières organiques		Azote (N)		Phosphore (P)		Potasse (K ₂ O) kg/t	Commentaires Points de vigilance
	Teneur en MO kg/t	ISMO* en %MO	N total kg/t	N dispo kg/t	P ₂ O ₅ tot kg/t	P ₂ O ₅ dispo kg/t		
Broyat de Déchets Végétaux	269 à 442	60 à 80	4,6 à 6	0,4 à 0,9	2,3 à 4,3	1,6 à 3	4,4 à 7,5	<ul style="list-style-type: none"> - Sous produits à teneur en M.O. très stable, faits pour un enrichissement de la teneur en M.O du sol, minéralisation à long terme (pas avant 10 ans). - Sous Produits utilisables en AB et dans tous les cahiers des charges de production - Présence de gros morceaux, attention à la faim d'azote et, en l'absence de labour, à la gêne éventuelle occasionnée lors d'un désherbage mécanique
Compost de Déchets Végétaux	250 à 350	60 à 80	7 à 10	0,4 à 1,5	2,5 à 3,5	1,5 à 2,5	2,5 à 7	<ul style="list-style-type: none"> - Composts à teneur en M.O. très stable, faits pour un enrichissement de la teneur en M.O. du sol, minéralisation à long terme (pas avant 10 ans). - Composts utilisables en AB et dans tous les cahiers des charges de production
Compost de Boues d'Épuration avec Déchets Végétaux	250 à 350	50 à 70	15 à 25	4 à 10	15 à 25	10 à 18	2,5 à 7	<ul style="list-style-type: none"> - Composts à teneur en M.O. plutôt stable si phase de maturation respectée. Dans ce cas, permet un enrichissement de la teneur en M.O. du sol, minéralisation à long terme (pas avant 10 ans). - Composts interdits en AB et dans certains cahiers des charges de production. - Odeur et maturité
Compost d'Ordures Ménagères non triées	230 à 350	40 à 70	10 à 14	0 à 5	4 à 5,5	2,5 à 4	6,5 à 7,5	<ul style="list-style-type: none"> - Composts à teneur en M.O. très variable et plutôt instable, aux comportements différents selon la maturité du compost obtenue. - Composts interdits en AB et dans certains cahiers des charges de production. - Indésirables (verres, plastiques et ferrailles), odeurs et maturité
Engrais Organiques	240 à 600	20 à 40	20 à 60	6 à 30	15 à 40	10 à 30	20 à 100	<ul style="list-style-type: none"> - Engrais à teneur en M.O. très instable, faits pour un enrichissement de l'alimentation en nutriments des plantes. - Certains engrais sont utilisables en AB - Fortes concentrations en éléments fertilisants : bien gérer les doses d'apport
Fumier de bovin	150 à 210	50 à 70	4,2 à 7	0,4 à 1,6	2,5 à 6	2 à 4,8	5,6 à 9,3	<ul style="list-style-type: none"> - Produit permettant une forte stimulation de la vie du sol - Éléments fertilisants facilement disponibles avec cependant minéralisation progressive de l'azote sur plusieurs années - Utilisables en AB
Fumier de bovin composté	130 à 180	60 à 80	5,2 à 8	0,2 à 1,4	3,3 à 5	2,3 à 3,5	6,5 à 15	<ul style="list-style-type: none"> - Produit plus stable mais encore actif pour la vie du sol - Utilisables en AB
Fumier de volailles	320 à 490	20 à 40	15 à 29	4 à 15	11 à 29	9,3 à 24,5	14 à 20	<ul style="list-style-type: none"> - Produit se comportant comme un engrais organique, riche en N, P et K - Forte disponibilité de l'azote dès la première année - Bien gérer les doses d'apport - Possibilité d'épandre sur terres AB si élevage non industriel. Plus d'info sur le site de la CA26

1 kg d'azote /t = 1 unité / t

Ndispo = quantité d'azote contenu dans le produit qui sera libéré pour la culture la 1^{ère} année après épandage

source : GREN 2018 & CA26

* ISMO : Indice de Stabilité de la Matière Organique exprimé en % de la MO ; il est compris entre 20 et 95% ; plus le pourcentage est élevé, plus les matières organiques contenues dans le compost sont stables

QUAND ET COMMENT APPORTER LES MATIÈRES ORGANIQUES ?

Les effets d'un apport organique dépendent non seulement de la nature du produit mais aussi des conditions pédo-climatiques, des pratiques d'épandage et culturales.

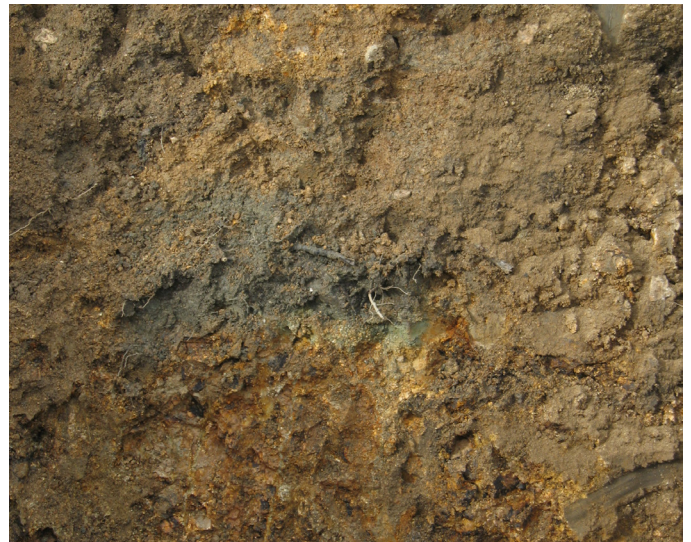
Il est primordial de ne pas enfouir à plus de 25 cm les matières organiques apportées, d'autant plus si celles-ci n'ont pas été travaillées par compostage ou méthanisation. Au-delà, l'oxygène se raréfie et la vie du sol n'est plus suffisante pour les dégrader. En cas d'enfouissement par labour, éviter de positionner les produits organiques en fond de raie, « en tapis horizontal » : redresser le labour pour obtenir une distribution plus verticale (suppression des rasettes).

Par ailleurs, plus votre produit a un comportement fertilisant, plus il est préférable de réaliser un apport près du semis, afin de valoriser au mieux les éléments minéraux disponibles.

Enfin, les conditions d'épandage sont importantes : il serait dommage de tasser le sol en épandant en conditions trop humides, alors même que l'on veut améliorer la résistance mécanique du sol avec cet apport.

Une attention particulière sera apportée aux produits riches en azote ammoniacal (lisiers, fumiers et fientes de volailles) très sujet à la volatilisation. Pour limiter les pertes d'azote :

- incorporer le produit au sol dans les 12 heures qui suivent l'épandage,
- éviter les épandages par temps très sec et venté.



Très mauvaise évolution d'une MO enfouie en profondeur !

ATTENTION AUX CONTRAINTES RÉGLEMENTAIRES POUR LES ÉPANDAGES

En zone vulnérable, des dates d'interdiction s'imposent pour les épandages d'effluents organiques et composts
[Cf. Objectifs n°74](#)

De même, des distances d'épandage et des règles de stockage s'appliquent aux élevages et à leurs repreneurs en fonction de la réglementation qui les concerne. Pour en savoir plus, consulter la fiche de la CA26
[« Réglementations spécifiques aux élevages »](#)

À RETENIR

1. Pour maintenir le statut humique de vos sols, il faut régulièrement leur fournir à manger.
2. Il est préférable de fournir des sources de matières organiques variées si l'on vise plusieurs objectifs.
3. Utiliser autant que possible les sources directement disponibles (résidus de cultures, couverts végétaux).
4. Pour les produits extérieurs, vérifier la qualité agronomique des produits disponibles localement avant utilisation (analyses, essai bout de champ,...)

POUR ALLER PLUS LOIN

Le bilan humique avec SIMEOS AMG <http://www.simeos-amg.org/>

Cet outil conçu par l'INRA de Laon permet d'estimer l'évolution du taux de matière organique d'une parcelle sur le long terme en fonction du système de culture pratiqué, de son type de sol et de sa localisation géographique. N'hésitez pas à tester la version démo du logiciel !

Le site Internet FERTISOLS <http://agriressources.fr/fertisols/>

Ce site regroupe de nombreuses informations, des fiches techniques et des outils sur le fonctionnement et la fertilité des sols en Auvergne-Rhône-Alpes.

La méthode MERCI <https://methode-merci.fr/>

La méthode Merci vous permet d'estimer la biomasse produite par vos couverts végétaux et plusieurs autres indicateurs agronomiques comme l'azote piégé puis restitué aux cultures, la quantité de carbone stockée dans le sol grâce à cette pratique...

Le site de la CA26 <https://extranet-drome.chambres-agriculture.fr/>

Vous pouvez notamment retrouver dans la rubrique CULTURES les derniers bulletins OBJECTIFS et vous y abonner gratuitement.

CONTACTEZ LA CHAMBRE D'AGRICULTURE

pour plus d'information ou un appui technique sur le sol et les produits organiques :

Agronomie et fonctionnement des sols
Marie Pascale COURONNE 04 27 24 01 64

Valorisation des produits organiques compostage
Typhaine MADELAINE 07 87 09 46 64
Stéphane GUILLOUAI 06 22 42 54 01