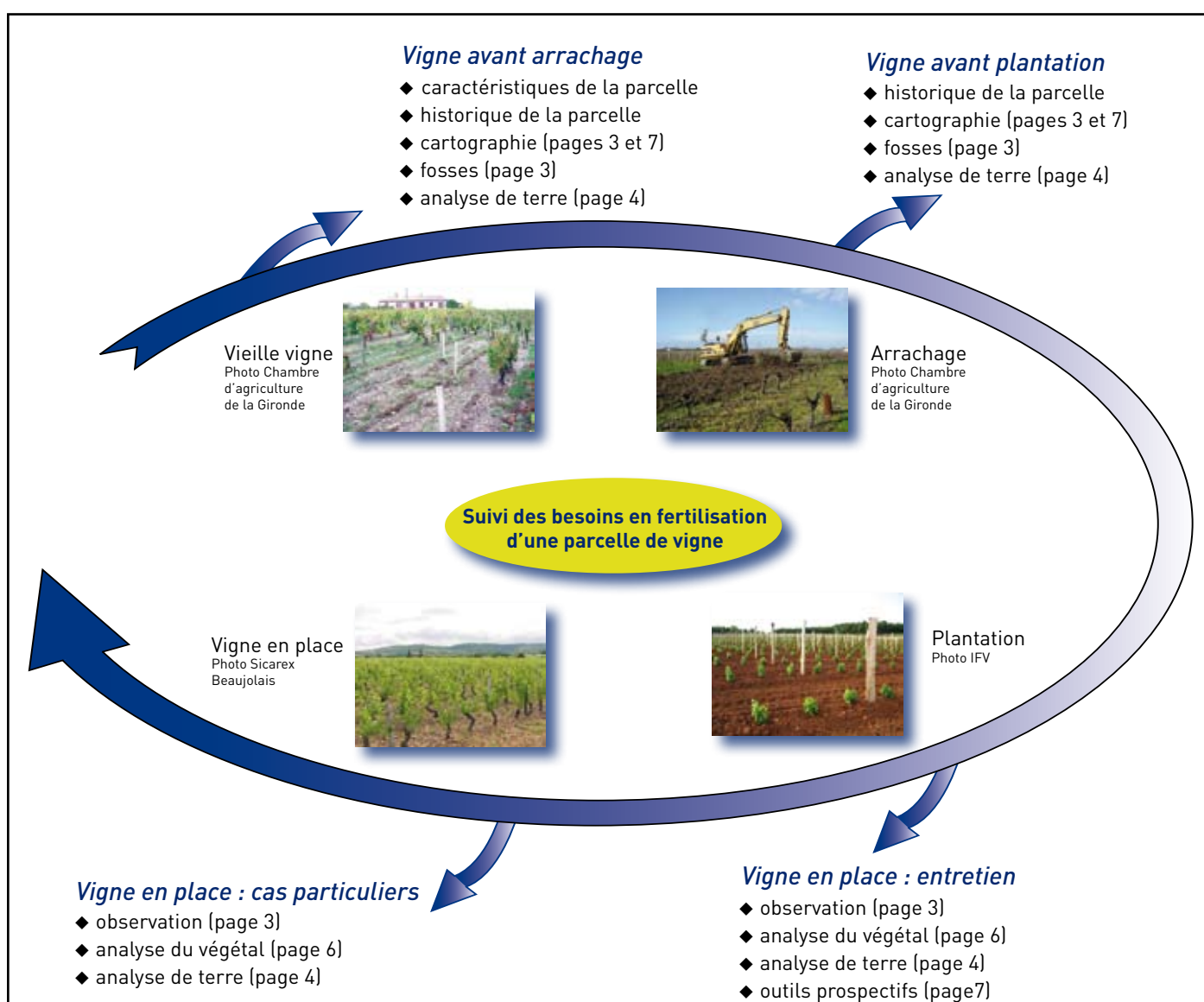


## FERTILISATION DE LA VIGNE OUTILS D'AIDE À LA DÉCISION

Les outils d'aide à la décision permettent de diagnostiquer ou de prévenir d'éventuels problèmes de nutrition. Un outil ne se suffit pas à lui-même et il convient d'exploiter au mieux la complémentarité des outils à la disposition du viticulteur. Les résultats obtenus par ces outils sont des indicateurs, point de départ du raisonnement concernant la fertilisation, qui doivent être interprétés. Cette interprétation doit être effectuée par un technicien de terrain ayant une bonne connaissance du vignoble concerné (cf. fiche 1 - Principes généraux).

### OUTILS PRÉCONISÉS À CHAQUE ÉTAPE-CLÉ

Les outils d'aide à la décision sont à agencer en fonction des différentes situations qui peuvent se présenter tout au long de la vie de la vigne et de l'exploitation de la parcelle. Le schéma ci-dessous résume la panoplie d'outils susceptibles d'être utilisés à chaque étape-clé du raisonnement de la fertilisation.



La connaissance des caractéristiques de la parcelle avant arrachage (comme le porte-greffe ou l'année de plantation), de même que son historique (problèmes éventuels, vigueur, apports réalisés : amendements, engrais, terre), est un complément utile aux outils cités ci-dessous avant arrachage ou plantation, pour appréhender les actions à mener en termes de fertilisation.

## VIGNE EN PLACE AVANT ARRACHAGE

---

### ◆ Cartographie :

- sondage par tarière
- images aériennes
- chlorose, problèmes sanitaires (court-noué)
- environnement global (adventices, plantes bio-indicatrices, hydromorphie temporaire...)
- cartographie de la vigueur, du rendement (visuel + NDVI), cartographie du sol (résistivité).

### ◆ Fosses dans des zones représentatives

◆ **Analyse de terre** pour la détermination de la fumure de fond, le choix du porte-greffe et la détection de contaminants, en fonction de la cartographie définissant des îlots où la réaction de la vigne est supposée homogène.

## AVANT PLANTATION

---

### ◆ Cartographie :

- sondage par tarière
- images aériennes
- chlorose, problèmes sanitaires (court-noué)
- environnement global (adventices, plantes bio-indicatrices, hydromorphie temporaire...)
- cartographie de la vigueur, du rendement (visuel + NDVI), cartographie du sol (résistivité).

### ◆ Fosses dans des zones représentatives

◆ **Analyse de terre** pour la détermination de la fumure de fond, le choix du porte-greffe et la détection de contaminants, en fonction de la cartographie définissant des îlots où la réaction de la vigne est supposée homogène.

## ENTRETIEN D'UNE VIGNE EN PLACE

---

### ◆ Observation de la parcelle

### ◆ Analyse du végétal

### ◆ Analyse de terre

◆ **Outils prospectifs** [optionnels] : N Tester, pinces manuelles, fluorimétrie, analyse de sarments, analyse de sève. La périodicité des analyses à réaliser est indiquée dans la fiche 1 - Principes généraux.

## CAS PARTICULIERS SUR UNE VIGNE EN PLACE

---

Si les problèmes sont localisés en termes spatial, il est important de réaliser une comparaison entre la zone à problème et une zone sans problème.

### ◆ Observation de la parcelle

### ◆ Analyse du végétal

### ◆ Analyse de terre.

# OBSERVATION DE TERRAIN

De façon à effectuer un diagnostic correct, il est important de prendre en compte les spécificités climatiques du millésime, de même que l'environnement de la parcelle (topographie, végétation des alentours...).

## SOL

### OBJECTIFS

- ◆ Connaissance générale du sol et de son fonctionnement
- ◆ Comportement global de la parcelle par détermination des contraintes : érosion, hydromorphie, profondeur, pente
- ◆ Choix du matériel végétal
- ◆ Choix de l'entretien du sol
- ◆ Choix de la préparation du sol avant plantation
- ◆ Adaptation de la fertilisation
- ◆ Détermination de zones s'il y a hétérogénéité
- ◆ Optimisation du prélèvement de terre pour analyses (zones homogènes, profondeur) et de l'échantillonnage pour les prélèvements sur le végétal
- ◆ Phase plus concrète pour le viticulteur, que les données analytiques, grâce au constat visuel.

### ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE

- ◆ Examen de la surface : sol (couleur, cailloux, plantes, hydromorphie), voisinage (environnement, fosses à proximité de la parcelle ou chantiers, qui peuvent permettre d'avoir une première approche)
- ◆ Examen de cartes existantes (pédologique, géologique, base de données d'analyses des terres, Institut Géographique National), photos aériennes, historique de la parcelle (analyses, apport de terre)
- ◆ Sondage par tarière : profondeur de sol (enfouissement jusqu'à blocage), horizon de matières organiques, texture (appréciation manuelle)
- ◆ Fosses (cf. fiche 1 - Principes généraux) : horizons, enracinement (profondeur, répartition du système racinaire), enfouissement de la matière organique, zones de semelle, tassement, circulation d'eau...

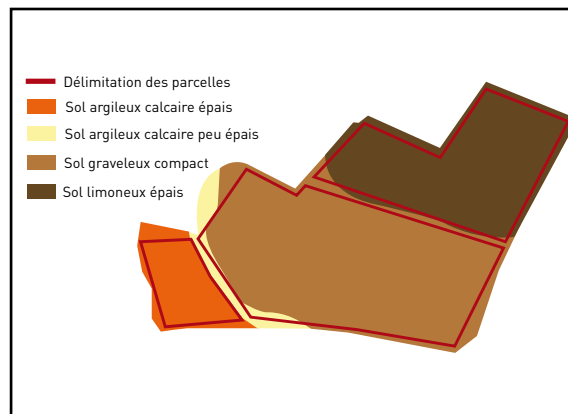
#### Remarque :

**Dans la plupart des cas (en particulier concernant la description des fosses), il est nécessaire et recommandé de faire appel à un technicien de terrain.**

### LIMITES

- ◆ Temps nécessaire
- ◆ Technicité (pour les fosses)
- ◆ Mise en oeuvre
- ◆ Poids des habitudes.

Fosse pédologique  
Photo IFV



Cartographie de sol  
Photo Chambre d'agriculture de la Gironde

## OBJECTIFS

- ◆ Fonctionnement de la vigne
- ◆ Détermination des particularités de la parcelle (zones)
- ◆ Adaptation de la fertilisation (et de la conduite de la vigne)
- ◆ Adaptation du porte-greffe, de la durée du repos du sol (observations sur la vigne précédente).

## ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE

- ◆ Observation de la vigueur : pousse végétative, couleur du feuillage, arrêt de croissance, nombre de rognages, niveau de production, qualité des bois (cf. fiche 5 - L'azote en viticulture)
- ◆ Etat sanitaire
- ◆ Problèmes de coulure
- ◆ Eventuels symptômes de carence ou de toxicité : chronologie, périodes, traitements effectués, zonage dans la parcelle.



Vigne vigoureuse  
Photo IFV

## LIMITES

- ◆ Possibilité de confusion dans les symptômes, en particulier avec des problèmes non liés à la nutrition de la vigne (court-noué, phytosanitaire...)
- ◆ Constat (non préventif) s'il s'agit de vignes en place.

# ANALYSE DE TERRE

## OBJECTIFS

- ◆ Caractérisation du type de sol
- ◆ Connaissance de la fertilité chimique du sol (bases de la détermination de la fumure de fond)
- ◆ Approche du fonctionnement du sol
- ◆ Fumure de fond (engrais + amendements)
- ◆ Choix du porte-greffe.

## IMPORTANCE DU PRÉLÈVEMENT

**La qualité du prélèvement conditionne la pertinence des résultats et de leur interprétation.**

### ◆ Epoque de prélèvement :

Il vaut mieux éviter de prélever sur sol récemment travaillé ou fertilisé si les conditions sont extrêmes (humidité, sécheresse). Dans des conditions climatiques normales, il est conseillé de veiller à ce que l'engrais ou l'amendement soit bien « dissous ».

La **période** la plus indiquée se situe en automne-hiver (par rapport au pH). Il est surtout important, dans le cas d'analyses de contrôle (répétition dans le temps), de réaliser les prélèvements à la même époque, de façon à pouvoir comparer les résultats dans le temps.

La **fréquence** des prélèvements peut être la suivante dans le cas d'une parcelle sans problème particulier (cf. fiche 1 : Principes généraux) : avant plantation puis tous les 8 ans et une analyse de pH tous les 4 ans.

### ◆ Zone de prélèvement :

Il est conseillé de prélever toujours **dans la même zone** en réalisant un plan de prélèvement par rapport aux rangs et aux ceps. De façon à limiter le nombre d'analyses, il est recommandé de définir des îlots de **parcelles homogènes** au sein de l'exploitation et de choisir une parcelle représentative par îlot.

Pour **un suivi de l'évolution des paramètres du sol** : prélever dans une petite zone bien repérée par rapport aux rangs et aux ceps, d'environ 20 m de diamètre. Pour une **caractérisation moyenne d'une parcelle** : prélever suivant une diagonale ou dans une zone représentative de la parcelle de 20 m de diamètre.

Il faut veiller à ne pas prélever dans les **zones non représentatives** : zone humide, ancien talus... Si **plusieurs grandes zones coexistent** au sein de la parcelle, prélever séparément dans ces zones et faire l'analyse sur chacune d'elles (cf. page 3 - Observation de terrain). En particulier, sur une grande parcelle, il est intéressant de prendre en compte la pente, notamment avant plantation.

Dans le cas d'un **problème particulier**, prélever à la fois dans la zone à problème et dans la zone saine, de façon à pouvoir les comparer.

Le prélèvement doit être effectué **près de la ligne des ceps**, à 10-30 cm de cette ligne. Sur **vigne enherbée**, veiller à ne pas prélever sur la bande enherbée.

◆ **Profondeur du prélèvement :**

Avant plantation : 0-30 cm et prélèvement de profondeur (à déterminer) quand cela est possible.

En suivi : 0-30 cm.

L'interprétation pour une épaisseur de sol différente de 0-30 cm est hasardeuse, car les référentiels auxquels il convient de comparer les résultats obtenus, ont généralement été établis pour cette profondeur.

En revanche, il est intéressant de réaliser au préalable une fosse pédologique dans un endroit représentatif de la parcelle, pour adapter le niveau du prélèvement de profondeur à l'épaisseur des horizons observés et des zones de colonisation racinaire.

◆ **Nombre de prélèvements :**

Il est recommandé de faire 12 à 15 prélèvements unitaires. Les carottes seront soigneusement démottées et l'ensemble bien mélangé dans un seau, de façon à obtenir un échantillon homogène d'environ 1 kg qui sera envoyé au laboratoire d'analyses.

La présence du viticulteur lors du prélèvement est souhaitable dans le sens où cela revêt un intérêt particulier pour lui. Il peut alors se rendre compte par lui-même de certaines caractéristiques du sol, comme la résistance pour prélever. Le viticulteur peut également réaliser les prélèvements lui-même. Des tarières peuvent être prêtées par les chambres d'agriculture.

Il convient de remplir convenablement la feuille de renseignements accompagnant le prélèvement, pour le laboratoire.

Pour les analyses spécifiques (paramètres biologiques notamment), il est recommandé de consulter le laboratoire pour le prélèvement (période) et le conditionnement (conservation des échantillons).



Prélèvement de terre - Photo IFV

## TABLEAUX DE CORRESPONDANCE ET DE CONVERSION

Il convient d'être vigilant quant à l'expression des résultats donnés dans les bulletins d'analyses. Le tableau ci-dessous permet d'effectuer les conversions les plus courantes.

Si le chiffre est exprimé en	Pour le transformer en	Il faut le multiplier par
Ca	CaCO <sub>3</sub>	2,496
CaCO <sub>3</sub>	Ca	0,401
K	K <sub>2</sub> O	1,205
K <sub>2</sub> O	K	0,830
Mg	MgO	1,658
MgO	Mg	0,603
P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,292
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P	0,436

1 g de	Est égal à (mEq)
Ca <sup>2+</sup>	49,9
Mg <sup>2+</sup>	82,3
K <sup>+</sup>	25,6
Na <sup>+</sup>	43,5
Al <sup>3+</sup>	111,1

1 mEq de	Est égal à (g)
Ca <sup>2+</sup>	0,02004
Mg <sup>2+</sup>	0,01215
K <sup>+</sup>	0,0391
Na <sup>+</sup>	0,0230
Al <sup>3+</sup>	0,009

1 mg/kg = 1 g/t = 1 ppm  
 1 g/kg = 1 kg/t = 1 pour mille  
 mEq = milliéquivalents

Source : Guide des analyses en pédologie. D. Baize (2000)

## ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE

- ◆ Granulométrie : une seule détermination est nécessaire. Elle sera réalisée avant plantation.
- ◆ Analyses chimiques classiques : taux de matières organiques, éléments minéraux (N, P, K, Ca, Mg).
- ◆ pH : peu d'intérêt en sols calcaires. Dans ce cas, les dosages du calcaire actif et de l'IPC seront réalisés avant plantation (cf. fiche 7 - La chlorose ferrique).
- ◆ Oligo-éléments : uniquement si un problème est détecté sur la vigne (cf. fiche 6 - Les oligo-éléments).
- ◆ CEC : pour vérifier une évolution, demander la CEC effective et non la CEC Metson, qui est ramenée à pH 7.

**L'analyse complète avant plantation est à réaliser obligatoirement.**

L'interprétation de la richesse en éléments minéraux et de leur disponibilité pour la vigne est appréciée à partir de la granulométrie, de la teneur en matières organiques et du pH. Cette interprétation est réalisée grâce à des référentiels, le plus souvent régionaux. Cependant, elle requiert l'expertise d'un conseiller possédant une bonne connaissance du vignoble considéré (cf. fiche 1 - Principes généraux).

## LIMITES

La profondeur de prélèvement de la vigne doit correspondre à la profondeur d'enracinement de la vigne. Or, il est difficile de prélever dans les horizons profonds.

L'hétérogénéité de la parcelle n'est pas facile à prendre en compte.

En fonction du vignoble, du type de sol et des pratiques culturales, il existe des référentiels régionalisés.

# ANALYSE DU VÉGÉTAL

## OBJECTIFS

- ◆ Connaissance de l'état nutritionnel et de son suivi au niveau de la vigne
- ◆ Outil de pilotage de la fertilisation d'entretien.

## ÉLÉMENTS À PRENDRE EN COMPTE

L'organe prélevé, l'époque et le mode de prélèvement sont à déterminer en fonction du référentiel dont on dispose. Ce référentiel peut être obtenu en consultant le laboratoire d'analyses ou votre conseiller local.

Le limbe, le pétiole ou la feuille entière peuvent être analysés. Le stade de prélèvement le plus indiqué est la véraison, mais des prélèvements peuvent être effectués à d'autres stades (à la floraison par exemple), en complément. Les référentiels sont avant tout régionaux. Ils peuvent également différencier les cépages. Ils correspondent à des conditions de prélèvement très précises (organe prélevé, stade de prélèvement, position de la feuille à prélever), qu'il convient de respecter pour une bonne interprétation des résultats.

Zone de prélèvement : se référer au paragraphe « Zone de prélèvement » de la partie « Analyse de terre » (page 4).

Dans le cas d'un problème particulier sur la vigne, ne pas prélever sur un cep trop atteint (plutôt en bordure de zone touchée).

Fréquence : tous les 4 ans si pas de problème particulier (cf. fiche 1 - Principes généraux). En cas de problème, réaliser un suivi annuel jusqu'à sa résolution (3-4 ans).

Les observations réalisées (page 3) peuvent être mentionnées sur la fiche de renseignement pour le laboratoire.

Il est recommandé de tenir compte de l'équilibre entre les éléments (par exemple rapport K/Mg – cf. fiche 2 : Fertilisations phosphatée, potassique et magnésienne) et pas seulement des valeurs par élément.

## LIMITES

- ◆ Pondérer l'interprétation en fonction des conditions climatiques
- ◆ Outil non utilisable pour certains éléments : Cu, Fe par exemple.

**Remarque : Il existe d'autres outils d'analyse du végétal (analyses de sarments, de sève), mais avec peu de recul et des référentiels à mettre en place.**



Prélèvement de feuilles - Photo IFV



# OUTILS PROSPECTIFS

Les outils prospectifs n'ont pas de caractère générique et leur utilisation reste encore marginale à l'heure actuelle. Une phase d'étalonnage est encore nécessaire de façon à pouvoir exploiter au mieux les renseignements qu'ils fournissent. Ils n'en restent pas moins des outils qui pourraient permettre à l'avenir de compléter utilement les données obtenues avec les outils plus classiques.

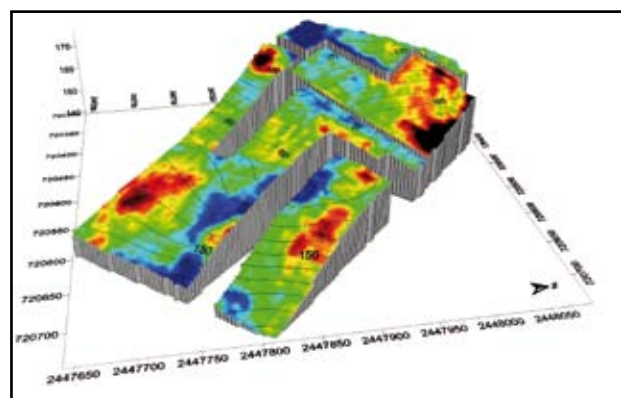
## RÉSISTIVITÉ

### PRINCIPE

Mesure de la résistivité électrique du sol, c'est-à-dire la capacité du sol à limiter le passage du courant électrique. Cette mesure dépend des caractéristiques pérennes du sol, mais également de caractéristiques variables au cours du temps (température, humidité par exemple).

### OBJECTIF

Zonage intra-parcellaire, mise en évidence des hétérogénéités en vue d'optimiser les prélèvements d'échantillons pour analyse.



Cartographie de résistivité d'une parcelle - Photo CIVC

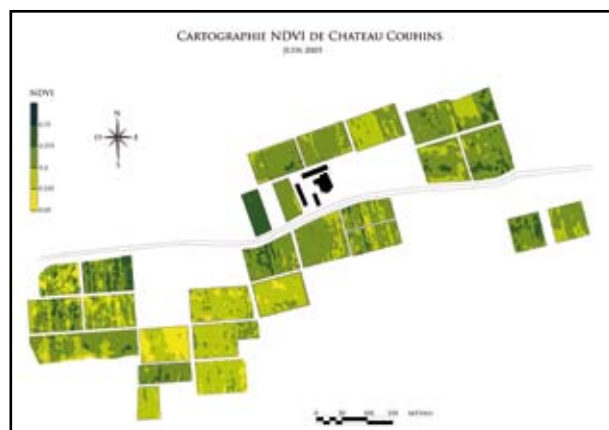
## OUTILS OPTIQUES

### NDVI (Normalized Difference Vegetative Index)

Indice de végétation à base de mesures de la réflectance chlorophyllienne, qui renseigne sur la vigueur du végétal. Il est possible d'utiliser cette technique en aérien (télédétection) ou en embarqué (proxidtection). En intra-parcellaire, le NDVI est un bon révélateur de l'hétérogénéité. Mais, il reste délicat à utiliser en inter-parcellaire, avec des parcelles différentes, des cépages différents... Une fois l'hétérogénéité détectée par le NDVI, c'est au technicien d'en trouver la cause, qui peut être diverse : sol, carence, virose, sécheresse, maladie...



Appareil de mesure du NDVI embarqué  
Photo INRA



Cartographie NDVI d'une exploitation  
Photo INRA

