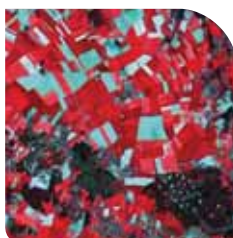


# Sommaire



## Agriculture de précision Positionnement GPS Gestion intraparcellaire Evaluation des performances

Avant-propos .....	1
Glossaire .....	6
<b>PARTIE 1: Le GPS (Global Positioning System) .....</b>	<b>7</b>
<b>1 - Le positionnement par satellites .....</b>	<b>8</b>
Les méthodes de calculs .....	8
• Mesure réalisée sur le code C/A .....	8
• Mesure réalisée sur la phase porteuse .....	9
Les sources d'erreur .....	9
• Les sources d'erreur liées au système .....	9
• Les sources d'erreur liées à l'environnement .....	10
Les constellations de satellites .....	12
À retenir .....	12
<b>2 - Les corrections disponibles sur le marché français .....</b>	<b>13</b>
Les corrections décimétriques transmises par les satellites géostationnaires .....	14
• Précision relative .....	15
• Utilisation .....	15
• À retenir .....	15
Les corrections centimétriques transmises par les satellites géostationnaires .....	16
• La précision relative .....	16
• L'erreur absolue .....	17
• Le temps de chauffe .....	17
• À retenir .....	18
Les corrections centimétriques permettant de revenir au même endroit .....	18
• Le RTK monobase .....	18
• Le RTK réseau .....	20
• À retenir sur le RTK .....	23
À retenir: adapter la correction à ses besoins .....	23

<b>PARTIE 2 : Amélioration de la précision des interventions dans une parcelle</b> .....	<b>25</b>
<b>1 - Le guidage assisté par GPS.</b> .....	<b>26</b>
Principe de fonctionnement .....	26
Aide au guidage (ou « barre » de guidage) .....	27
Autoguidage .....	27
• Hydraulique contre moteur électrique : quelle précision relative ? .....	28
• Précision à l'outil .....	29
• Assurer la continuité de l'autoguidage en cas de perte du RTK .....	30
• Influence de la vitesse d'avancement sur la précision .....	32
• Correcteur de dévers : des différences .....	32
Evaluation de la rentabilité des différents systèmes de guidage .....	33
• Sans guidage .....	33
• Avec une barre de guidage .....	34
• Avec un autoguidage .....	34
A retenir : choix guidage - signal .....	36
<b>2 - Le binage mécanique assisté par autoguidage.</b> .....	<b>37</b>
Le cas du maïs semence .....	37
• Précision relative et absolue .....	37
• Simulation : que se passe-t-il si les dents de la bineuse se rapprochent du rang ? .....	38
• A retenir .....	39
Le cas du colza .....	39
Le cas des céréales .....	40
Binage mécanique via GPS : pour un bon fonctionnement .....	41
<b>3 - Les coupures de tronçons sur pulvérisateurs</b> .....	<b>42</b>
Principe de fonctionnement .....	43
Des recouvrements incompressibles liés à la largeur des tronçons .....	43
Mesure en conditions expérimentales .....	44
Rentabilité .....	46
A retenir .....	48
<b>4 - Les coupures de rang sur semoirs</b> .....	<b>49</b>
Précision à l'ouverture ou fermeture des rangs .....	49
Précision selon les angles .....	50
A retenir .....	52
<b>PARTIE 3 : La modulation intra parcellaire</b> .....	<b>53</b>
<b>1 - Organisation et caractérisation de la variabilité intra parcellaire</b> .....	<b>54</b>
Organisation de la variabilité pérenne .....	55
• Les caractéristiques physiques .....	55
• Les éléments chimiques .....	58
• A retenir .....	60
Caractérisation de la variabilité pérenne .....	61
• Le grid sampling .....	61
• Les méthodes indirectes : la résistivité électrique .....	62
• Superposer des données d'origine différente .....	65

Caractérisation de la variabilité locale dans le temps et l'espace des états de la culture .....	68
• Le jus de base de tige .....	68
• La teneur en chlorophylle .....	68
A retenir .....	70
<b>2 - La modulation des apports d'engrais azoté .....</b>	<b>71</b>
Moduler les apports d'engrais azoté à partir de la seule connaissance de la variabilité des caractéristiques du sol .....	71
• Définition des zones homogènes dans la parcelle .....	72
• Variabilité de la réponse à l'azote .....	72
• Effet des zones de terrain sur la réponse à l'azote .....	72
• A retenir .....	73
Moduler les apports d'engrais à partir d'informations acquises sur le couvert végétal .....	74
• Les capteurs embarqués sur le tracteur : le N-Sensor® de Yara .....	74
• Les capteurs sur satellites et avion : Farmstar .....	77
Modulation de la dose d'apport d'engrais azoté à partir d'informations sur les caractéristiques du sol et du couvert végétal .....	79
A retenir .....	81
<b>3 - La modulation des densités de semis .....</b>	<b>82</b>
Modulation des densités de semis sur céréale .....	82
• Exemple d'une modulation de semis sur une parcelle en orge de printemps en 2001 .....	83
• Exemple d'une modulation de semis à dire d'expert sur une parcelle de blé tendre en 2007 .....	84
Modulation des densités de semis sur maïs .....	84
• Evaluation de la modulation de dose de semis en maïs irrigué .....	85
• Evaluation de la modulation de densité de semis en maïs sec .....	86
<b>4 - La modulation des apports de phosphore et de potassium .....</b>	<b>87</b>
Caractéristiques des parcelles .....	87
Durée nécessaire pour obtenir une homogénéisation des doses au sein des parcelles .....	88
Gain de la modulation .....	89
Coût de la modulation .....	89
<b>5 - La modulation des doses de fongicides sur blé tendre .....</b>	<b>91</b>
Réponse aux fongicides .....	91
Variabilité spatiale de la réponse aux fongicides et dose optimale .....	92
A retenir .....	93
<b>6 - Le matériel nécessaire à la modulation intra-parcellaire .....</b>	<b>94</b>
Les consoles : quel fonctionnement ? .....	95
• Le boîtier de l'épandeur ou du pulvérisateur est capable de lire la carte de préconisation .....	95
• Le boîtier de l'épandeur ou du pulvérisateur n'est pas capable de gérer la carte de préconisation et le GPS .....	96
• Les consoles ISOBUS .....	96
Les nouveaux matériels pour la modulation automatique de produits phytosanitaires .....	97
• L'injection directe .....	97
• Les porte-buses à sélection automatique .....	102