



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la

Recherche Scientifique

Université Larbi Tbéssi –Tébessa

Faculté des Sciences Exactes et des sciences de la

Nature et de la vie

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Écophysiologie végétale

Intitulé : Étude de L'impact de Nanoparticule

Sur un modèle Biologique Végétale "Blé"

Préparé par :

Fettah Hadjer

Sari Rania

Devant le jury

M me BENHADJ Mabrouka

MCB Université de Tébessa

Président

M me OURNA Souad

MAA Université de Tébessa

Rapporteur

M me ROUACHDIA Roukaya

MAA Université de Tébessa

Examinatrice

Date de soutenance 17/06/2020

Note : /20

Remerciements

Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la Patience et le courage pour terminer ce travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre encadreur Mme OUARNA Souad qui nous a fourni le sujet de ce mémoire et nous a guidées de ses précieux conseils et suggestions, et la confiance qu'elle nous a témoignées tout au long de ce travail.

Nous tenons à gratifier aussi les membres de jury pour l'intérêt qu'elles ont portée à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail.

Notre remerciement à Mme Benhadj Mabrouka Maitre de conférences à l'université de Tébessa, qui à accepter de présider ce jury.

Nous tenons à remercier Mme Rouachdia Roukaya Maitre-Assistant à l'université de Tébessa d'avoir accepté d'examiner ce travail

Enfin, on adresse nos sincères sentiments de gratitude et de reconnaissances à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Table des matières

Remerciements

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Abstrat

الملخص

Introduction	1
I.Le « nanomonde »	2
1. Nanotechnologies :	2
2. LES NANOMATRIAUX :	3
2.1 LES NANO-OBJETS.....	3
2.2 LES MATRIAUX NANOSTRUCTURS.....	4
3. Nanoparticules :	5
3.1. Définition	5
3.2 Les sources des nanoparticules :	6

3.3. Propriétés physicochimiques des nanoparticules :	6
3.4. Domaines d'utilisation :	7
4. Applications présentes et futures :	8
5. Production des nanomatériaux :	9
6. Nanoparticules et toxicologie	11
7. Les végétaux et les nanoparticules	11
8. La pénétration cellulaire des nanoparticules chez les végétaux :	13
8.1 Exposition racinaire	13
8.2. L'exposition aérienne	14
9. Les effets des nanoparticules chez les végétaux :	15
10. Effets des Nanoparticules chez les animaux terrestres	15
11. Les effets potentiels des nanoparticules sur l'organisme humain :	17
II. Le Blé	20
1. Généralités sur le blé	20
2. Importance nutritionnelle et économique du blé	21
3. Classification botanique :	21
4. Structure de blé dur :	23
5. Croissance et développement du blé	23
5.1. Germination	23

5.2. Cycle végétative	23
5.3. Phase reproductrice	24
5.4. Phase de maturation	24
6.Exigences du blé.....	24
7.Les utilisations du blé.....	26
III.Matériels et Méthodes	27
1.MATÉRIEL PHYSIQUE.....	27
2. Utilisations	27
2.1. Comportement.....	28
2.1.1 Dans l'eau	28
2.1.2 Dans les sols	28
2.1.3 Dans l'air.....	28
2.MATÉRIEL BIOLOGIQUE.....	31
3. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.....	31
3.1. MISE EN SUSPENSION DES NANOPARTICULES DE sbcl3.....	31
3.2 conditions de culture des graines	32
3.3 Essai de la croissance	32
4. la solution nutritive (youkous) :	34
5.Méthode :.....	35

I.Résultat35

 1. L’objectif :.....35

II.Discussion.....38

III.Conclusion.....40

Référence bibliographique :41

ANNEXES

Liste des tableaux

Tableau 1 : Évolution des propriétés des particules à l'échelle nanométrique (D'après Luther, 2004).....	6
Tableau 2 : applications visées par l'utilisation de nanomatériaux (Mélania, 2007)	7
Tableau 3 : Classification botanique du blé dur (Feillet, 2000)	21
Tableau 4 : caractéristiques des variétés selon Benbelkacem et Kellou, (2000).....	31
Tableau 5 : Composition chimique de l'eau de Youkous en mg/L.	34

Liste des figures

Figure 1 : Positionnement de la taille des nanoparticules sur l'échelle du vivant et des matériaux (Commissariat à l'Energie Atomique, 2005).	5
Figure 2 : procédés d'élaboration de nanomatériaux (www.insr.fr)	10
Figure 3 : Histologie du grain de blé (Surget et Barron, 2005).	23
Figure 4 : mise en suspension de la nanoparticule	32
Figure 5 : dispositif expérimental	33
Figure 6 : courbe de croissance de la racine de blé dur" GTA"	35
Figure 7 : courbe de croissance de la tige de blé dur" GTA	36
Figure 8 : courbe de croissance de la racine de blé dur" VITRON"	36
Figure 9 : courbe de croissance de la tige de blé dur" VITRON"	37

Liste des abréviations

ADN : l'acide désoxyribonucléique

ARN : l'acide ribonucléique

AU : symbole de l'or

Carot : caroténoïde

Chlo : chlorophylle

CHLO a : chlorophylle a

CHLO b : chlorophylle b

Cu : symbole de cuivre

ERO : espèces réactives de l'oxygène

g/l : gramme par litre

g/ml : gramme par millilitre

g/mol : gramme par mol

GTA : GTA dur

ISO : l'organisation internationale de normalisation

MDA : malondialdéhyde

MWCNT : multi walled carbon Nanotube

Nm : Nanomètre

Nps : nanoparticules

Q.A.I.C: Office Algérien Interprofessionnel des Céréales

R : répétition

ROS : réactive Nitrogène Species

SbCl₃: chlorure d'antimoine III Beurre d'antimoine

SWCNT : single walled carbon Nanotubes

T° : température

T0 : témoin 0

TiO₂ : dioxyde de titane

UV : rayonnement ultraviolet

V1 : variété 1

V2 : variété 2

VITRON : Virton dur

ZNO : l'oxyde de zinc

Résumé

Dans cette étude nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'effet des nanoparticules à base de SbCl_3 sur les paramètres physiologiques du blé dur (*Triticum turgidum* ssp. *Durum*). L'impact du SbCl_3 est évalué chez deux variétés de blé (GTA, VITRON), les variétés sont représentées par V1, V2 grâce à une gamme de paramètres physiologiques réalisés au laboratoire. Les variétés choisies ont été exposés à des concentrations croissantes des nanoparticules de SbCl_3 (1g/ml, 2,5g/ml, 5g/ml). Les résultats préliminaires montrent que la présence des nanoparticules à base de SbCl_3 peut exercer un effet stimulant qu'inhibiteur selon l'effet concentration et le paramètre étudié :

- Effet forte concentration inhibent la germination et la croissance.
- Les faibles concentrations réduis la vitesse de croissance et l'élongation racinaire et aériennes.

Abstrat

In This study we are interested in the evaluation of the effect of SbCl_3 based nanoparticles on the physiological parameters of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. Durum). The impact of SbCl_3 Is evaluated in two varieties of wheat (GTA, VITRON), the varieties are represented by V1, V2 with a range of physiological parameters made in the laboratory. The varieties selected were exposed to increasing concentrations of SbCl_3 nanoparticles (1g/ml , 2.5g /ml, 5g /ml). Preliminary results show That the presence of SbCl_3 based nanoparticles can exert a stimulating and inhibiting effect depending on the concentration effect and the parameter studied :

- High concentration effect inhibits germination and growth.
- Low concentrations reduce growth rate and root and aerial elongation.

المخلص

في هذه الدراسة، كنا مهتمين بتقييم تأثير الجسيمات النانوية $SbCl_3$ على العوامل الفسيولوجية للقمح القاسي (*Triticum turgidum* ssp. Durum). يتم تقييم تأثير $SbCl_3$ على نوعين من القمح (GTA، VITRON)، ويتم تمثيل الأصناف بواسطة V1 و V2 بفضل مجموعة من العوامل الفسيولوجية التي يتم إجراؤها في المختبر. تعرضت الأصناف المختارة لتركيزات متزايدة من الجسيمات النانوية ($SbCl_3$ 1 جم / مليلتر، 2.5 جم / مليلتر، 5 جم / مليلتر). تظهر النتائج الأولية أن وجود الجسيمات النانوية القائمة على $SbCl_3$ يمكن أن يؤدي إلى تأثير محفز ومثبط اعتمادًا على تأثير التراكم التي تمت دراستها:

- تأثير التركيز العالي يمنع الإنبات والنمو.

- تركيزات منخفضة تقلل معدل النمو واستطالة الجذر والساق.

Introduction

Depuis longtemps, les céréales, notamment le blé est devenu un produit de première nécessité à l'échelle mondiale. Son importance dépasse le rôle traditionnel considéré comme aliment (Ammar, 2015), appartient à la famille des Poacées. Parmi eux on retrouve les : le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Ce sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'albumen amylicé, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques (Moule, 1971).

De nos jours, les céréales en général, le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde (Ammar, 2015).

La fin du XXème siècle a été témoin de l'apparition dans l'industrie de matériaux d'un genre nouveau : les nanoparticules. Le caractère novateur de ces matériaux réside moins dans leur nature chimique que dans leur taille, de l'ordre du nanomètre. En effet, celle-ci confère à ces particules des propriétés chimiques et physiques que ne possèdent pas les matériaux de dimensions supérieures, et qui laissent entrevoir des possibilités d'avancées technologiques révolutionnaires. Si les premières synthèses et utilisations des nanoparticules datent des années 1990, ce n'est que dans les années 2010 qu'a eu lieu une véritable explosion du développement des nanotechnologies. Les nanoparticules sont ainsi employées dans de nombreux domaines, tels que la médecine, l'informatique, le bâtiment, l'énergie ou encore les transports, et sont notamment présentes dans plus de 1800 produits de consommation courante.

Chapitre I : synthèse bibliographique

I. Le « nanomonde »

1. Nanotechnologies :

Manipuler la matière à l'échelle de l'atome et créer des machines à l'échelle nanométrique : c'est par cette vision que le célèbre physicien Richard Feynman ouvre la voie sur une nouvelle dimension lors de son discours à l'American Physical Society en 1959. L'intérêt porté très tôt à la miniaturisation ne représentait alors que perspectives, mais celles-ci devaient se concrétiser dans les années 1990 pour voir apparaître les premières utilisations des nanomatériaux dans l'industrie. Il faudra cependant attendre le début des années 2010 pour assister à une véritable explosion du développement des technologies dites « nano », lesquelles pourraient représenter une nouvelle révolution industrielle selon les économistes.

Ce terme de « nano » (du grec Nanos qui signifie nain) fait référence à une unité métrique (le nanomètre) égale à 10^{-9} mètre, soit approximativement 1/50000 de l'épaisseur d'un cheveu humain. Ainsi, selon la définition proposée par l'Institut national de Recherche et de Sécurité (INRS, 2016), « les nanotechnologies reposent sur la connaissance et la maîtrise de l'infiniment petit. Elles regroupent l'ensemble des techniques qui permettent de fabriquer, de manipuler et de caractériser la matière à l'échelle nanométrique ». Quant aux nanomatériaux, ils sont définis par la norme ISO TS 80004-1 (2010) comme « matériaux dont au moins une dimension externe est à l'échelle nanométrique, c'est-à-dire comprise entre approximativement 1 et 100 nm ou qui possèdent une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique ». (Gaffet, 2011).

Chapitre I : synthèse bibliographique

2. LES NANOMATRIAUX :

La commission européenne à propos en 2011 une définition du terme « nanomatériau ». Selon elle :

« Un nanomatériau est un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé contenant des Particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50% des Particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 et 100 nm. » Selon la norme ISO TS 80004-1 : « un nanomatériau est un matériau dont au moins une dimension

Externe est l'échelle nanométrique c'est--dire comprise approximativement entre 1 et 100 nm ou qui possède une structure interne ou de surface l'échelle nanométrique. »

Il existe deux grandes familles de nanomatériaux : les nano-objets et les matériaux nanostructures.

2.1 LES NANO-OBJETS

Ce sont des matériaux dont une, deux ou trois dimensions externes sont comprises entre 1 et 100 nm. Parmi les nano-objets, il est possible de distinguer trois catégories :

- Les nanoparticules qui désignent des nano-objets dont les trois dimensions externes se Situent l'échelle nanométrique (nanoparticules de latex, d'oxyde de zinc, de fer et de Cérium, d'alumine, de dioxyde de titane, de carbonate de calcium)
- Les nanofibres, nanotubes, nanofilaments ou nano bâtonnets qui se rapportent des Nano-objets dont deux dimensions externes sont l'échelle nanométrique et la troisième Dimension significativement supérieure (nanotubes de carbone, nanofibres de polyester, Nanotubes de bore...).
- Les nano-feuillets, nano-plats ou nano-plaquettes qui définissent des nano-objets dont Une dimension externe se situe l'échelle nanométrique et les deux autres dimensions

Chapitre I : synthèse bibliographique

Sont significativement supérieures (nano-feuillets d'argile, nano-plaquettes de séléniure De cadmium, etc.).

Les nano-objets peuvent être utilisés en tant que tels sous forme de poudre, de suspension liquide Ou de gel.

2.2 LES MATRIAUX NANOSTRUCTURS

Ils possèdent une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique. Parmi les matériaux

Nanostructurés, on distingue plusieurs familles :

- Les agrégats (par des liaisons chimiques fortes) et agglomérats (par des liaisons physiques Faibles) de nano-objets dont la taille est sensiblement supérieure 100 nm.
- Les nanocomposites. Ces matériaux sont composés pour tout ou partie de nano-objets qui leur confèrent des propriétés améliorées ou spécifiques de la dimension nanométrique. Les nano-objets sont incorporés dans une matrice ou sur une surface afin d'apporter une nouvelle fonctionnalité ou de modifier certaines propriétés mécaniques, magnétiques, thermiques, etc. Les polymères chargés de nanotubes de carbone utilisés dans le secteur des équipements sportifs, afin d'améliorer leur résistance mécanique et de diminuer leur poids en sont un exemple.
- Les matériaux nanoporeux. Ces matériaux possèdent des pores de taille nanométrique. Les aérogels de silice sont des matériaux nanoporeux qui présentent d'excellentes Propriétés d'isolation thermique.

3. Nanoparticules :

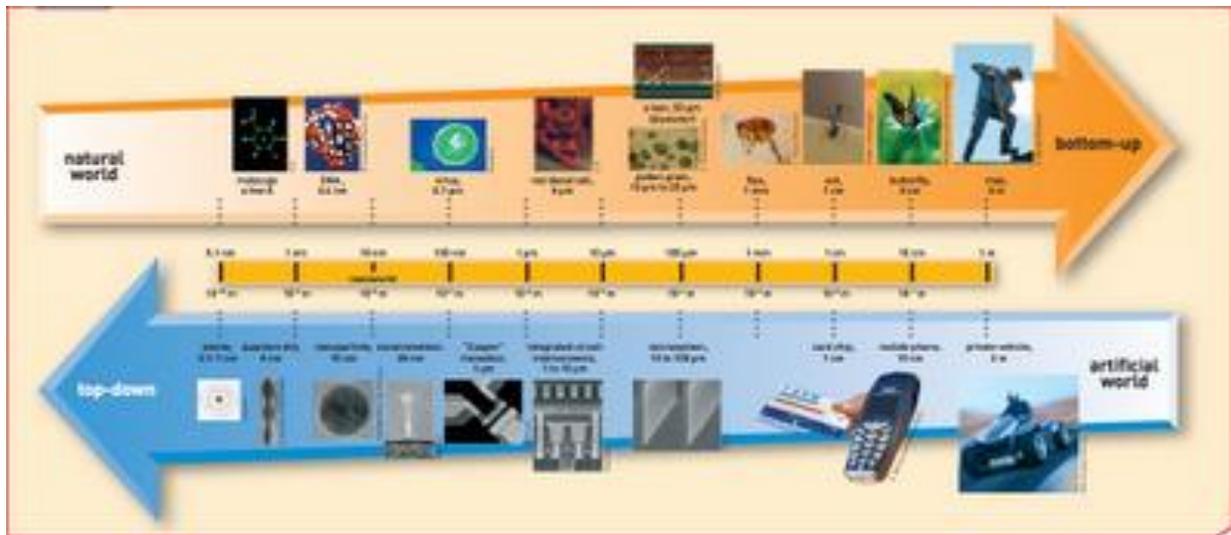
3.1. Définition

Au sens strict une nanoparticule est un assemblage d'atome dont au moins une des dimensions est dans le domaine nanométrique ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). La limite admise est inférieure à 100 nm car

Chapitre I : synthèse bibliographique

c'est en général l'ordre de grandeur des longueurs caractéristiques des processus physico-chimiques. En dessous de ces valeurs, les propriétés changent à cause des effets de confinement ou parce que la surface joue un rôle prépondérant (Pitkethly, 2003). Du point de vue de la taille, les nanoparticules se situent sur l'échelle du monde vivant entre l'hélice d'ADN (3,4 nm) et un virus (100 nm) (figure 01). On appelle nanomatériau, un matériau constitué d'un assemblage de nanoparticules. C'est un matériau nanostructuré qui peut être obtenu par une approche ascendante (Bottom-up) qui correspond à un assemblage de nanoparticules, ou par une approche descendante (top-down) qui correspond à une nano structuration d'un matériau massif par attaque physique ou chimique (Angélique, 2008).

Figure 1 : Positionnement de la taille des nanoparticules sur l'échelle du vivant et des matériaux (Commissariat à l'Energie Atomique, 2005).



3.2 Les sources des nanoparticules :

Il existe en effet différentes sources de production des nanoparticules :

- Les sources naturelles (incendies, éruptions volcaniques, ...) ;
- Les sources accidentelles (feux de bois, gaz d'échappement de véhicule, freinage...) ;

Chapitre I : synthèse bibliographique

- Les sources industrielles (nanoparticules manufacturées intentionnellement par l'homme)

(Ophélie, 2008).

3.3. Propriétés physicochimiques des nanoparticules :

Les propriétés physiques et chimiques des nanomatériaux peuvent différer des propriétés du matériau en vrac correspondant en raison d'effets quantiques et de surface qui dépendent de la taille. Le tableau 01 énumère quelques propriétés pertinentes des nanoparticules (Roduner, 2006).

Tableau 1 : Évolution des propriétés des particules à l'échelle nanométrique (D'après Luther, 2004).

Propriétés	Exemples
Catalytique	Efficacité catalytique élevée due au rapport surface/volume élevé.
Electrique	Augmentation de la conductivité électrique des céramiques et des nanocomposites magnétiques ; Augmentation de la résistance électrique des métaux.
Magnétique	Augmentation de la coercivité magnétique, comportement super paramagnétique.
Mécanique	Augmentation de la dureté et de la solidité des métaux et des alliages, de la ductilité et de la super élasticité des céramiques
Optique	Changement spectral de l'absorption optique et des propriétés fluorescentes, augmentation de l'efficacité quantique des cristaux semi-conducteurs.

Chapitre I : synthèse bibliographique

Stérique	Augmentation de la sélectivité Sphères creuses pour un transport spécifique de médicaments et une distribution contrôlée.
Biologique	Augmentation de la perméabilité vis-à-vis des barrières biologiques (membrane, barrière épithéliale...), augmentation de la biocompatibilité.

3.4. Domaines d'utilisation :

Depuis les années 90, les nanoparticules sont utilisées dans de très nombreux domaines : électroniques, revêtements, textiles, articles de sports, applications pharmaceutiques, applications agroalimentaires, aéronautique, automobile, chimie, constructions, cosmétiques, optique, etc. Aujourd'hui, elles sont présentes dans plus d'un millier de produits [1]

Tableau 2 : applications visées par l'utilisation de nanomatériaux (Mélanie, 2007)

Secteurs	Applications visées
Agro-alimentaires	Revêtement imperméable, Membranes pour le traitement de liquides alimentaires, Marquage pour traçabilité.
Automobile	Revêtement auto lubrifiant, anti-rayure et anticorrosion Pneu vert, Pot catalytique, Vitrage autonettoyant, hydrophobe, athermique.
Cosmétiques	Anti-UV, antiviellissement, antibactérien.

Chapitre I : synthèse bibliographique

Environnement	Traitement de pollutions, traitement de l'eau potable.
Santé, Pharmacie	Délivrance ciblée de médicaments, réparation et implants.
Électronique	Matériau isolant. Polissage de wafers et disques durs. Polymère nanostructure pour électronique souple.

4. Applications présentes et futures :

Nanomédecine : Les nanomatériaux sont utilisés en recherche biomédicale et en médecine (Emerich et Al., 2003). Dans la résonance magnétique, les nanoparticules magnétiques vont permettre de suivre les cellules. Des nanoparticules poreuses vont permettre de livrer des médicaments de façon sélective vers certains organes. Des particules pseudovirales sont utilisées pour le développement de nouveaux vaccins.

Électronique : Les structures des puces électroniques et les circuits électroniques utilisent les nanoparticules.

Environnement : Afin d'accroître l'efficacité des cellules solaires, du dioxyde de titane (TiO₂) est utilisé.

Industrie Aéronautique : Des nanomatériaux comme les nanotubes de carbones sont utilisés dans la fabrication des avions grâce à leurs propriétés physiques. Ils permettent de rendre les avions plus légers et plus résistants.

Textile : Des nanocomposites fibre-polymères sont utilisés pour améliorer la qualité textile. Ils assurent une résistance élevée et un faible poids.

Chapitre I : synthèse bibliographique

Cosmétique : L'industrie cosmétique utilise des nanoparticules afin d'améliorer les propriétés des produits cosmétiques tel que la brillance, les propriétés optiques, la couleur, etc. On trouve par exemple, l'utilisation du dioxyde de titane dans les crèmes solaires. Un autre exemple est la présence du noir de carbone dans le mascara.

Automobile : Afin de réduire le poids des véhicules, d'augmenter la résistance des pièces automobiles, d'augmenter la tenue à la température de certaines pièces, de diminuer la consommation d'énergie et d'augmenter la sécurité et le confort des passagers, l'industrie automobile utilise des nanomatériaux. Par exemple, les nanocomposites à matrice polymère augmentent la résistance des matériaux tout en diminuant le poids des pièces.

Alimentation : Dans les emballages alimentaires, les nanoparticules peuvent servir à barrer la route aux UV dans les emballages alimentaires. On s'en sert aussi comme filtre anti-microbien, agents anti-odeurs, ou capteur d'humidité. Par exemple, le nano-aluminium rend le papier aluminium plus réfléchissant et moins collant.

5. Production des nanomatériaux :

Il existe deux procédés de fabrication pour obtenir des nanomatériaux : le procédé dit (ascendant) ou Bottom-up et le procédé dit (descendant) ou top-down (figure 2). La première méthode, principalement utilisée dans les laboratoires, consiste à construire des nanomatériaux atome par atome. Alors que la seconde, utilisée dans l'industrie, consiste à fractionner et à réduire des structures de taille plus importante jusqu'à atteindre le stade nanométrique. Cette méthode est moins précise mais permet d'obtenir de plus grandes quantités de matière.

Chapitre I : synthèse bibliographique

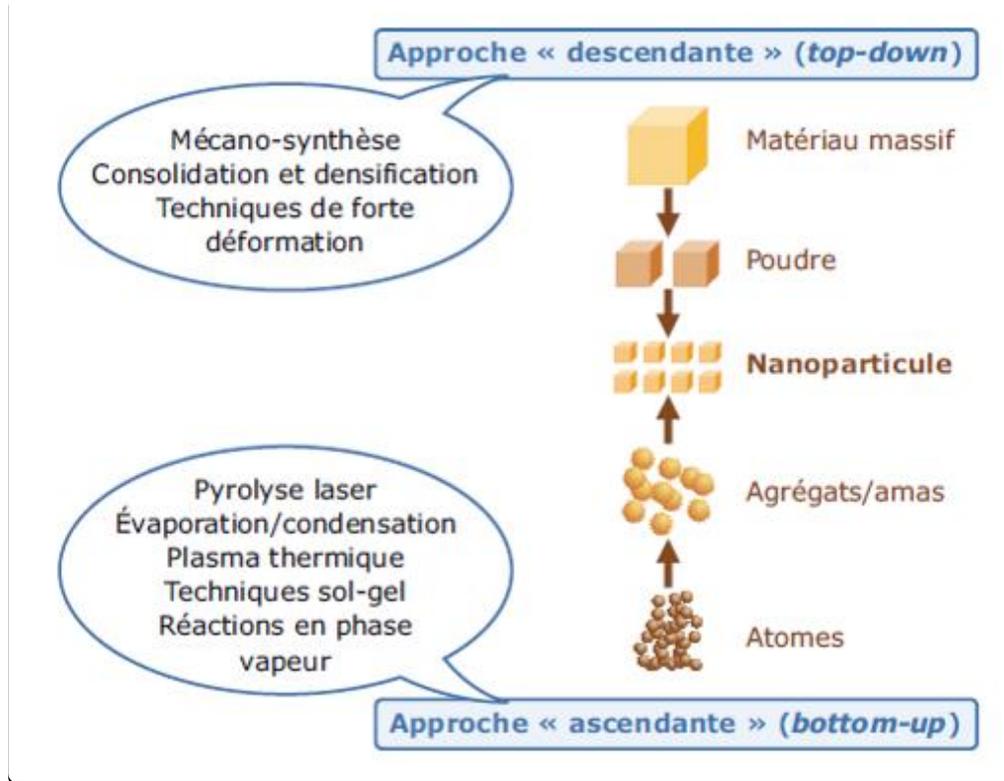


Figure 2 : procédés d'élaboration de nanomatériaux (www.insr.fr)

Depuis peu de temps, la biosynthèse de nanomatériaux, c'est-à-dire la production par des bactéries ou des végétaux, est à l'étude. Ainsi, en 2007 une équipe de chercheurs a synthétisé des NPs d'un alliage d'or, de cuivre et d'argent grâce à des plants de colza cultivés sur des sols enrichis en ions AU^{3+} , CU^{2+} et Ag^{+} (Entre 40 et 50 mg/kg sol) (Haverkamp et al., 2007). Cette production de nanomatériaux est aussi possible pour des plantes cultivées en hydroponie (Bali et al., 2010b). Le même résultat peut être obtenu à partir de bactéries (Suresh et al., 2010). Dans certains cas, il a été prouvé que des NPs d'argent obtenues à partir de *Streptomyces* possédaient des propriétés antibactériennes hors du commun, et entraînaient une diminution drastique des populations bactériennes résistantes aux antibiotiques (Shirley et al., 2010). Des extraits de plantes ou de bactéries mènent également à des conclusions similaires (Sadhasivam et al., 2010). La production de nanomatériaux par biosynthèse est, pour l'instant, encore limitée aux laboratoires et les mécanismes impliqués restent encore mal élucidés (Duran et al., 2011)

Chapitre I : synthèse bibliographique

6. Nanoparticules et toxicologie

L'utilisation universelle des NPs nécessite comme pour toute technologie nouvelle, des études d'impact sur la santé de l'homme et de l'animal. Pourtant, il est actuellement difficile de mettre en place la définition d'une dose toxique permettant de tenir compte des propriétés des NPs. La dose pondérale n'est pas suffisante et il faut tenir compte du nombre, de la forme, de la surface ainsi que de la structure chimique, tous ces paramètres étant intriqués. La pénétration et la toxicité des NPs sont très étudiées dans leurs interactions avec les voies aériennes, surtout du fait de la présence de résidus de combustion potentiellement toxiques dans l'air ambiant. Cependant, les multiples utilisations des NPs rendent nécessaire la prise en compte des autres voies de pénétration dans l'organisme comme la peau et les muqueuses avec les produits cosmétiques ou d'hygiène et les médicaments topiques ainsi que la voie digestive pour les médicaments et les additifs alimentaires. En toxicologie classique, selon Paracelse "**tout est toxique, rien n'est toxique, tout est question de dose**", les effets sont directement liés à la quantité de produit absorbé, exprimée en unité de masse. Plus celle-ci est élevée, plus l'effet toxique sera important. Dans le cas des NPs, ce n'est pas le cas. En effet, à masse équivalente, les NPs sont bien plus toxiques que les microparticules.

7. Les végétaux et les nanoparticules

Chez les végétaux unicellulaires comme l'algue verte *Chlorella* sp., une exposition aux MWCNT pendant 96h peut mener à une inhibition de croissance. Comme chez les bactéries, la toxicité des NPC chez les algues serait principalement dus à des interactions avec la surface cellulaire, mais aussi à d'autres facteurs, dont l'effet d'ombrage (réduisant leur activité photosynthétique), le stress oxydatif, ou encore la séquestration des nutriments par les NPC (Cheng et al., 2017 ; Long et al., 2012). D'autres études ont permis de mettre en évidence des différences de sensibilité entre des espèces exposées aux nanotubes de carbone, *Chlorella vulgaris* montrant une inhibition de croissance dès 0,053 mg. L⁻¹, contre 5,5 mg. L⁻¹ pour *Pseudokirchneriella subcapitata* (moins sensible) (Schwab et al., 2011). Chez la diatomée benthique *Nitzschia palea*, il a été montré que le graphène multi-feuillets était capable d'induire une inhibition de croissance dans les premières heures de contamination (Garacci et al., 2017). Ces résultats seraient dus à la fois au contact direct avec les diatomées et à l'effet d'ombrage. Par ailleurs, les substances exo-polymériques

Chapitre I : synthèse bibliographique

naturellement sécrétées par les diatomées ont montré une forte interaction avec le graphène, le piégeant au fond des puits d'exposition, tandis que les diatomées pouvaient alors recommencer à croître normalement par-dessus, même aux fortes doses, après 144h d'exposition (Garacci et al., 2017).

Chez les plantes supérieures terrestres, en dépit de revêtements protégeant les organes et de parois cellulaires garantissant une certaine étanchéité, des effets nocifs des NPC peuvent se produire. Les NPC peuvent pénétrer à travers les feuilles et transiter jusqu'aux racines, ou inversement (Chichiriccò et Poma, 2015). Des études in vitro sur cultures cellulaires décrivent une pénétration de la membrane cellulaire par endocytose chez *Oryza sp.*, *Arabidopsis sp.* (Shen et al., 2010) et *Nicotiana tabacum* (Q. Liu et al., 2009). Les sensibilités des espèces se manifestant à travers leurs réponses biologiques, l'exposition des cultures cellulaires d'*Arabidopsis sp.* aux MWCNT révèle une diminution de l'activité de la superoxyde dismutase, associée à une dégradation de la production de chlorophylle (Lin et al., 2009), alors qu'*Oryza sp.* réagit par une augmentation des ROS (espèces réactives de l'oxygène, pour « reactive oxygen species » en anglais) et de l'apoptose (Tan et al., 2009). D'autre part, les feuilles du chou, de l'épinard et de la tomate montrent une diminution de taille après exposition au GO à 500-2000 mg. L⁻¹, ainsi qu'une diminution en nombre à 1000-2000 mg. L⁻¹ (Begum et al., 2011). A l'opposé, il arrive que les NPC puissent procurer des effets bénéfiques chez les plantes, selon des mécanismes encore peu compris. Un effet stimulant des MWCNT sur l'élongation, et/ou la germination, et/ou la capacité à prélever de l'eau, et/ou le taux de fleuraison et de fructification a ainsi été observé chez l'oignon, le concombre, le blé, la moutarde, et la tomate

(Chichiriccò et Poma, 2015). Chez l'épinard, après avoir pénétré la membrane des chloroplastes, Giraldo et al. (2014) rapportent que les SWCNT induiraient une augmentation du flux d'électrons et de l'activité photosynthétique. Enfin, l'absorption du GO par les racines chez *Vicia faba* aurait à la fois des effets bénéfiques et toxique en fonction de la concentration. Les plus fortes doses (1600 mg. L⁻¹) induiraient du stress oxydatif et une augmentation de la déperdition en électrolytes au détriment de la croissance (Anjum et al., 2014).

Chapitre I : synthèse bibliographique

8. La pénétration cellulaire des nanoparticules chez les végétaux :

Les plantes jouent un rôle important dans le comportement et le transport des particules ultrafines et des nanoparticules dans l'environnement au travers leur pénétration et leur bioaccumulation au sein des plantes (Monica et Cremonini, 2009).

Même si les investigations scientifiques sur la pénétration intercellulaire et intracellulaire, et l'accumulation des nanoparticules chez les végétaux sont encore rudimentaires, de nouvelles publications sont venues compléter ce domaine de recherche (pénétration, comportement, accumulation, toxicité) (Ma et al., 2010). Plusieurs études ont montré la pénétration tissulaire de différentes nanoparticules chez des plantes supérieures suite à une exposition racinaire (Battke et al., 2008 ; GonzalezMelendi et al., 2008 ; Lin et Xing, 2008 ; Larue et al., 2011, 2012.) ou foliaire (Corredor et al., 2009 ; Uzu et al., 2010 ; Dietz et Hertz, 2011).

8.1 Exposition racinaire

Lin et Xing (2008) ont analysé l'internalisation et la translocation de nanoparticules de ZnO chez *Lolium perenne* (ray-grass). Adsorbées sur la surface des racines, elles ont ensuite été observées dans l'apoplaste. Leur facteur de translocation observé de la racine à la pousse était très lent. De même, Battke et al. (2008) ont analysé la pénétration de nanoparticules de palladium (Pd-NP) par *Hordeum vulgare* (orge) et leur comportement dans la solution nutritive utilisée pour la croissance des plantes. Des Pd-NP, de différentes tailles, ont été testées et les résultats montrent que les Pd-NP ont pénétré, via les racines, en fonction de leur diamètre, les plus petites ayant causé un stress au niveau les feuilles (par translocation) à faibles concentrations.

Certains auteurs ont focalisé leurs recherches sur le comportement de nanoparticules de fer (Fe-NP). Gonzalez-Menlendi et al. (2008) ont utilisé des Fe-NP avec une couche de carbone sur des plantes comme *Cucurbita pepo* (courgette) et les résultats ont montré leur présence dans l'ensemble des espaces extracellulaires et à l'intérieur de plusieurs cellules. De même, Zhu et al. (2008) ont étudié les effets de nanoparticules de magnétites (NP-Fe₃O₄) sur *Cucurbita maxima* (potiron) cultivé en milieu liquide, mettant en évidence leur adsorption et leur accumulation dans les tissus des plantes, à la différence, *Phaseolus limensis* (haricots de lima) n'a pas été capable d'absorber et

Chapitre I : synthèse bibliographique

de mobiliser ces mêmes nanoparticules. Ainsi, différentes plantes donnent des réponses différentes suite à une exposition aux mêmes nanoparticules. Enfin, en raison de la capacité de certaines espèces, certaines plantes sont hyper-accumulatrices sans qu'apparaisse de dommages physiologiques, au moins dans les conditions de l'expérience (Ruffini-Castiglione et Cremonini, 2009).

8.2. L'exposition aérienne

En revanche, il existe peu d'études sur l'exposition de végétaux aux nanoparticules dispersées par voie aérienne (Corredor et al., 2009 ; Uzu et al., 2010 ; Dietz et Hertz, 2011). Or, le milieu atmosphérique est un milieu privilégié de dispersion des particules fines dans l'environnement. Le temps de résidence atmosphérique d'une poussière varie beaucoup selon sa taille et sa composition. Compte tenu de leur taille, les nanoparticules sont donc facilement dispersées par voie atmosphérique, transportées sur de très longues distances puis redéposées sur les sols ou les milieux aquatiques très loin de leur lieu d'émission. La distance parcourue par une nanoparticule dans le milieu atmosphérique dépendra énormément de ses propriétés physico-chimiques et de sa réactivité chimique. En effet, si cette dernière est élevée, elle aura tendance à fixer d'autres polluants présents dans l'air et donc à se déposer plus rapidement sur le sol par sédimentation, la vitesse de sédimentation augmentant avec le diamètre des particules (AFSSET, 2006). Ceci montre bien l'intérêt de l'étude des nanoparticules dans le compartiment atmosphérique.

En 2009, Corredor et al. ont étudié la pénétration et le transport de nanoparticules de fer coatées avec du carbone chez la citrouille suite à une exposition par une pulvérisation localisée sur les parties aériennes de la plante. Seuls les échantillons observés après une exposition de 168h (7 jours) au microscope électronique ont permis de mettre en évidence la présence de nanoparticules dans les cellules de l'épiderme au niveau du pétiole, c'est à dire au point d'application. Dans ces cellules, les nanoparticules sont apparues isolées, non agrégées. Les auteurs ont également noté qu'aucune nanoparticule n'a été clairement détectée dans les cellules voisines de l'épiderme. Ainsi, suite à une application par pulvérisation, des nanoparticules isolées étaient présentes dans le cytoplasme des cellules de l'épiderme dans la région proche du point d'application.

Chapitre I : synthèse bibliographique

9. Les effets des nanoparticules chez les végétaux :

Beaucoup des études sur les effets de nanoparticules sur les végétaux mettent en évidence des effets bénéfiques et des effets néfastes (Larue, 2011). Les différents résultats sur la toxicité des nanoparticules sur les plantes dépendent du type de nanoparticules (Feng et al., 2013) et de leurs propriétés (Ma et al., 2010 ; Dietz et Herth, 2011 ; Ghafariyan et al., 2013) (chapitre 1-1), mais aussi des espèces végétales (Zhu et al., 2008) et de leur stade de développement, du temps, des doses (Ma et al., 2013) et des méthodes d'exposition. Des recherches ont été menées pour mettre en évidence l'importance de prendre en compte les méthodes de préparation des solutions d'exposition. En effet, ces dernières vont donner lieu à des distributions de taille et les propriétés toxicologiques différentes des nanoparticules (Nurmi et al., 2005 ; Lovern et Klaper, 2006). Enfin, dans une revue sur les effets des nanoparticules de ZnO, Ma et al. (2013) confirment l'importance des différents paramètres cités ci-dessus en affirmant que les effets toxiques des nanoparticules de ZnO chez des espèces aquatiques et terrestres dépendent fortement des conditions d'exposition et de leurs caractéristiques.

10. Effets des Nanoparticules chez les animaux terrestres

Relativement peu d'études sont consacrées à l'impact des NPC chez les invertébrés. Parmi elles, les travaux menés par Jung et al. (2015) démontrent que le graphène exerce une toxicité dépendant de son degré d'oxydation chez *Caenorhabditis elegans*, le GO étant le plus toxique, suivi du GO et du graphène brut. Chez le même modèle, Zhao, Wu, & Wang (2016) attribuent la néphrotoxicité du GO à de l'apoptose des cellules germinales et un arrêt du cycle cellulaire, suite aux dommages à l'ADN. D'autres auteurs montrent également des effets négatifs sur la reproduction des vers de terre (*Eisenia veneta*) exposés à des MWCNT (Scott-Fordsmand et al., 2008). Chez le criquet *Acheta domesticus*, le GO -pur, ou contaminé par des ions manganèse- est responsable de l'apparition d'un stress oxydatif se prolongeant 24 heures après avoir été injecté dans l'hémolymphe. Ce stress oxydatif se traduit par une activité élevée de la catalase1 et des glutathion-peroxydases2, suivie par une augmentation du taux de protéines HSP703 (Dziewiecka et al., 2016). Pour d'autres espèces, les effets semblent au contraire négligeables, tout du moins à l'état larvaire chez la mouche (*Drosophila melanogaster*) exposée aux MWCNT, SWCNT, ou au noir de carbone.

Chapitre I : synthèse bibliographique

A l'état adulte en revanche, les mouches montrent des problèmes de mobilité (voire une mortalité) du fait de l'adhésion des NPC à leur corps, en particulier le noir de carbone (X. Liu et al., 2009).

Par ailleurs, la toxicité et la biocompatibilité des NPC ont été évaluées dans de nombreuses études employant des vertébrés, en particulier pour répondre aux préoccupations relatives à la santé humaine des travailleurs exposés (par inhalation surtout) et des patients traités via l'administration thérapeutique de NPC. Le plus souvent, la toxicité des NPC est ainsi évaluée sur modèle murin. Quelques exemples non exhaustifs d'organes pouvant être affectés par les NPC incluent notamment les poumons et le tractus gastro-intestinal, dans lesquels il est souvent fait référence à l'agression physique occasionnée par les NPC (effet abrasif). Par exemple, il a été montré que le GO à faible dose pouvait adhérer à la surface gastro-intestinale et causer sa destruction avec ses bords « tranchants » (Fu et al., 2015). Dans les poumons, la rémanence des GFM est maintenant connue pour entraîner de l'inflammation et des fibroses (Park et al., 2017). La dégradation de la barrière alvéolo-capillaire peut effectivement permettre l'infiltration de cellules inflammatoires dans les poumons et stimuler la libération de cytokines inflammatoires (Duch et al., 2011). De plus, à fortes doses, un blocage des vaisseaux sanguins pulmonaires aboutissant à une dyspnée et/ou à une thrombose plaquettaire peut être observé (Singh et al., 2011).

D'autre part, alors que les NPC sont utilisés en neurologie, ils peuvent également présenter certains risques, comme une diminution du taux d'ARN et de la synthèse d'ADN, avec pour conséquence des effets néfastes sur le développement du tissu cérébral (Sawosz et al., 2014). Par ailleurs, il a été montré que les NPC pouvaient induire des défauts de développement embryonnaire et de reproduction. Après injection de graphène dans des œufs de poule, Sawosz et al. (2014) ont observé une réduction de la vascularisation du cœur et de la densité en vaisseaux sanguins au bout de 19 jours. D'autres auteurs ont quant à eux observé que le GO pouvait être intégré dans le chorion des embryons de poisson zèbre et provoquer de l'hypoxie et un important retard d'éclosion (Liu et al., 2014). Chez la souris, le système reproducteur du mâle ne semble pas affecté par le GO, mais la femelle gestante est sujette à des avortements, à une diminution de production de lait maternel, voire à la mort (Fu et al., 2015). D'autre part, en ce qui concerne les effets des NPC sur le sang, une réaction hémolytique a pu être mise en évidence (au-delà de 75 $\mu\text{g. mL}^{-1}$ de GFM par exemple) après exposition à des particules de taille inférieure au micromètre, alors que les particules agrégées

Chapitre I : synthèse bibliographique

seraient moins nocives (Sasidharan et al., 2012). Néanmoins, l'ensemble de ces études porte effets des NPC à court terme. Ces observations gagneraient donc à être complétées par des études de toxicité chronique, et par des études portant sur d'autres organes qui sont relativement délaissés par la littérature à ce jour (foie, rate, reins, branchies, etc.).

11. Les effets potentiels des nanoparticules sur l'organisme humain :

Des études récentes ont montré que l'exposition aux polluants atmosphériques particuliers est associée à un risque accru de morbidité et de mortalité lié à des maladies respiratoires et cardiovasculaires (Corbo et al., 1993 ; Ostro et al., 1993 ; Schwartz, 1994 ; Gamble et al., 1996 ; Spuny, 1998 ; Abbey et al., 1999 ; Künzli et al., 2000 ; Brunekreef et Holgate, 2002 ; Hoek et al., 2002 ; Aga et al., 2003 ; Jerrett et al., 2005 ; Gutiérrez et al., 2006 ; Viegi et al., 2006 ; Dominici et al., 2007 ; Pui et al., 2008 ; Pope et al., 2009). Afin d'étudier les effets potentiels des nanoparticules sur l'organisme humain, des études toxicologiques et épidémiologiques ont été menées.

Les études épidémiologiques ne permettent pas d'élucider les mécanismes biologiques qui entrent en jeu dans l'apparition des effets des particules et nanoparticules chez l'Homme mais elles permettent de clarifier la relation existante entre l'exposition aux nanoparticules, leurs doses et leurs effets. Certains travaux ont permis de mettre en évidence des effets délétères de ces polluants, notamment sur la fonction respiratoire et le système cardio-vasculaire. Il existe de nombreuses études épidémiologiques liées aux effets des particules mais elles s'intéressent principalement à la pollution particulaire atmosphérique urbaine ou péri-urbaine pour laquelle le spectre granulométrique des particules en suspension est large (Witschger et Fabriès, 2005). Cependant, toutes ces études ne sont pas concluantes quant aux effets des particules ultrafines (Englert, 2004). En effet, l'utilisation de données d'exposition agrégées et non individuelles expliquerait en grande partie la difficulté pour conclure les études. Les plus anciennes analyses se sont focalisées sur les effets des particules PM10 (fines particules) mais depuis ces dernières décennies, l'intérêt s'est aussi porté sur la fraction PM2,5 avant de s'attarder sur les effets des particules ultrafines ou nanoparticules. Cependant, les informations, relatives aux expositions nanoparticulaires et leurs effets sur la santé sont limités (Englert, 2004). Avec la complexité de l'arbre trachéo-bronchique,

Chapitre I : synthèse bibliographique

les particules et nanoparticules inhalées sont en contact régulier avec les cellules de l'épithélium bronchique et donc susceptibles, à terme, de favoriser l'émergence de pathologies inflammatoires chroniques (asthme, BPCO, etc.).

L'ensemble des études de toxicité relatives aux nanoparticules a mis en évidence des effets et des mécanismes particuliers non connus pour les particules de tailles supérieures (Witschger et Fabriès, 2005). C'est dans ce contexte qu'une nouvelle catégorie de la toxicologie : la nanotoxicologie (Oberdörster et al., 1990) a été proposée au niveau international. Il est donc important d'adapter les recherches concernant la toxicité des nanoparticules, notamment par leur caractérisation pour mieux comprendre la relation entre taille, réactivité de surface et translocation. Ainsi, les différents résultats épidémiologiques et toxicologiques remettent en cause la pratique courante d'évaluation de l'exposition habituellement retenue en santé environnementale puisqu'ils suggèrent que la métrique « surface » et, dans une moindre mesure la métrique « nombre » devraient constituer de bien meilleurs indicateurs d'exposition que la métrique « masse » (Witschger et Fabriès, 2005).

Suite à ces différentes études toxicologiques, certaines hypothèses ressortent quant aux effets toxicologiques des nanoparticules (Witschger et Fabriès, 2005) :

- Comme nous l'avons dit précédemment, leur surface, leur composition et leur structure sont les caractéristiques qui jouent un rôle essentiel dans les interactions avec les différentes cellules cibles, fluides et tissus de l'organisme (Monteiller et al., 2007 ; Andujar et al., 2011 ; Ferreira et al., 2013) ;
- Elles sont à l'origine de la formation d'espèces radicalaires (Bhattacharya et al., 2009 ; Watanabe et al., 2013) qui ont un rôle essentiel dans les processus inflammatoires (Monteiller et al., 2007 ; Mühlfeld et al., 2008 ; Brandenberger et al., 2010 ; Suliman et al., 2013) ;
- Elles ont une activité oxydante plus forte et sont la cause d'effets inflammatoires plus importants que les particules de taille supérieure (Patil et al., 2012) ;

Chapitre I : synthèse bibliographique

- Elles sont probablement impliquées dans des dommages de l'ADN cellulaire (Kim et al., 2011 ; Wang et al., 2012 ; Watanabe et al., 2013) ;
- Elles affectent les fonctions cardiaques, l'homéostasie vasculaire et l'immunité (Ferreira et al., 2013).

Ainsi, différentes études ont permis de mettre en évidence que les caractéristiques physico-chimiques qui leurs sont propres et leurs comportements dans l'atmosphère les différencient des autres polluants particuliers et influencent leur toxicocinétique, jouant sur leurs dépôts au niveau des voies aériennes leurs translocations et leur devenir au sein de l'organisme.

Chapitre I : synthèse bibliographique

II. Le Blé

1. Généralités sur le blé

Le blé fait partie des trois grandes céréales avec le maïs et le riz. C'est la troisième espèce par importance de la récolte mondiale, et la plus consommée par l'homme. En Algérie, le blé est cultivé pour son grain, c'est une culture qui occupe de grandes surfaces. Nous distinguons deux espèces de blé : le blé tendre et le blé dur. Ces deux espèces, se différencient par la friabilité de l'amande. L'amande du blé tendre est blanche et friable, tandis que celle du blé dur est jaune et plus dure. Au moulin, les graines de blé tendre sont broyées en farine, qui sert à la fabrication de pains, de pizzas, de viennoiseries. A la semoulerie, le blé dur est considéré comme l'un des principaux aliments pour les populations comme a été la base de l'alimentation des premières civilisations humaines **Feldmen et Sears, (1981)**. Ses grains sont broyés en semoules, qui servent à la fabrication de pâtes et de couscous.

La culture des céréales a permis l'essor des grandes civilisations, parce qu'elle a constitué l'une des premières activités agricoles. Le nomadisme a progressivement laissé la place à la sédentarité qui permet la culture des céréales. Le blé est l'une de ces céréales connues depuis l'antiquité. Sa culture remontée au mésolithique vers 7000 avant Jésus-Christ (**Ruel, 2006**). Le blé dur provient des territoires de la Turquie, de la Syrie, de l'Iraq et de l'Iran (**Feldman 2001**). Les espèces connues sous le nom de blé sont variées : le genre *Triticum* (du latin *Tritus*, us= broiement, frottement) : le blé moderne (froment), l'orge (*Hordeum*) et le seigle (*S'écale* céréale), le blé noir (sarrasin). Les premiers procédés de panification ont été élaborés par les Egyptiens 300 ans avant JC, qui préparaient déjà les premières galettes à base de blé. L'homme acquiert son autosuffisance alimentaire en produisant sa propre nourriture où apparaissaient les premiers échanges commerciaux. Grâce au Hébreux, Grecs et enfin Romains est et devenue, un des constituant essentiel de l'alimentation humaine à travers l'Europe. Les techniques de panifications ont connu des améliorations par la suite (**Yves et de Buyer., 2000**)

Chapitre I : synthèse bibliographique

2. Importance nutritionnelle et économique du blé

Le blé est l'une des principales ressources alimentaires de l'humanité. Principalement destiné à l'alimentation des hommes (à hauteur de 75 % de la production) dont il assure 15% des besoins énergétiques, le blé sert également à l'alimentation des animaux (15% de la production) et à des usages non alimentaires (**Feillet, 2000**).

3. Classification botanique :

Le blé est une céréale qui appartient à la classe des monocotylédones et à l'ordre des glumiflorales, dont le fruit est sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments. Les deux espèces les plus cultivées sont le blé dur (*Triticum durum*) et le blé tendre (*Triticum aestivum*), le tableau 01 présente la systématique du blé dur (*Triticum durum*).

Tableau 3 : Classification botanique du blé dur (Feillet, 2000)

Embranchement	Angiospermes
Sous embranchement	Spermaphytes
Classe	Monocotylédones
Ordre	Glumiflorales
Super ordre	Comméliniflorales
Famille	Graminae et ou poaceae

Chapitre I : synthèse bibliographique

Tribu	Triticeae
Sous tribu	Triticinae
Genre et espèce	Triticum durum Dest

4. Structure de blé dur :

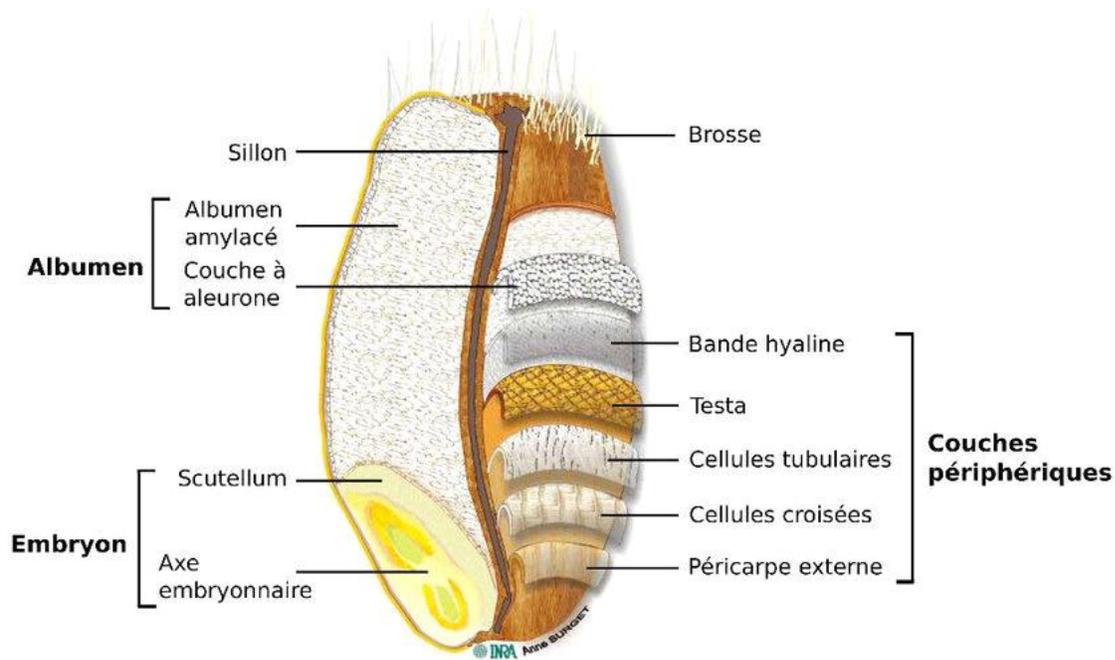


Figure 3 : Histologie du grain de blé (Surget et Barron, 2005).

5. Croissance et développement du blé

5.1. Germination

Selon (Soltner, 1990). La graine doit être capable de germer c'est-à-dire posséder une bonne faculté germinative et elle dépend de la bonne intégrité de la graine, des conditions de récolte ainsi que de leur conservation La graine doit être physiologiquement mure : cette maturité physiologique ne correspond pas forcément à la maturité commercial.

5.2. Cycle végétative

Le cycle biologique est connu par la formation de la matière végétale durant lequel la plante développe les feuilles et les racines. Il s'étale de la levée à la montaison durant 60 à 110 jours (Soltner, 2005).

5.3. Phase reproductrice

Selon **Lancachire et wetzemberger (1991)**, elle comprend la formation et la croissance de l'épi. Elle passe par la phase de formation des ébauches d'épillets, c'est le stade d'initiation florale qui correspond au développement des bourgeons situés aux aisselles des initiations foliaires.

La floraison est suivie de la fécondation quelques jours après l'épiaison

La durée de cette phase varie suivant les variétés, les espèces et le climat

5.4. Phase de maturation

Durant cette phase, la matière sèche synthétisée constitue les réserves accumulées et passe ensuite à sa maturation qui s'étale moyennement sur une période de 45 jours. Le grain formé passe par différents stades ; laiteux, puis pâteux, au cours desquels la teneur en amidon augmente et le taux d'humidité diminue. Au stade final, le grain brillant, durci, sa couleur prends la couleur jaunâtre puis atteint sa couleur typique de la variété (**Lancachire et wetzemberger, 1991**). Au stade pâteux, le grain perd uniquement l'excès d'eau qu'il contient, environ 45 %, il lui reste 20

Chapitre I : synthèse bibliographique

% d'humidité au stade rayable à l'ongle puis au stade cassant sous la dent, son humidité passe à de 15 à 16%, c'est donc la maturité complète du grain prête à la récolte (**Cheniki et Yahia, 1994**).

L'oxygène Pour l'oxydation des réserves et aussi pour la respiration de la graine. (**Gwinner et al 1996**).

- La Chaleur Permet l'accélération des différentes réactions chimiques et favorise la division cellulaire. (**Soltner, 1990**).

6. Exigences du blé

Le blé dur n'a pas les mêmes exigences que le blé tendre. Il a des besoins élevés en ensoleillement, une faible résistance au froid et à l'humidité, et a une sensibilité à certaines maladies cryptogamiques plus grande que chez le blé tendre (**Allaoui, 2013**)

- La température

La température est le facteur le plus déterminant dans la plupart des processus biologiques de production. Elle affecte le rendement par l'augmentation de la durée et le taux de remplissage. Pour atteindre une croissance optimale et un maximum de rendement, la température optimale du blé se situe entre 15 et 20° C (**Doorenbos et al. ; 1987 Dupont et Altenbach, 2003 ; Steduto et al., 2012**).

- L'eau En plus de ses fonctions d'alimentation, l'eau constitue surtout le milieu intérieur des plantes, véritable matrice vitale de leur fonctionnement (**Gate, 1995**). Les besoins d'eau correspondant à des bons rendements du blé, sont de 450 à 650 mm selon le climat et la longueur du cycle végétatif (**Doorenbos et al., 1987**).

- La photopériode

Le rayonnement solaire et la durée du jour consolide l'effet positif de la température sur le rendement quand elle n'est pas très élevée et accentue son effet négatif dans le cas contraire (**Lasram et al., 2014**). La photopériode affecte aussi la durée de chacune des périodes de

Chapitre I : synthèse bibliographique

développement citées. Les variétés du blé diffèrent quant à leur sensibilité à la photopériode (**Hamadache, 2013**).

- Le sol

Le blé dur exige un sol sain, drainant bien mais pas trop sujet au stress hydrique surtout pendant la période de l'accumulation des réserves dans le grain (**Abdellaoui et al., 2006**). Le sol bien structuré est donc la base essentielle pour obtenir une récolte saine et vigoureuse (**Harrad et al., 2006**). Le pH optimal se situe dans la gamme de 6 à 8. La culture est modérément tolérante à la salinité du sol (**Doorenbos et al., 1987**). Les séquences de travail du sol à adopter doivent être fonction du précédent cultural, de la texture du sol, et de la pente (**Allaoui 2005**).

- La fertilisation

L'azote est un élément fondamental pour la croissance et le développement des céréales à paille, c'est un élément constitutif des composés organiques azotés comme les protéines, les vitamines et la chlorophylle. Lorsque l'alimentation azotée est perturbée, les plants sont chétifs, le tallage est faible, les rendements diminuent et la teneur en protéines du grain est réduite (**Ait abdallah et al., 2014**). Les besoins d'engrais correspondant à de bons rendements vont jusqu'à 150 Kg/ha d'azote, 35 à 45 Kg/ha de phosphore et 25 à 50 Kg/ha de potassium (**Doorenbos et al., 1987**). **Allaoui (2005)**, recommandent de fractionner l'azote en 2 ou 3 applications.

7. Les utilisations du blé

La céréale du blé cultivées principalement pour leur grain, aussi pour leur paille (litière et fumier, alimentation) ; également elles sont fréquemment cultivées pour récolte en vert (en épis) (**Moule, 1971**).

La majorité des utilisations du blé concerne l'alimentation humaine et animale. Dans l'alimentation humaine, le blé dur est destiné à la biscuiterie, la fabrication de semoule, ou de pâtes. Le blé tendre quant à lui est utilisé principalement en meunerie pour obtenir de la farine nécessaire à la production de pain, de viennoiseries ou de pâtisseries.

Chapitre I : synthèse bibliographique

Outre ces utilisations classiques du blé, des nouvelles utilisations à échelle industrielle apparaissent depuis quelques années telles que la fabrication de bioplastiques à base de gluten ou d'amidon. Les principaux débouchés sont les sacs plastiques, les plastiques agricoles, les emballages et certains produits d'hygiène. Ces bioplastiques ont l'avantage par rapport à leurs homologues d'origine fossile d'être biodégradables et renouvelables.

L'amidonnerie, troisième secteur valorisant le blé en France, utilise l'amidon pour faire des épaississants alimentaires. Par l'intermédiaire de la chimie, l'amidon a de multiples usages. Par exemple dans l'industrie pharmaceutique, il est utilisé en tant que dragéifiant, liant ou encore principe actif tel que le sorbitol. Dans de moindres proportions, l'amidon transformé peut être employé dans la fabrication de papier, de carton mais aussi de détergents.

L'amidon du blé tendre est également utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants (**Debiton, 2010**).

III. Matériels et Méthodes

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact des nanoparticules $SbCl_3$ sur deux variétés de blé.

1. MATÉRIEL PHYSIQUE

L'antimoine était connu chez les Babyloniens et chez les Chinois et pas seulement comme métal, même si l'on a trouvé des objets d'utilisation datant de 4000 avant Jésus-Christ : le sulfure était administré entre autres comme médicament.

La découverte faite par M. Grand d'un fragment de sulfure d'antimoine dans la caverne de Menton, au milieu d'instruments de silex, d'agates et de quartz hyalins, semblerait indiquer qu'il était déjà utilisé dès l'âge de pierre.

Le trichlorure d'antimoine est un composé chimique moléculaire de formule brute $SbCl_3$ C'est un solide mou sans couleur qui était connu comme beurre d'antimoine par les alchimistes.

2. Utilisations

L'antimoine est utilisé dans la fabrication d'alliages avec le plomb, l'étain et le cuivre (il augmente la dureté du plomb). Avec l'étain, il est utilisé dans la fabrication du "métal anglais". Avec le plomb et l'étain, il est utilisé dans la fabrication d'alliages antifriction. Il est également employé dans la fabrication des plaques de plomb des batteries, des plombs de chasse, des semi-conducteurs, des piles thermoélectriques, pour le traitement de surface des métaux et pour le noircissement du fer.

Le pentoxyde d'antimoine est employé comme substance ignifuge pour les textiles. Le tartrate de potassium et d'antimoine est utilisé comme mordant dans les industries des textiles et du cuir.

Il est également employé comme pesticide contre les limaces et les escargots, comme insecticide utilisé en spray sur les agrumes et les glaïeuls, et comme émétique en cas d'ingestion accidentelle de certains rodenticides.

Chapitre II : Matériel et méthode

Le trichlorure d'antimoine est employé comme catalyseur en synthèse organique, pour la fabrication d'autres sels d'antimoine, comme mordant pour les textiles et le cuir, et comme réactif de laboratoire. Il est également utilisé comme lubrifiant pour les matières plastiques.

Les nanoparticules de $SbCl_3$ ont été synthétisées par la méthode de Coprécipitation, qui est largement utilisée pour la fabrication de ce type de matériau. Cette méthode est simple, moins coûteuse et ne demande pas de dispositifs compliqués (Bouloudenine M., 2006).

2.1. Comportement

2.1.1 Dans l'eau

L'antimoine est peu présent dans les eaux. Ses spéciations ainsi que les phénomènes chimiques et biochimiques qui se produisent dans les eaux sont peu connus (ATSDR, 1992). Il semble convenu que l'antimoine dans les eaux est principalement présent sous des formes associées. La matière particulaire.

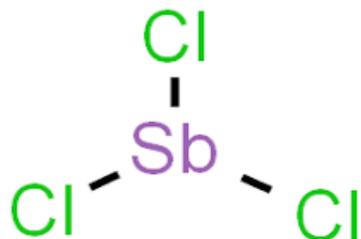
2.1.2 Dans les sols

L'antimoine est présent dans la lithosphère. Sous forme de sulfures d'antimoine, d'antimonides métalliques ou d'oxydes d'antimoine (Edwards *et al.*, 1995). Plusieurs auteurs sont d'accord pour reconnaître que le comportement géochimique de l'antimoine dans les sols reste peu connu, tout en le rapprochant de celui de l'arsenic (Adriano, 1986 ; ATSDR, 1992 ; Kabata-Pendias et Pendias, 1992 ; Edwards *et al.*, 1995). Ces mêmes auteurs sont en revanche d'avis partagés sur la plus ou moins grande mobilité de l'antimoine dans les sols.

2.1.3 Dans l'air

L'antimoine peut être associé à des dépôts de minerai non ferreux, et c'est sous cette forme qu'il est le plus souvent émis dans l'atmosphère (Adriano, 1986 ; Kabata-Pendias et Pendias, 1992). En effet, l'antimoine est un métal relativement volatil et sous forme vapeur suite, un procès de combustion, il se condense sur la matière particulaire en suspension fine dont le diamètre est inférieur au micromètre (ATSDR, 1992).

Chapitre I I : Matériel et méthode



Tableaux 04 : caractéristique de " SbCl_3 "

Identification	
<u>Synonymes</u>	Chlorure d'antimoine III Beurre d'antimoine
<u>No CAS</u>	<u>10025-91-9</u>
<u>No ECHA</u>	<u>100.030.031</u>
Apparence	Cristaux incolores, hygroscopiques, d'odeur âcre¹.
Propriétés chimiques	
<u>Formule brute</u>	<u>SbCl_3</u>
<u>Masse molaire²</u>	<u>$228,119 \pm 0,007 \text{ g/mol}$</u> Cl 46,62 %, Sb 53,38 %,

Chapitre II : Matériel et méthode

Propriétés physiques	
<u>T° fusion</u>	73 °C¹
<u>T° ébullition</u>	223,5 °C¹
<u>Solubilité</u>	dans l'eau à 25 °C : 100 g·l⁻¹ 602g/100cm³ (0 °C)
<u>Masse volumique</u>	3,14 g·cm⁻³¹
<u>Pression de vapeur saturante</u>	à 49 °C : 133 Pa¹
Thermochimie	
<u>Δ_{vap}H°</u>	45,19 kJ·mol⁻¹ ¹ (1 atm, 220,3 °C)³
Cristallographie	
<u>Système cristallin</u>	<u>orthorhombique</u>

SbCl₃ est un réactif pour la détection de la vitamine A et des autres caroténoïdes dans le test de Carr-Price. Le trichlorure d'antimoine réagit avec les caroténoïdes pour former un complexe bleu qui peut être mesuré par colorimétrie.

Le trichlorure d'antimoine a été utilisé pour simuler l'effet trouble de l'absinthe. Il est aussi utilisé comme catalyseur pour des réactions de polymérisation, de craquage et de chloration ; comme mordant et dans la production d'autres sels d'antimoine. Ses solutions sont utilisées comme réactif chimique pour le chloral, les aromatiques et la vitamine A.

Chapitre II : Matériel et méthode

MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Deux variétés de blé dur ont été choisies comme modèle biologique pour le développement de cette étude. Elles proviennent de (O.A.I.C). Les variétés sont groupées en (GTA, Vitron) les principales caractéristiques des variétés sont mentionnées dans (le tableau 04).

Le présent travail a été réalisé au niveau du laboratoire de Biologie Végétale (Département des êtres vivants) Université de Labri Tébessa.

Tableau 4 : caractéristiques des variétés selon Benbelkacem et Kellou, (2000)

Variété	Origine	Caractéristiques
Vitron	Espagne	Présente une paille moyenne, une bonne productivité et une bonne adaptation aux plateaux et zones sahariennes.
GTA dur	CIMMYTY (Mexique)	Variété précoce, productivité moyenne. Le grain est gros et roux.

3. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

3.1. MISE EN SUSPENSION DES NANOPARTICULES DE $SbCl_3$

En vue de leur utilisation pour les tests biologiques, les nanoparticules de $SbCl_3$ sont mises en suspension dans 1 litre d'eau distillée. Les suspensions mères sont toujours préparées dans les mêmes conditions. Pour la réalisation de l'essai nous avons choisi trois concentrations croissantes de $SbCl_3$ «C1= 1 g/ml, C2= 2.5 g/ml, C3= 5 g/ml ». La dispersion des nanoparticules dans l'eau

Chapitre II : Matériel et méthode

est réalisée par un agitateur magnétique, l'utilisation de ce dernier sert à briser les liaisons faibles entre les particules.



Figure 4 : mise en suspension de la nanoparticule

3.2 conditions de culture des graines

Les graines de blé dur sont cultivées selon la méthode décrite par **Kaur et Duffus (1989)**. Dix graines sont d'abord choisies de façon aléatoire, Elles sont stérilisées à l'aide de l'eau de javel pendant 5 min puis rincées six fois avec de l'eau distillée. Les grains sont méticuleusement choisis avant leur utilisation (pas de cassures, ni de signes apparents de maladies).

Les variétés sont cultivées sous les conditions de la serre avec une photopériode jour/nuit de 11h/13h (février et mars 2020), et des températures comprises entre 16-22°C.

3.3 Essai de la croissance

Dans cet essai, les variétés utilisées sont réparties selon le dispositif expérimental avec un témoin (**T0**) et cinq répétitions (**R1, R2, R3, R4, R5**). Pour chaque variété (vitron, GTA), et trois traitements de SbCl_3 (**1, 2.5, 5g/ml**). Les graines sont mises dans des boîtes pétri couvertes de 6 couches de papier absorbant (**figure 2**), elles sont irriguées à raison de 25ml par les solutions (5ml de SbCl_3 +20 de l'eau pure) chaque 24 heures pendant une semaine. Ensuite nous continuons l'irrigation avec 10 ml d'eau pure chaque 24 heures.

Chapitre II : Matériel et méthode

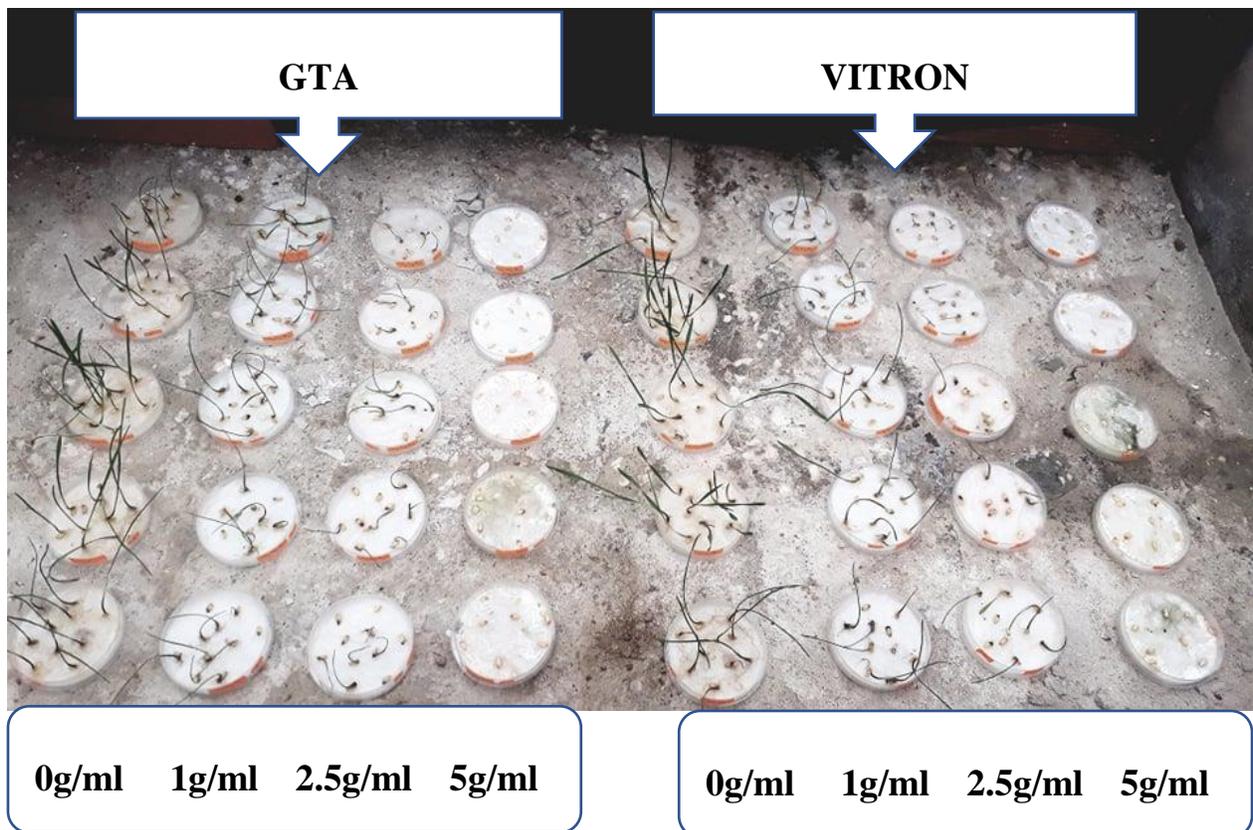


Figure 5 : dispositif expérimental

4. la solution nutritive (youkous) :

Le choix d'une eau provenant de YOUKOUS est justifié par sa représentativité des eaux douces superficielles est parfaitement paramétrée (Tableau 1). Le bassin versant de YOUKOUS située à

Chapitre II : Matériel et méthode

quatre kilomètres du chef-lieu de la commune d'El Hammamet, près de Tébessa, en ALGER. Elle est aussi appelée source de Bouakouz, La zone montagneuse, culminant à plus de 1 300 mètres d'altitude, est connue pour ses eaux minérales baptisées Youkous et El-Hammamet. Ce choix est relevant vis-à-vis de la possibilité d'une contamination accidentelle en nanoparticules.

Tableau 5 : Composition chimique de l'eau de youkous en mg/L.

PH 7,4	
Composition : mg/litre تركيب م غ/لتر	
Calcium	77,40
Magnésium	14,50
Potassium	4,65
Sodium	13,40
Sulfates	35,80
Chlorures	25,70
Bicarbonates	215.00
Nitrates	2.00
Nitrites	00.00
Silices	2,33
Résidu sec à 180° C	285.00

5. Méthode :

Nous avons étudié la cinétique de croissance des racines et tiges par la mesure de l'évolution de germination des graines ainsi que la croissance de la partie aérienne par un double décimètre ce si durant 32 jours.

Chapitre III : RESULTATS

I. Résultat

1. L'objectif :

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de trois concentrations de nanoparticule (SbCl_3) (1, 2.5, 5 g/ml) sur la cinétique de croissance de deux variétés de blé dur (GTA, VITRON).

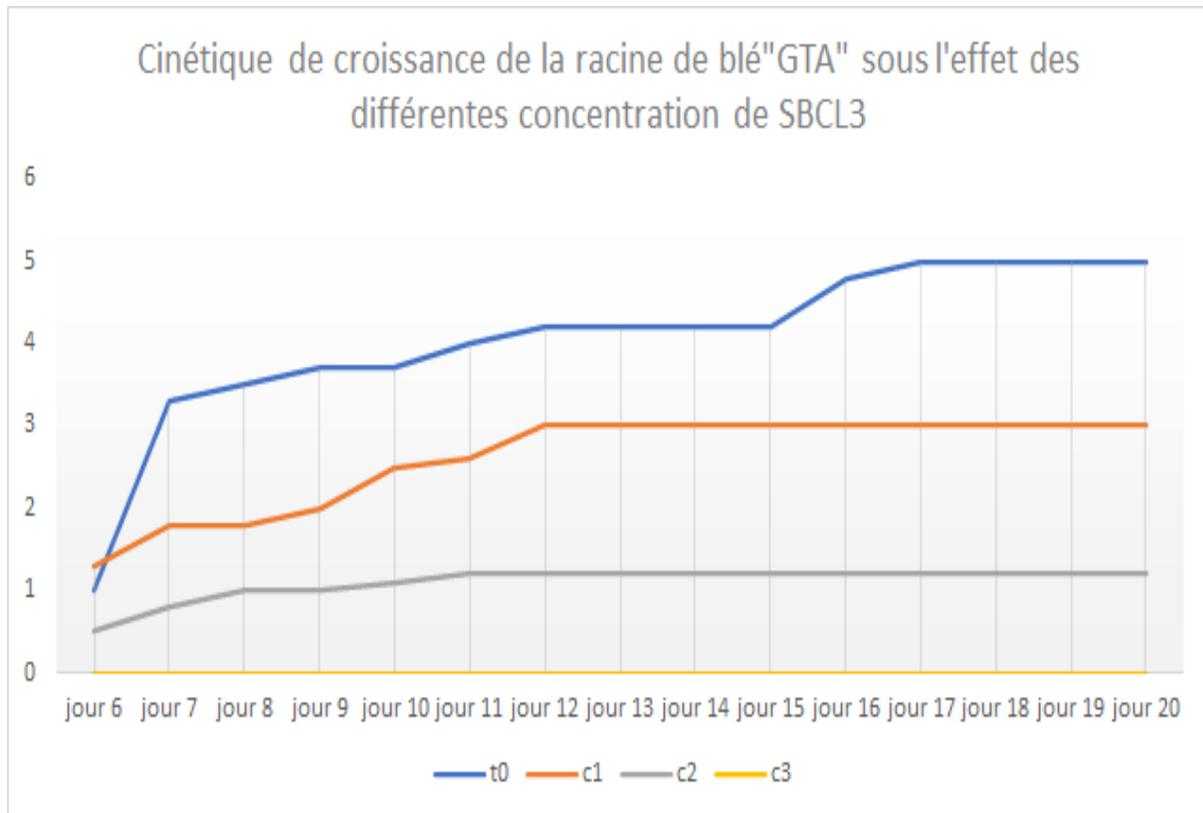


Figure 6 : courbe de croissance de la racine de blé dur "GTA"

Chapitre III : RESULTATS

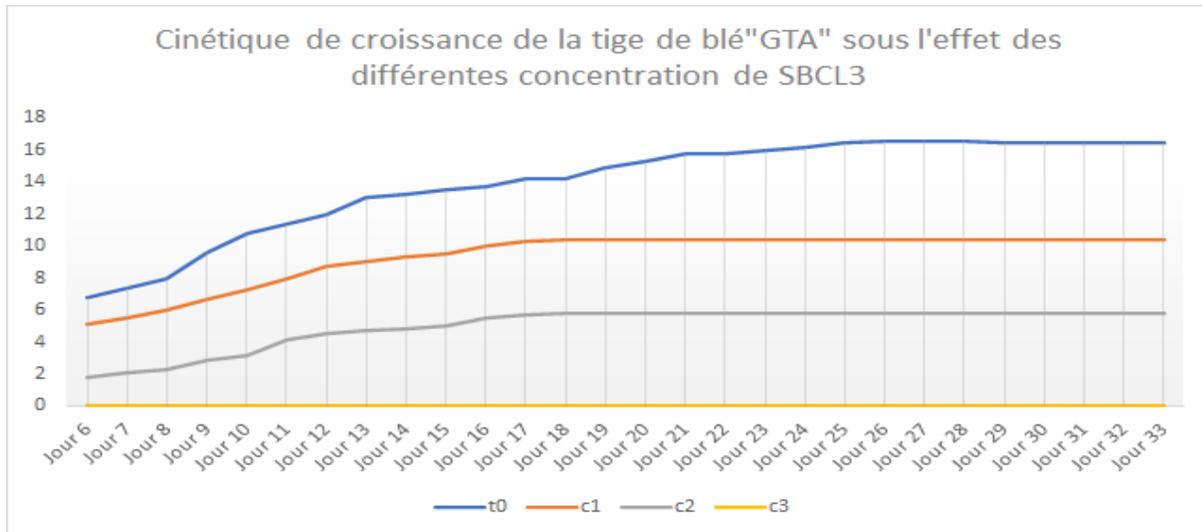


Figure 7 : courbe de croissance de la tige de blé dur" GTA

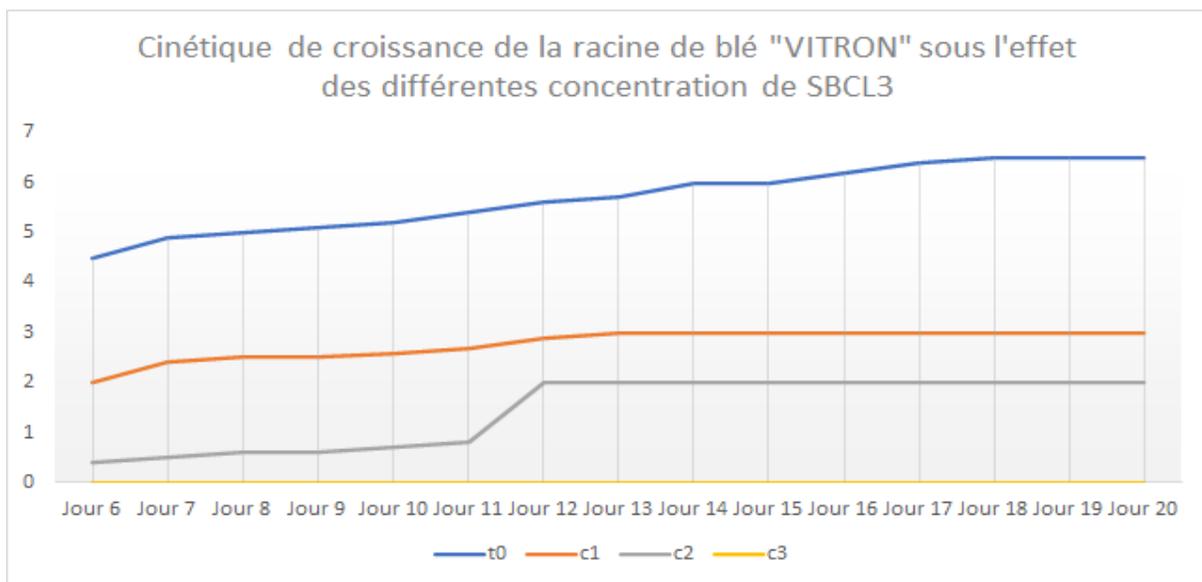


Figure 8 : courbe de croissance de la racine de blé dur" VITRON"

Chapitre III : RESULTATS

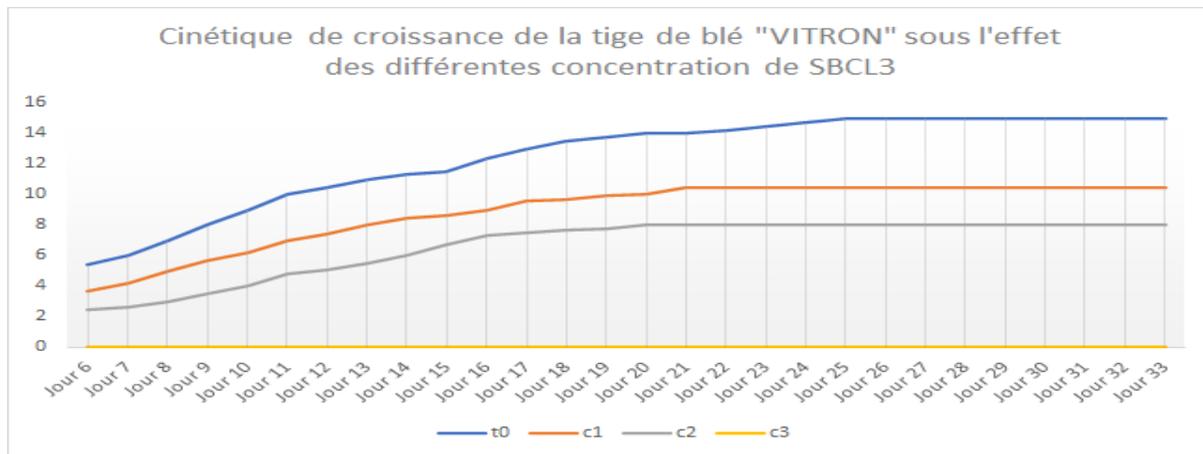


Figure 9 : courbe de croissance de la tige de blé dur" VITRON"

Ces courbes montrent l'effet des nanoparticules du $SbCl_3$ sur la croissance de la racine et de la tige chez les deux variété" GTA, vitron" exposées à des concentrations différentes des NPs. Nous constatons que le taux de croissance de la racine et de la tige dans le témoin présente une bonne faculté germinative durant les premiers jours puis elle stabilise, on observe aussi une certaine valeur de croissance pour les graines traitées avec des concentrations ($C1=1g/ml$, $C2=2.5g/ml$), on détermine trois périodes :

Une période pendant laquelle la germination augmente quotidiennement entre (0.2 et 1 cm) ; puis une courte période d'adaptation ; et la dernière période c'est la période de latence pendant lequel la croissance est toujours constante cette période est observé au-delà du 20^{-ème} jours

Alors que pour la concentration $C3$ (5g/ml) il n'y a pas de germination du premier au dernier jour.

- L'effet de la nanoparticule ($SbCl_3$) sur le blé dur (GTA, VITRON) :
- L'inhibition de la germination des deux variétés de blé pour la concentration la plus élevée (5g/ml)
- Une forme d'adaptation de l'élongation de la racine et de la tige pour les deux concentration(1g/ml) (2.5g/ml), ce si ce traduit par une faible croissance par rapport au témoin.

CHAPITRE IV DISCUSSION

II. Discussion

L'impact des nanoparticules métallique est dû à leurs formes, des études ont révélé que la toxicité des nano-objets était fonction de la taille ou de l'état d'agglomération (Simon-Deckers, A., et al 2009). Ainsi, les conditions expérimentales différentes peuvent également induire des résultats de toxicité différents (Simon-Deckers, A., et al 2009).

Dans ce travail, nous avons étudié l'impact des nanoparticules de $SbCl_3$ sur deux échantillons de variétés de blé dur (GTA, vitron).

Cette étude nous a permis de mettre en évidence les relations entre les concentrations des nanoparticules de $SbCl_3$ et les effets qu'elles induisent

- L'inhibition de la germination des deux variétés de blé pour la concentration la plus élevée (5g/ml)
- Forme adaptative qui se traduit par une diminution de l'élongation de la racine et de la tige pour les deux concentration(1g/ml) (2.5g/ml)

Cette nanoparticule $SbCl_3$ elle a un effet toxique sur la germination et la croissance de blé dur à des forte concentration.

- ✓ Exemple de l'impact de nanoparticule (ZnO) sur les paramètres physiologiques et biochimiques du blé : réaliser par (Nadia CHIAHI et al.,2016).

IMPACT SUR LES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES

Concernant la Chlo a ; les nanoparticules de ZnO, en général les fortes concentrations ont induit l'augmentation du taux de chlo a chez les trois variétés au contraire les faibles concentrations ont provoqué la diminution de ce même taux.

Le taux de la Chlo b montre une diminution de ce pigment chez les trois variétés suite à une exposition aux nanoparticules de ZnO.

CHAPITRE IV DISCUSSION

La variation du taux des Carot chez les trois variétés suite à une exposition aux différentes concentration.de la même manière que pour les chlorophylles l'exposition à la plus faible concentration 0,01mg/ml provoque une forte diminution du taux des Carot. Tandis que chez la V2 le taux des Carot tendent à augmenter au niveau de la concentration intermédiaire 0,1mg /ml.

Les caroténoïdes sont parmi les antioxydants non enzymatiques et l'élévation du taux de ces pigments indique que l'organisme (plantule de blé) subit un déséquilibre au niveau de la balance Red-Oxe (surproduction des espèces réactives à l'oxygène). Pour se fait le taux des Caroténoïdes est augmenté pour éliminer les ERO.

IMPACT SUR LES PARAMÈTRES BIOCHIMIQUES

Les résultats concernant les effets des nanoparticules ZnO sur l'activité de la catalase, montre une légère augmentation du taux de cette enzyme antioxydant mesuré chez les semences de deux variétés V2 et V3 suite à une exposition aux concentrations de ZnO, à l'exception d'une seule concentration qui a induit une très forte activité de cette enzyme.

ont déterminés une augmentation du taux de l'enzyme de la peroxydase chez Velvet mesquite à une concentration de 400mg/ml de ZnO. Par contre dans notre étude l'augmentation du taux de la peroxydase est enregistrée à partir de faibles concentrations de 0,01mg/ml chez V3. Et à 0,1mg/ml de ZnO chez les semences de V1. D'autre part aucun effet n'a été enregistré chez la variété V2.

Concernant l'impact des nanoparticules de ZnO sur le taux de MDA, nous avons enregistré une augmentation considérable du taux de MDA.

Nous avons pris cet exemple puisque notre objectif était d'étudier ces paramètres vu la possibilité de les réalisés au laboratoire.

III. Conclusion

Nous avons examiné cette étude pour découvrir l'effet de nanoparticule (SbCl_3) sur le blé dur (*Triticum turgidum* ssp. Durum).

Dans le cadre de cette contribution nous avons réalisé une étude toxicologique des nanoparticules de type SbCl_3 sur les graines de deux variétés de blé dur (*Triticum turgidum* ssp. Durum), (GTA V1, VITRON V2), dont le but est l'évaluation de l'impact d'une série de concentrations des NPs de SbCl_3 (1, 2.5, 5 g/ml) sur cinétique de croissance (racinaire et aérienne) à travers l'étude préliminaire de l'impact des nanoparticules de synthèse sur la cinétique de croissance du blé dur, nous avons abouti aux résultats suivants :

- L'inhibition de la germination pour la concentration 3 (5g/ml).
- L'élongation de la racine et de la tige, pendant quelques jours et après nous avons vu une inhibition de la croissance.

Les résultats préliminaires de cette étude suggèrent que les nanoparticules de SbCl_3 ont des effets bénéfiques à de faibles concentrations, et des effets très toxique sur les fortes concentrations.

Référence bibliographique :

Abbey, D.E., Nishino, N., McDonnell, W.F., Burchette, R.J., Knutsen, S.F., Lawrence Beeson, W. & Yang, J.X. 1999. Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *Am J Respir Crit Care Med*, 159(2): 373-382.

Abdellaoui Z., Fettih S. et Zaghouan O. (2006). Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement d'une culture de blé dur. In Arrue Ugarte J.L. (ed.), Cantero-Martínez C. (ed.). Troisièmes rencontres méditerranéennes du semis direct. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; N° 69. CEHEAM : 7 p.

Adriano D.C. (1986) - Trace elements in the terrestrial environment New York (USA), Springer-Verlag.

AFSSET, 2006. Les nanomatériaux : Effets sur la santé de l'homme et sur l'environnement, Maisons-Alfort, AFSSET, 253p.

Aga, E., Samoli, E., Touloumi, G., Anderson, H.R., Cadum, E., Forsbergz, B., Goodman, P., Goren, A., Kotesovec, F., Kriz, B., Macarol-Hiti, M., Medina, S., Palady, A., Schindler, C., Sunyer, J., Tittanen, P., Wojtyniak B., Zmirou, D., Schwartz, J. & Katsouyanni, K. 2003. Short-term effects of ambient, particles on mortality in the elderly: results from 28 cities in the APHEA2 project. *Eur Respir J Suppl*, 40: 28-33.

Ait Abdallah- Djennadi F. Hamadou D. Bessai D. Gaagaa Y. (2014). Effet de la fertilisation azotée de la culture de blé sur l'évolution du rendement et de ses composantes et sur l'amélioration de la teneur du sol en phosphore assimilable dans la région de Khroub. *Céréaliculture : revue technique et scientifique de l'Institut Technique des Grandes Cultures*. Numéro 62 : 6 et 7.

Alaoui S.B. (2005). Référentiel pour la conduite technique de la culture du blé dur (*Triticum durum*) : 15p., disponible sur URL :

<https://www.researchgate.net/publication/280804544> Referentiel pour la Conduite Technique de la Culture du ble dur Triticum durum (Consulté le 20 avril 2018).

Andujar, P., Lanone, S., Brochard, P. & Boczkowski, J. 2011. Respiratory effects of manufactured nanoparticles. *Revue des Maladies Respiratoires*, 28 : e66-e75.

Angélique S.D., (2008). « Effets biologiques de nanoparticules manufacturées : influence de leurs caractéristiques ». Thèse de doctorat, L'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), 194P.

ATSDR (1992) - Toxicological Profiles for antimony and compounds. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA: U.S department of Health and Human Services, Public Health Services. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>.

Bali, R., Siegele, R. & Harris, A. T. (2010b). phytoextraction of Au: Uptake, accumulation and cellular distribution in *Medicago sativa* and *Brassica juncea*. *Chemical Engineering journal* 156(2): 286-297 .

Battke, F., Leopold, K., Maier, M., Schidhalter, U. & Schuster, M. 2008. Palladium exposure of barley uptake and effects. *Plant biology*, 10: 272-276.

Battke, F., Leopold, K., Maier, M., Schidhalter, U. & Schuster, M. 2008. Palladium exposure of barley uptake and effects. *Plant biology*, 10: 272-276.

Bhattacharya, K., Davoren, M., Boertz, J., Schins, R.P.F., Hoffmann, E. & Dopp, E. 2009. Titanium dioxide nanoparticles induce oxidative stress and DNA-adduct formation but not DNA-breakage in human lung cells. *Particle and Fibre Toxicology*, 6(17): doi:10.1186/1743-8977-6-17.

Bouloudenine M., (2006). Thèse de Doctorat en Physique des Semi-conducteurs, Université. Badji Mokhtar Annaba. - Algérie- P.134.

Brandenberger, C., Rothen-Rutishauser, B., Muhlfeld, C., Schmid, O., Ferron, G.A., Maier, K.L., Gehr, P. & Lenz, A.G. 2010. Effects and uptake of gold nanoparticles deposited at the air-liquid interface of a human epithelial airway model. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 242(1): 56-65.

Brunekreef, B. & Holgate, S.T. 2002. Air pollution and health. *Lancet*, 360(9341):1233-1242.

Cheniki Z et Yahia K., 1994-Biologie de *Tribolium confusum* (Coleoptera- Tenebrionidae) et *Sitophilus oryzae* (Coleoptera-Curculionidae) sur blé, effet de l'infestation de ces deux espèces sur la qualité technologique des blés attaqués Thèse. Ing. Agro., INA., El Harache. 12 P

Commissariat à l'Energie Atomique, (2005). Clefs du ce a n°52 : Le nanomonde, de la science aux applications. In : Angélique S.D., (2008). «Effets biologiques de nanoparticules manufacturées : influence de leurs caractéristiques». Thèse de doctorat, Ecole Doctorale ABIES, 225P.

Corbo, G.M., Forastiere, F., Dell'Orco, V., Pistelli, R., Agabiti, N., De Stefanis, B., Ciappi, G. & Perucci, C.A. 1993. Effects of environment on atopic status and respiratory disorders in children. *J Allergy Clin Immunol* 92(4): 616-23.

Corredor, E., Testillano, P.S., Coronado, M.J., Gonzalez-Melendi, P., Fernandez-Pacheco, R., Marquina, C., Ibarra, M.R., M De La Fuente, J., Rubiales, D., Perezde- Luque, A. & Risueño, M.C., 2009. Nanoparticle penetration and transport in living pumpkin plants: in situ subcellular identification. *BMC Plant Biology*, 9(45): doi:10.1186/1471-2229-9-45.

Corredor, E., Testillano, P.S., Coronado, M.J., Gonzalez-Melendi, P., Fernandez-Pacheco, R., Marquina, C., Ibarra, M.R., M De La Fuente, J., Rubiales, D., Perezde- Luque, A. & Risueño, M.C., 2009. Nanoparticle penetration and transport in living pumpkin plants: in situ subcellular identification. *BMC Plant Biology*, 9(45): doi:10.1186/1471-2229-9-45.

Corredor, E., Testillano, P.S., Coronado, M.J., Gonzalez-Melendi, P., Fernandez-Pacheco, R., Marquina, C., Ibarra, M.R., M De La Fuente, J., Rubiales, D., Perezde- Luque, A. & Risueño, M.C., 2009. Nanoparticle penetration and transport in living pumpkin plants: in situ subcellular identification. *BMC Plant Biology*, 9(45): doi:10.1186/1471-2229-9-45.

Debiton C (2010) Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) Favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse de doctorat Présentée à l'Université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université, ClermontFerrand France : p1-132.

Dietz, K.J. & Herth, S. 2011. Plant nanotoxicology. *Trends in Plant Science*, 16(11): 582-589.

Dietz, K.J. & Herth, S. 2011. Plant nanotoxicology. *Trends in Plant Science*, 16(11): 582-589.

Dominici, F., Peng, R.D., Zeger, S.L., White, R.H. & Samet, J.M. 2007. Particulate air pollution and mortality in the United States: did the risks change from 1987 to 2000? *Am J Epidemiol*, 166(8): 880- 888.

Doorenbos J. Kassam A.H. Bentverisen C.L.M. Branscheid V. Plusjé J.M.G.A. Smith M. Uittengogaard G.O. et Van Der Val H.K. (1987) Exigence de blé dur. *Bulletin FAO d'irrigation et de drainage* (33). Rome : p 202.

Dupont F.M. et Altenbach S.B. (2003) Molecular and biochemical impacts of environmental factors on wheat grain development and protein synthesis. Elsevier. *Journal of Cereal Science* 38 : 133–146.

Duran, N., Marcato, P. D., Duran, M., Yadav, A., Gade, A. & Rai, M. (2011). Mechanistic aspects in the biogenic synthesis of extracellular metal nanoparticles by peptides, bacteria, fungi, and plants. *Applied Microbiology and Biotechnology* 90(5): 1609-1624

Edwards R., Lepp N.W. and Jones K.C. (1995) Other less abundant elements of potential environmental significance. vol, *In: Heavy metals in soils*, B. J. Alloway Eds,

Englert, N. 2004. Fine particles and human health—a review of epidemiological studies. *Toxicology Letters* 149: 235–242.

Feillet P. (2000). *Le grain de blé : composition et utilisation*. INRA. : 308 p.

Feldman et Sears (1981) ; *Les ressources génétiques du blé*. *Pour la science* N°42 pp.35-38.

Feldman, M., (2001). Origin of cultivate wheat. In: Bonjean, A.P., Angus, W.J. (eds.). *The world wheat book-A history of wheat breeding*. Lavoisier Publishing; Paris; France. Pp.3- 55.

Feng, Y., Cui, X., He, S., Dong, G., Chen, M., Wang, J. & Lin, X. 2013. The role of metal nanoparticles in influencing arbuscular mycorrhizal fungi effects on plant growth. *Environmental Science and Technology*, 47: 9496-9504.

Ferreira, A.J., Cemlyn-Jones, J. & Robalo-cordero, C. 2013. Nanoparticles, nanotechnology and pulmonary nanotoxicology. *Rev Port Pneumol*, 19(1): 28-37.

Gaffet, E., 2011. Nanomatériaux!: Une revue des définitions, des applications et des effets sur la santé. Comment implémenter un développement sur. *Comptes Rendus - Phys.* 12, 648 658.

Gamble, J.F. & Lewis, R.J. 1996. Health and respirable particulate (PM10) air pollution: a causal or statistical association? *Environ Health Perspect*, 104(8): 838-850.

Gate P. (1995). *Ecophysiologie du blé*. ITCF, Tec et Doc : 430 p

Ghafariyan, M.H., Malakouti, F.J., Dadpour, M., Stroeve, P. & Mahmoudi, M. 2013. Effects of Magnetite Nanoparticles on Soybean Chlorophyll. *Environ. Sci. Technol*, DOI: 10.1021/es402249b.

Gonzalez-Melendi, P., Fernandez-Pacheco, R., Coronado, M.J., Corredor, E., Testillano, P.S., Risueno, M.C., Marquina, C., Ibarra, M.R., Rubiales, D. & Perezde-Luque, A., 2008. Nanoparticles as smart treatment-delivery systems in plants: assessment of different techniques of microscopy for their visualization in plant tissues. *Annals of Botany*, 101: 187-195.

Gonzalez-Melendi, P., Fernandez-Pacheco, R., Coronado, M.J., Corredor, E., Testillano, P.S., Risueno, M.C., Marquina, C., Ibarra, M.R., Rubiales, D. & Perezde-Luque, A., 2008. Nanoparticles as smart treatment-delivery systems in plants: assessment of different techniques of microscopy for their visualization in plant tissues. *Annals of Botany*, 101: 187-195.

Gutiérrez-Castillo, M.E., Roubicek, D.A., Cebrián-García, M.E., De Vizcaya-Ruíz, A., Sordo-Cedeño, M. & Ostrosky-Wegman, P. 2006. Effect of chemical composition on the induction of DNA damage by urban airborne particulate matter. *Environ Mol Mutagen*, 47: 199-211.

Gwinner, J., Hamisch, R et Muck, O. 1996. Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn, 368p.

Hamadache A. (2013) *Eléments de Phytotechnie Générale-Grandes Cultures— Tome 1 Le blé* : 256 p.

(Hemandez-viezcas, J-A,et al 2011)

Harrad F. ; Saidi L. et Chaabna S. (2006). Etude comparative de deux techniques de travail du sol sur les indices qualitatifs et quantitatifs du sol, incidence sur le développement racinaire et rendement du blé. *ITGC*. : 49 p.

Haverkamp, R. G., Marshall, A. T. &van Agterveld, D. (2007). Pick your carats: nanoparticles of gold-silver alloy produced in vivo. *Journal of nanoparticule Research* 9(4): 697-700

Hoek, G, Brunekreef, B, Goldbohm, S, Fischer, P. & Van den Brandt, P. 2002. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet*, 360 (9341): 1203-1209.

Jerrett, M., Buzzelli, M., Burnett, R.T. & DeLuca, P.F. 2005. Particulate air pollution, social confounders, and mortality in small areas of an industrial city. *Soc Sci Med*, 60 (12): 2845-2863.

Kabata-Pendias A. and Pendias H. (1992) - Trace elements in soils and plants. London (UK), CRC Press. 2nd Ed.

Kaur, J. And Duffus, C. (1989). The effect of sodium fluoride on cereal seed germination and seedling growth. *Plant Cell Environ.*, 12: 155-162.

Künzli, N., Kaiser, R., Medina, S., Studnicka, M., Chanel, O., Filliger, P., Herry, M., Horak, F. Jr., Puybonnieux-Textier, V., Quénel, P., Schneider, J., Seethaler, R., Vergnaud, J.C., Sommer, H. 2000. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment. *Lancet*, 356 (9232): 795-801.

Larue, C. 2011. Impact de nanoparticules de TiO₂ et de nanotubes de carbone sur les végétaux. Thèse pour l'obtention de grade de docteur d'AgroParisTech, Paris, 296p.

Larue, C., Khodja, H., Herlin-Boime, N., Brisset, F., Flank, A.M., Fayard, B., Chaillou, S. & Carrière, M. 2011. Investigation of titanium dioxide nanoparticles toxicity and uptake by plants. *Journal of Physics: Conference Series*, 304: 1-7.

Larue, C., Khodja, H., Herlin-Boime, N., Brisset, F., Flank, A.M., Fayard, B., Chaillou, S. & Carrière, M. 2011. Investigation of titanium dioxide nanoparticles toxicity and uptake by plants. *Journal of Physics: Conference Series*, 304: 1-7.

Larue, C., Laurette, J., Herlin-Boime, N., Khodja, H., Fayard B., Flank, A.M., Brisset, F. & Carrière, M. 2012. Accumulation, translocation and impact of TiO₂ nanoparticles in wheat (*Triticum aestivum* spp.): Influence of diameter and crystal phase. *Science of the Total Environment*, 431: 197–208.

Lasram A. ; Dellagi H. ; Masmoudi M. M. et Ben Mechlia N. (2014) Poids des facteurs climatiques au cours du cycle de développement du blé Dur. *Revue des Régions Arides - Numéro Spécial - N° 35* (- Actes du 4ème Meeting International 'Aridoculture et Cultures Oasisennes : Gestion des Ressources et Applications Biotechnologiques en Aridoculture et

Cultures Sahariennes : perspectives pour un développement durable des zones arides 1719/12/2013 : 1332.

Lin, D. & Xing, B. 2008. Root uptake and phytotoxicity of ZnO nanoparticles. *Environmental Science and Technology*, 42: 5580-558

Lovern, S.B. & Klaper, R. 2006. *Daphnia magna* mortality when exposed to titanium dioxide and fullerene (C60) nanoparticles. *Environ Toxicol Chem*, 25: 1132–1137.

Luther W., (2004). «Industrial application of nanomaterials-chances and risks. Technical report, Future Technol Division of VDI Technologiezentrum».

Ma, H., Phillip, L. Williams, P.L., Stephen, A. & Diamond, S.A. 2013. Ecotoxicity of manufactured ZnO nanoparticles - A review. *Environmental Pollution*, 172: 76-85.

Ma, X., Geiser-Lee, J., Deng, Y. & Kolmakov, A. 2010. Interactions between engineered nanoparticles (ENPs) and plants: Phytotoxicity, uptake and accumulation. *Science of the Total Environment*, 408: 3053–3061.

Mélanie A., (2007). «Nanoparticules d'oxydes métalliques : relations entre la réactivité de surface et des réponses biologiques». Thèse de doctorat, Université Paul Cézanne Aix-Marseille, III, 165P.

Monica, R.C. & Cremonini, R. 2009. Nanoparticles and higher plants. *Caryologia*, 62: 161–165.

Monteiller, C., Tran, L., MacNee, W., Faux, S., Jones, A., Miller, B. & Donaldson, K. 2007. The pro-inflammatory effects of low-toxicity low-solubility particles, nanoparticles and fine particles, on epithelial cells in vitro: the role of surface area. *Occup Environ Med*, 64(9): 609-615.

Moule C (1971) Caractères généraux des céréales. La maison rustique Paris : 10p.

Muhlfeld, C., Gehr, P. & Rothen-Rutishauser, B. 2008. Translocation and cellular entering mechanisms of nanoparticles in the respiratory tract. *Swiss Medical Weekly*, 138: 387–391.

Nurmi, J.T., Tratnyek, P.G., Sarathy, V., Bear, D.R., Amonette, J.E., Pecher, K., Wang, C., Linehan, J.C., Matson, D.W., Penn, R.L. & Driessen, M. 2005. Characterization and properties of metallic iron nanoparticles: spectroscopy, electrochemistry and kinetics. *Environ Sci Technol*, 39: 1221–1230.

Oberdörster, G., Ferin, J., Finkelstein, G., Wade, P. & Corson, N. 1990. Increased pulmonary toxicity of ultrafine particles ? II Lung lavage studies. *J Aerosol Sci*, 21: 384-387.

Ophélie Z., (2008). « Etudes des interactions physicochimiques et biologiques entre des nanoparticules manufacturées et des bactéries de l'environnement ». Thèse de doctorat, Université Paris VI - Pierre et Marie Curie, 321P.

Ostro, B.D., Lipsett, M.J., Mann, J.K., Krupnick, A. & Harrington, W. 1993. Air pollution and respiratory morbidity among adults in southern California. *Am J Epidemiol*, 137(7): 691-700.

Patil, G., Khan, M.I., Patel, D.K., Sultana, S., Prasad, R. & Ahmad, I. 2012. Evaluation of cytotoxic, oxidative stress, proinflammatory and genotoxic responses of micro- and nanoparticles of dolomite on human lung epithelial cells A(549). *Environ Toxicol Pharmacol*, 34(2): 436-45.

Pitkethly M., (2003). « Nanoparticles as building blocks? NanoToday ». 42P.

Pope, C.A. 3rd, Ezzati, M. & Dockery, D.W. 2009. Fine-particulate air pollution and life expectancy in the United States. *N Engl J Med*, 360 (4): 376-386.

pp. 307-310.

Pui, D.Y., Qi, C., Stanley, N., Oberdörster, G. & Maynard, A. 2008. Recirculating air filtration significantly reduces exposure to airborne nanoparticles. *Environ Health Perspect*, 116: 863-866.

Roduner E., (2006). «Size matters: why nanomaterials are different. *Chemical Society Reviews*».35, 583-592.

Ruel T., 2006- Document sur la culture du blé, Ed : Educagri.18p

Ruffini Castiglione, M. & Cremonini, R., 2009. Nanoparticles and higher plants. *Caryologia*, 62(2): 161-165.

Schwartz, J. 1994. Air pollution and daily mortality: a review and meta-analysis. *Environ Res*, 64(1): 36-52.

Shirley, Dayanand, A., Sreedhar, B. & Dastager, S. G. (2010). Antimicrobial Activity of Silver Nanoparticles Synthesized from Novel streptomyces Species. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 5(2): 447-451.

SOLTNER D.,1990 : Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, Ed. 17^{ème} édition, 464 p.

SOLTNER, 2005. Dominique. Les bandes enherbées : sauver la terre et l'eau. *Le Courrier de la nature*, vol. 219, p. 34-39.

Spurny, K.R. 1998. On the physics, chemistry and toxicology of ultrafine anthropogenic, atmospheric aerosols (UAAA): new advances. *Toxicol Let*, 96-97: 253-261.

Steduto P. C.; Hsio T.; Fereres E. and Raes D. (2012). Crop yield response to water FAO Irrigation and Drainage Paper 66: 98.

Suliman, Y.A.O., Ali, D., Alarifi, S., Harrath, A.H., Mansour, L. & Alwasel, S.H. 2013. Evaluation of cytotoxic, oxidative stress, proinflammatory and genotoxic effect of silver nanoparticles in human lung epithelial cells. *Environ Toxicol.*, doi: 10.1002/tox.21880.

Suresh, A. K., pelletier, D. A., Wang, W., Moon, J. W., Gu, B. H., Mortenses, N. P., Allison, D. P., Joy, D. C., Phelps, T. J. (2010). Silver Nanocrystallites: Biofabrication using *Shewanella oneidensis*, and an Evaluation of Their comparative toxicity on Gram-negative and Gram-positive Bacteria. *Environmental Science & Technology* 44(13): 5210-5215

Surget A, Barron C (2005) Histologie du grain de blé. *Industrie des céréales* 145 : 3-7.

Uzu, G., Sobanska, S., Sarret, G., Munoz, M. & Dumat, C. 2010. Foliar lead uptake by lettuce exposed to atmospheric fallouts. *Environmental Science and Technology*, 44: 1036-1042.

Uzu, G., Sobanska, S., Sarret, G., Munoz, M. & Dumat, C. 2010. Foliar lead uptake by lettuce exposed to atmospheric fallouts. *Environmental Science and Technology*, 44: 1036-1042.

Viegi, G., Maio, S., Pistelli, F., Baldacci, S. & Carrozzi, L. 2006. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease: health effects of air pollution. *Respirology*, 11(5): 523-532.

Watanabe, M., Yoneda, M., Morohashi, A., Hori, Y., Okamoto, D., Sato, A., Kurioka, D., Nittami, T., Hirokawa, Y., Shiraishi, T., Kawai, K., Kasai, H. & Totsuka, Y. 2013. Effects of Fe₃O₄ Magnetic Nanoparticles on A549 Cells. *Int J Mol Sci*, 14(8): 15546-60.

Witschger, O. & Fabriès, J.F. 2005. Particules ultra-fines et santé au travail. 1Caractéristiques et effets potentiels sur la santé. INRS, hygiène et sécurité du travail – Cahiers de notes documentaires, 21-35.

Witzemberger et lancashire 1991.echelle bbch –des stades phenologique des cereales, P2008.

Yves H., et Buyer J., 2000. L'origine des blés. *Pour les sciences hors sérien*° 26. Pp60 - 62.

Zhu, H., Han, J., Xiao, J.Q. & Jin, Y., 2008. Uptake, translocation and accumulation of manufactured iron oxide nanoparticles by pumpkin plants. *Journal of Environmental Monitoring*, 10: 713-717.

Annexes

Jour 6													RACINE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	0,1	0	0,5	1,5	3	3,5	0	0	0,6	1,5	1,5	2,5	R1		
0	0	0	0,1	0	0,5	4	2	0	0	0,3	1,3	0	2,5		1	
0	0	0	0,2	2	0	1	4,5	0	0	0,5	0	1,5	0,5		1,5	4,5
0	0	0,1	0,4	0,3	2	3	3	0	0	1	0	2	0	2	3	R2
0	0	0,3	0,3	0	1,5	4,5	5	0	0	1	1,5	2	0,5	2	0,5	
0	0	0	0	0	1	2,5	0,2	0	0	0,1	0	1,3	1,5	2,5	3	
0	0	0,1	0	0	1,5	3,5	0,5	0	0	0,2	0	1	3,5	0	3,5	R3
0	0	0	0	0	1	0,7	0	0	0,1	0	0,4	1,3	2,5	2,5	2,5	
0	0	0	0,1	0	0	2,6	3	0	0	0,5	1,5	0	2,5	0	2,5	
0	0	0,3	0,2	0	0,1	2	0,3	0	0	1	0	3	1	0	1	R4
0	0	0,2	0	0	1	0,5	1	0	0	1	1,5	3,5	2,5	2,5	2,5	
0	0	0	0	0	1	3,5	3,5	0	0,1	0	1	2	2	2	2	
0	0	0,1	0	0	1	3	3	0	0	2	1,2	1	3,5	0	3,5	R5
0	0	0	0	0,5	1,2	3	0	0	0	1	1,5	2,5	3	3	3	
0	0	0	0	2	0	0	3	0	0,1	0,3	0	1,5	3,5	1,5	1,5	
0	0	0	0,1	0,8	0	0,5	0,7	0	0	0	1,5	3,5	0	0	0	R6
0	0	0,1	0	1	0	2,3	0,4	0	0	0	1,5	3	2,5	2,5	2,5	
0	0	0	0	2	3,5	3,6	0	0	0,3	0	1	1,2	0	3	3	
0	0	0	0,4	1	0	2,5	0	0	0	0,9	1,4	3	2	2	2	R7
0	0	0,1	0,1	1,5	0,4	2,4	1,8	0	0	1	1	2,5	1	1	1	
0	0	0	0,1	0	1,3	2,5	0	0	0,1	0,4	2	0,2	2	2,5	2,5	
0	0	0	0	1,5	0	0,5	0	0	0	1,5	1,5	1,3	2,5	2,5	2,5	R8
0	0	0,2	0	1,5	1,2	3	0	0	0,1	0	1	3	1,5	1,5	1,5	
0	0	0,1	0,2	1,7	1,2	2	3	0	0	0	1,5	2	1	1	1	
0	0	0,1	0	1,5	0,7	3,5	4	0	0	1,4	1,5	2	1,5	2	1,5	R9

Jour 7													RACINE				
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"											
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0						
0	0	0,1	0	0,7	1,7	3,9	4,4	0	0	1	1,5	2,5	2,9	R1			
0	0	0	0,1	0	0,8	4,4	2,5	0	0	0,3	1,5	0	2,8			R1	
0	0	0	0,3	2,1	0	1	4,5	0	0	0,8	1,5	0,5	1,8				
0	0	0,1	0,5	0,3	2,4	3	4,9	0	0	0	1	0	2,8	R1	3		
0	0	0,3	0,3	0	1,5	5	5	0	0	0	1,3	1,7	3,5			R1	1
0	0	0	0	2	1,5	3	0,7	0	0	0,1	1,6	1,6	3				
0	0,1	0	0	0	2	4	0,5	0	0	0	0,2	0	1,9	R2	3,5		
0	0	0	0	0	1,2	1	3,4	0	0	0,1	0,4	1,3	2,5			R2	2,8
0	0	0,2	0,1	0	0	3,5	3	0	0	0	0,5	2,5	0				
0	0	0,3	0,2	0	0,1	2,5	3	0	0	0	1,8	0	3,6	R2	1,1		
0	0	0,2	0	0	1,5	3	2	0	0	0	1,6	2	3,5			R3	2,5
0	0	0	0	0	1,2	4	3,5	0	0	0,1	0	1,8	2,3				
0	0	0,1	0	0	1,1	3,4	0	0	0	0,1	2	1,2	3,3	R3	3,5		
0	0	0	0	0,7	1,5	3	3	0	0	0,1	0,1	2	1,5			R3	2,6
0	0	0	0	2,5	0	0	3	0	0	0,1	0,4	0	2				
0	0	0	0	0,9	0	0,6	2	0	0	0,1	0,1	0	1,8	R4	3,6		
0	0	0,1	0	1	0	3	5	0	0	0	0	1,9	3,3			R4	3
0	0	0	0	0	2	3,8	4	0	0	0,3	1	1,6	0				
0	0	0	0,4	1,1	0	0,5	3,4	0	0	0	1,1	1,8	3,6	R4	2,8		
0	0	0,1	0,1	1,5	0,6	4	2,5	0	0	0	1,4	1,5	2,6			R4	1,6
0	0	0	0,1	0	1,9	3	0	0	0,1	0,6	2,2	0,3	2,4				
0	0	0	0	1,9	0	3,5	0,5	0	0	0	1,9	1,8	1,4	R5	2,5		
0	0	0,2	0	1,6	1,2	3,1	0	0	0,1	0	0,1	1	3			R5	2
0	0	0,1	0,2	1,7	2	2	3,9	0	0	0	0	1,9	2,3				
0	0	0,1	0	1,6	1	3,2	4,2	0	0	0,1	1,5	1,7	2	R5	1,7		

Jour 8													RACINE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	0,2	0	1,3	1,7	3,9	4,5	0	0	1,8	1,8	2,7	3	R1		
0	0	0	0,1	0	0,9	4,5	3	0	0	0,3	1,5	0	2,8			3
0	0	0	0,3	2,1	0	1	4,5	0	1	0	1,5	1	2			4,5
0	0	0,1	0,6	0,3	2,5	3	5	0	0	1	0	2,8	3	R2		
0	0	0,4	0,3	0	2	5	5	0	0	2	1,8	3,5	1,3			
0	0	0	0	2,2	2	4	1	0	0,1	0	1,8	2,5	3,4			3,4
0	0	0,2	0	0	2	4,7	0,7	0	0	0,5	0	2,2	3,6	R3		
0	0	0	0	0	1,4	1	3,6	0	0,1	1	2	2,5	3,2			
0	0	0	0,4	0	0	3,5	3	0	0	0,1	3	0	4			
0	0	0,3	0,2	0	0,4	3	3,8	0	0	2	0	4	1,3	R4		
0	0	0,4	0,1	0	1,9	3,5	2,5	0	0	2	2,5	4	2,5			
0	0	0	0	0	1,5	4,3	3,5	0	0,1	0	2	3	3,3			
0	0	0,1	0	0	1,3	3,8	0	0	0,1	2	1,3	3,5	3,7	R5		
0	0	0	0	0,9	1,5	3,4	3,5	0	0,1	2	1,5	2,7	4			
0	0	0	0	2,7	0	0	3,1	0	0,1	0,4	0	2	3,6			2,4
0	0	0	0,1	1,4	0	2	2	0	0,1	0,3	0	1,9	3,7	0	R6	
0	0	0,1	0	1,5	0	4	5,2	0	0	0	2	3,3	3,8			
0	0	0	0	0	2	4	4,3	0	0,3	0	1,8	2	0	4		
0	0	0,1	0,4	2	0	0,5	4	0	0	1,5	2	3,7	3,7	R7		
0	0	0,1	0,1	2	1	4,1	2,8	0	0	1,5	2,3	2,8	2,3			
0	0	0	0,1	0	1,5	3	0,5	0	0,1	0,6	2,2	0,5	3			3
0	0	0	0	2,2	0	3,5	1	0	0	1,9	2	1,5	3	R8		
0	0	0,2	0	2	1,3	3,8	0	0	0,1	0	0,1	1,3	3			2
0	0	0,1	0,3	2	2,2	2	4	0	0	0	2,5	2,5	1,1			
0	0	0,2	0	1,5	1	3,5	4,5	0	0,1	2	2	2	2	2	R9	

Jour 9													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	0,2	0	1,3	1,7	4	4,5	0	0	1,8	1,8	2,7	3,3	R1	
0	0	0	0,1	0	0,9	4,5	3,5	0	0	1,5	0	2,8	3,3		
0	0	0	0,3	2,1	0,1	1,5	4	0	1	1,5	1	2,7	4,5		
0	0	0,1	0,6	0,3	2,5	3,2	5	0	0	1	0	2,8	3	R2	
0	0	0,4	0,3	0	2	5,1	5	0	0	2	1,8	3,5	1,5		
0	0	0	0	2,5	2	4,5	1,5	0	0,1	1,8	2,5	3,4	3		
0	0	0,2	0	0	2	5,4	1,4	0	0	0,5	0	2,4	3,6	R3	
0	0	0	0	0	1,4	1,5	3,7	0	0,1	1	2	2,5	3,2		
0	0	0	0,4	0	0	3,5	3	0	0	0,1	3	0	4		
0	0	0,3	0,2	0	1	3,3	3,8	0	0	2	0,5	4	1,3	R4	
0	0	0,4	0,1	0	1,9	3,5	2,7	0	0	2	2,8	4	2,5		
0	0	0	0	0	1,5	4,4	3,7	0	0,1	0	2	3,3	3,3		
0	0	0,1	0	0	1,3	3,9	0	0	0,1	2	1,5	3,5	3,7	R5	
0	0	0	0	0,9	1,5	3,5	3,5	0	0,1	2	1,5	2,7	4		
0	0	0	0	2,7	0	0	3,4	0	0,1	0,4	2	3,6	2,6		
0	0	0	0,1	1,5	0	2	2,2	0	0,1	0,3	0	3,5	0	R4	
0	0	0,1	0	1,5	0	4	5,2	0	0	0	2	3,3	3,8		
0	0	0	0	0	2,1	4	4,3	0	0,3	2	2	0	4		
0	0	0,1	0,4	2,1	0	0,5	4,6	0	0	1,5	2	3,7	3,7	R5	
0	0	0,1	0,1	2,1	1	4,1	2,8	0	0	1,5	2,3	2,9	2,8		
0	0	0	0,1	0	1,5	3,1	0,5	0	0,1	2,5	1	3	3		
0	0	0	0	2,3	0	3,5	1,2	0	0	1,9	2	1,8	3	R5	
0	0	0,2	0	2	1,4	3,8	0	0	0,1	0,1	1,3	3	2		
0	0	0,1	0,3	2	2,3	2,2	4	0	0	0	2,5	2,7	1,1		
0	0	0,2	0	1,5	1	3,5	4,5	0	0,1	2	2,5	2	2		

Jour 10													RACINE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	0,3	0	1,4	1,9	4,2	4,7	0	0	1,9	1,9	2,8	3,5	R1		
0	0	0	0,2	0	1,1	4,6	3,8	0	0	1,6	0	2,8	3,5			
0	0	0	0,4	2,2	0,2	1,7	4,2	0	1,1	0	1,5	1,1	2,7			4,5
0	0	0,2	0,7	0,4	2,6	3,3	5,1	0	0	1	0	2,8	3,2	R2		
0	0	0,5	0,5	0	2	5,2	5,2	0	0	2,1	1,8	3,5	1,7			
0	0	0	0	2,7	2,1	4,6	1,7	0	0,2	0	1,9	2,5	3,5			3,2
0	0	0,4	0	0	2,2	5,5	1,5	0	0	0,6	0	2,5	3,6	R3		
0	0	0	0	0	1,5	1,6	3,9	0	0,2	0	1,1	2,1	2,5			3,3
0	0	0	0,5	0	0	3,6	3,2	0	0	0,1	3	0	4			
0	0	0,5	0,3	0	1,1	3,5	3,9	0	0	2	0,6	4	1,5	R4		
0	0	0,5	0,1	0	2	3,7	2,8	0	0	2	2,8	4	2,5			
0	0	0	0	0	1,6	4,6	3,8	0	0,2	0	2,1	3,5	3,5			
0	0	0,3	0	0	1,4	4	0	0	0,2	2	1,5	3,5	3,7	R5		
0	0	0	0	1	1,7	3,7	3,6	0	0,2	2	1,5	2,7	4			
0	0	0	0	2,8	0	0	3,5	0	0,2	0,5	0	3,7	2,6			
0	0	0	0,2	1,6	0	2,1	2,4	0	0,2	0,4	0	3,5	0	R6		
0	0	0,2	0	1,6	0	4,1	5,3	0	0	0	2	3,5	3,8			
0	0	0	0	0	2,2	4,2	4,5	0	0,4	0	2,2	2	0			4
0	0	0,2	0,4	2,2	0	0,8	4,7	0	0	1,5	2,1	3,8	4	R7		
0	0	0,2	0,2	2,3	1,1	4,2	3	0	0	1,5	2,4	3	3			
0	0	0	0,2	0	1,6	3,2	0,7	0	0,2	0,6	2,5	1,1	3,2			3
0	0	0	0	2,4	0	3,6	1,5	0	0	1,9	2	1,9	3	R8		
0	0	0,3	0	2	1,5	4	0	0	0,2	0	0,1	1,4	3			2,2
0	0	0,2	0,5	2	2,5	2,5	4,3	0	0	0	2,5	2,8	1,3			
0	0	0,3	0	1,6	1,1	3,7	4,7	0	0,2	0	2	2,5	2	2		

Jour 11													RACINE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	0,5	0	1,5	2	4,5	5	0	0	2	2,8	3,6	R1			
0	0	0	0,3	0	1,2	4,7	4	0	0	1,7	0	2,8		3,6		
0	0	0	0,5	2,3	0,3	1,9	4,5	0	1,2	0	1,6	1,3		2,7	4,6	
0	0	0,3	0,8	0,5	2,7	3,5	5,2	0	0	1,1	0	2,9	3,5	R2		
0	0	0,5	0,5	0	2,1	5,3	5,4	0	0	2,2	1,9	3,6	1,9			
0	0	0	0	2,9	2,2	4,7	1,9	0	0,3	0	2	2,6	3,6		3,5	
0	0	0,4	0	0	2,3	5,6	1,6	0	0	0,7	0	2,7	3,7	R3		
0	0	0	0	0	1,6	1,8	4	0	0,2	0	1,2	2,1	2,6		3,5	
0	0	0	0,6	0	0	3,6	3,5	0	0	0,2	3	0	4			
0	0	0,5	0,4	0	1,2	3,6	4	0	0	2	0,7	4	1,7	R4		
0	0	0,5	0,2	0	2,1	4	3	0	0	2	2,9	4	2,6			
0	0	0	0	0	1,8	4,7	4	0	0,3	0	2,2	3,7	3,5			
0	0	0,3	0	0	1,5	4,2	0	0	0,2	0	1,6	3,7	3,9	R5		
0	0	0	0	1,1	1,9	3,8	3,7	0	0,2	0,2	2	1,5	2,9		4,2	
0	0	0	0	2,9	0	0	3,6	0	0,2	0,5	0	2	3,9		2,7	
0	0	0	0,3	1,7	0	2,2	2,5	0	0,3	0,5	0	2	3,6	0	R5	
0	0	0,3	0	1,7	0	4,2	5,5	0	0	0	2	3,6	3,9			
0	0	0	0	0	2,3	4,3	4,6	0	0,5	0	2,2	2	0	4		
0	0	0,2	0,5	2,2	0	1	4,8	0	0	1,6	2,2	4	4	R5		
0	0	0,3	0,3	2,5	1,2	4,3	3,2	0	0	1,5	2,5	3,2	3,2			
0	0	0	0,3	0	1,7	3,5	1	0	0,3	0,6	2,5	1,2	3,5		3,2	
0	0	0	0	2,5	0	3,7	1,6	0	0	2	2	2	3,3	R5		
0	0	0,3	0	2	1,6	4,2	0	0	0,2	0	0,2	1,5	3,2		2,2	
0	0	0,2	0,6	2	2,7	2,6	4,5	0	0	0	2,5	3	1,5			
0	0	0,3	0	1,7	1,2	4	4,8	0	0,2	0	2	2,5	2,2	2,2		

Jour 12													RACINE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	0,5	0	2	2	4,7	5,2	0	0	2	2,8	3,6	R1			
0	0	0	0,4	0	1,3	4,9	4,3	0	0	1,7	0	2,8		3,6		
0	0	0	2	2,4	0,4	2	4,7	0	1,2	0	1,6	1,3		2,8	4,6	
0	0	0,4	0,9	0,6	2,9	4	5,5	0	0	1,1	0	2,9		3,5		
0	0	0,5	0,5	0	2,3	5,5	5,6	0	0	2,2	1,9	3,6	1,9	R2		
0	0	0	0	3	2,4	4,9	2	0	0,3	0	2,1	2,6	3,6		3,6	
0	0	0,5	0	0	2,5	5,9	1,6	0	0	0,7	0	2,7	3,7			
0	0	0	0	0	1,8	2	4	0	0,2	0	1,2	2,1	2,6		3,5	
0	0	0	0,7	0	0	3,8	3,7	0	0	0,2	3	0	4,1	R3		
0	0	0,5	0,5	0	1,4	3,7	4,2	0	0	0,3	2	0,7	4,1		1,7	
0	0	0,6	0,2	0	1,8	4,2	3,3	0	0	2	2,9	4	2,6			
0	0	0	0	0	2,6	5	4,1	0	0,3	0	0	2,2	3,7		3,6	
0	0	0,4	0	0	1,6	4,3	0	0	0,2	0	1,6	3,7	3,9	R4		
0	0	0	0	1,1	2	4	3,9	0	0,2	0,2	2	1,5	2,9		4,2	
0	0	0	0	3	0	0	3,7	0	0,2	0,5	0	2	3,9		2,7	
0	0	0	0,3	1,7	0	2,3	2,7	0	0,3	0,5	0	2	3,6		0	
0	0	0,4	0	1,7	0	4,4	6	0	0	0	2	3,6	4	R5		
0	0	0	0	0	2,5	4,5	4,9	0	0,5	0	2,2	2	0		4	
0	0	0,3	0,5	2,3	0	1	4,8	0	0	1,6	2,2	4	4			
0	0	0,4	0,3	2,5	1,4	4,5	3,4	0	0	1,5	2,5	3,3	3,2			
0	0	0	0,3	0	1,9	4	1,2	0	0,3	0,5	2,5	1,2	3,7	3,2	R5	
0	0	0	0	2,6	0	3,9	1,7	0	0	2	2,1	2	3,4			
0	0	0,3	0	2	1,8	4,3	0	0	0,2	0	0,2	1,5	3,2	2,2		
0	0	0,3	0,7	2	2,8	2,7	4,6	0	0	0	2,5	3,1	1,6			
0	0	0,3	0	1,8	1,3	4,2	5	0	0,2	0	2	2,5	2,2	2,2		

Jour 13													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	0,6	0	2	2,1	5	5,4	0	0	2	2,8	3,6	R1		
0	0	0	0,5	0	1,4	5	4,5	0	0	1,7	0	2,8		3,6	
0	0	0	2	2,5	0,5	2	4,9	0	1,2	0	1,6	1,3		2,8	4,6
0	0	0,5	1	0,7	3	4	5,5	0	0	1,2	0	3		3,6	
0	0	0,5	0,6	0	2,4	5,7	5,7	0	0	2,2	1,9	3,7		2	
0	0	0	0	3	2,5	5	2,2	0	0,3	0	2,1	2,6	3,6	3,6	
0	0	0,6	0	0	2,5	6	1,8	0	0	0,7	0	2,7	3,7	R2	
0	0	0	0	0	1,9	2	4,2	0	0,2	0	1,3	2,1	2,6		3,5
0	0	0	0,8	0	0	4	4	0	0	0,2	3	0	4,2		
0	0	0,5	0,6	0	1,5	4	4,5	0	0	2	0,7	4,1	1,8		
0	0	0,7	0,3	0	1,9	4,5	3,5	0	0	2	2,9	4,1	2,6		
0	0	0	0	0	2,7	5	4,3	0	0,3	0	2,2	3,7	3,7	R3	
0	0	0,5	0	0	1,7	4,3	0	0	0,2	0	1,6	3,7	3,9		
0	0	0	0	1,2	2,1	4	4	0	0,2	2	1,5	2,9	4,2		
0	0	0	0	3	0	0	4	0	0,2	0,5	0	2	3,9		2,7
0	0	0	0,4	1,7	0	2,5	3	0	0,3	0,5	0	2	3,6		0
0	0	0,5	0	1,8	0	4,8	6	0	0	0	2	3,6	4,1	R4	
0	0	0	0	0	2,6	4,6	5	0	0,5	2,5	2	0	4		
0	0	0,4	0,6	2,4	0	1,2	5	0	0	1,6	2,2	4	4		
0	0	0,5	0,3	2,6	1,5	4,7	3,5	0	0	1,5	2,5	3,3	3,2		
0	0	0	0,4	0	2	4	1,3	0	0,3	0,6	0,4	1,3	3,7		3,3
0	0	0	0	2,7	0	4	2	0	0	2,5	2,1	2	3,5	R5	
0	0	0,4	0	2	1,9	4,5	0	0	0,2	2	1,5	3,2	2,2		
0	0	0,5	0,8	2	2,9	3	4,2	0	0	0	2,5	3,1	1,7		
0	0	0,3	0	1,9	1,4	4,5	5	0	0,2	2	2,5	2,2	2,2		

Jour 14													RACINE	
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"								
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0			
0	0	0.7	0	2.2	2.1	5	5.5	0	0	2	2	2,8	3,7	
0	0	0	0.7	0	1.4	5.2	4.6	0	0	1,7	0	2,8	3,6	
0	0	0	2	2.6	0.5	2	5	0	1,2	0	1,3	2,8	4,6	
0	0	0.6	1	0.9	3	4	5.7	0	0	1,2	0	2,9	3,6	
0	0	0.5	0.7	0	2.4	6	6	0	0	2,2	2	3,7	2	
0	0	0	0	3	2.5	5.1	2.4	0	0,3	0	2,1	2,6	3,6	
0	0	0.6	0	0	2.6	6	2	0	0	0,7	0	2,7	3,7	
0	0	0	0	0	2	2.4	4.4	0	0,2	0	1,4	2,1	2,6	
0	0	0	0.9	0	0	4.4	4.2	0	0	0,2	3	0	4,2	
0	0	0.5	0.6	0	1.5	4	4.7	0	0	2	0,7	4,1	1,8	
0	0	0.7	0.4	0	2	4.8	3.7	0	0	2	2,9	4,1	2,6	
0	0	0	0	0	2.8	5	4.5	0	0,3	0	0	2,2	3,7	
0	0	0.6	0	0	1.7	4.7	0	0	0,2	0	1,6	3,7	4	
0	0	0	0	1.3	2.2	4.3	4.1	0	0,2	0,2	2	1,5	3	
0	0	0	0	3	0	0	4.3	0	0,2	0,5	0	2	3,9	
0	0	0	0.5	1.8	0	2.9	3.2	0	0,3	0,5	0	2	3,6	
0	0	0.7	0	1.9	0	5	6.3	0	0	0	0	2,1	3,6	
0	0	0	0	0	2.7	4.7	5.1	0	0,5	0	2,5	2	0	
0	0	0.5	0.6	2.5	0	1.3	5.2	0	0	1,6	2,2	4	4	
0	0	0.5	0.4	2.7	1.6	4.9	3.7	0	0	1,5	2,5	3,3	3,2	
0	0	0	0.5	0	2	4	1.5	0	0,3	0,6	0,4	1,3	3,7	
0	0	0	0	2.8	0	4.2	2	0	0	2,5	2,1	2	3,5	
0	0	0.5	0	2	2	4.7	0	0	0,2	0	2	1,5	3,2	
0	0	0.6	0.9	2	3	3.2	4.5	0	0	0	0	2,5	3,1	
0	0	0.4	0	2	1.5	4.5	5.2	0	0,2	0	2	2,5	2,2	

Jour 15													RACINE	
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"								
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0			
0	0	0.8	0	2.2	2.3	5.2	5.5	0	0	2	2	2,8	3,8	
0	0	0	0.7	0	1.4	5.3	4.8	0	0	1,7	0	2,8	3,6	
0	0	0	2	2.7	0.5	2.2	5	0	1,2	0	1,6	1,3	2,8	4,6
0	0	0.7	1	1	3	4.3	5.9	0	0	1,2	0	3	3,6	
0	0	0.5	0.9	0	2.5	6	6	0	0	2,2	2	3,7	2	
0	0	0	0	3	2.7	5.3	2.5	0	0,3	0	2,1	2,6	3,6	3,6
0	0	0.6	0	0	2.7	6	2	0	0	0,7	0	2,7	3,7	
0	0	0	0	0	2	2.5	4.5	0	0,2	0	1,4	2,1	2,6	3,5
0	0	0	1	0	0	4.5	4.4	0	0	0,2	3	0	4,2	
0	0	0.5	0.7	0	1.5	4	4.9	0	0	2	0,8	4,1	1,8	
0	0	0.8	0.5	0	2	5	3.9	0	0	2	3	4,1	2,6	
0	0	0	0	0	2.9	5	4.7	0	0,3	0	0	2,2	3,7	3,7
0	0	0.6	0	0	1.7	4.9	0	0	0,2	0	2	1,6	3,7	4
0	0	0	0	1.3	2.3	4.5	4.2	0	0,2	0,2	2	1,5	3	4,2
0	0	0	0	3	0	0	4.5	0	0,2	0,5	0	2	4	2,7
0	0	0	0.5	1.9	0	3	3.3	0	0,3	0,5	0	2	3,6	0
0	0	0.8	0	2	0	5	6.3	0	0	0	0	2,1	3,6	4,2
0	0	0	0	0	2.9	4.9	5.2	0	0,5	0	2,5	2	0	4
0	0	0.5	0.7	2.5	0	1.5	5.4	0	0	1,6	2,3	4	4	
0	0	0.5	0.5	2.9	1.6	5	3.8	0	0	1,5	2,5	3,3	3,3	
0	0	0	0.5	0	2	4	1.6	0	0,3	0,6	0,4	1,3	3,7	3,3
0	0	0	0	3	0	4.4	2	0	0	2,5	2,2	2	3,5	
0	0	0.5	0	2	2	5	0	0	0,2	0	2	1,5	3,2	2,4
0	0	0.6	1	2	3	3.5	4.5	0	0	0	0	2,5	3,2	1,7
0	0	0.5	0	2	1.5	4.5	3.3	0	0,2	0	2	2,5	2,2	2,3

Jour 16													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	0,8	0	2,2	2,3	5,2	5,5	0	0	2	2	3	3,8	R1	
0	0	0	0,7	0	1,4	5,3	4,8	0	0	0,5	1,7	0	3,1		3,6
0	0	0	2	2,7	0,5	2,2	5	0	1,2	0	1,6	1,3	3		4,7
0	0	0,7	1	1	3	4,3	5,9	0	0	0	1,2	0	3,1	3,9	R2
0	0	0,5	0,9	0	2,5	6	6	0	0	0	2,2	2	4	2,7	
0	0	0	0	3	2,7	5,3	2,5	0	0,3	0	2,1	2,6	4	3,9	
0	0	0,6	0	0	2,7	6	2	0	0	0,7	0	2,7	3,8	R3	
0	0	0	0	0	2	2,5	4,5	0	0,2	0	1,4	2,1	2,9		3,6
0	0	0	1	0	0	4,5	4,4	0	0	0,2	3	0	4,6		4,6
0	0	0,5	0,7	0	1,5	4	4,9	0	0	2	0,8	4,5	2	2	R4
0	0	0,8	0,5	0	2	5	3,9	0	0	2	3	4,1	2,6	4	
0	0	0	0	0	2,9	5	4,7	0	0,3	0	2,2	3,7	4	4,5	
0	0	0,6	0	0	1,7	4,9	0	0	0,2	0	1,6	4	4,5	4,8	R5
0	0	0	0	1,3	2,3	4,5	4,2	0	0,2	0,2	2	1,5	3,5	4,8	
0	0	0	0	3	0	0	4,5	0	0,2	0,5	0	2	4	2,8	
0	0	0	0,5	1,9	0	3	3,3	0	0,3	0,5	0	2	3,7	0	R6
0	0	0,8	0	2	0	5	6,3	0	0	0	2,1	3,6	4,4	4,3	
0	0	0	0	0	2,9	4,9	5,2	0	0,5	0	2,5	2	0	4,3	
0	0	0,5	0,7	2,5	0	1,5	5,4	0	0	1,6	2,3	4	4,3	3,5	R7
0	0	0,5	0,5	2,9	1,6	5	3,8	0	0	1,5	2,5	3,6	3,5	4	
0	0	0	0,5	0	2	4	1,6	0	0,3	0,6	0,4	1,3	4	4	
0	0	0	0	3	0	4,4	2	0	0	2,5	2,2	2,6	4,2	4,2	R8
0	0	0,5	0	2	2	5	0	0	0,2	0	2	1,5	3,6	3,1	
0	0	0,6	1	2	3	3,5	4,5	0	0	0	2,5	3,3	2,5	2,5	
0	0	0,5	0	2	1,5	4,5	3,3	0	0,2	0	2	2,5	2,2	3	R9

Jour 17													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	0.8	0	2.2	2.3	5.2	5.5	0	0	2	2	3	3,8	R1	
0	0	0	0.7	0	1.4	5.3	4.8	0	0	0,5	1,7	0	3,1		3,8
0	0	0	2	2.7	0.5	2.2	5	0	1,2	0	1,6	1,3	3		4,8
0	0	0.7	1	1	3	4.3	5.9	0	0	1.2	0	3.1	3.9	R2	
0	0	0.5	0.9	0	2.5	6	6	0	0	2.2	2	4	2.7		
0	0	0	0	3	2.7	5.3	2.5	0	0,3	0	2.1	2.6	4		3.9
0	0	0.6	0	0	2.7	6	2	0	0	0.7	0	2.7	3.8	R3	
0	0	0	0	0	2	2.5	4.5	0	0,2	1.4	2.1	2.9	3.6		
0	0	0	1	0	0	4.5	4.4	0	0	0.2	3	0	4.6		
0	0	0.5	0.7	0	1.5	4	4.9	0	0	2	0.8	4.5	2.1	R4	
0	0	0.8	0.5	0	2	5	3.9	0	0	2	3	4.5	2.6		
0	0	0	0	0	2.9	5	4.7	0	0,3	0	2.2	4	4		
0	0	0.6	0	0	1.7	4.9	0	0	0,2	2	1.6	4	4.8	R5	
0	0	0	0	1.3	2.3	4.5	4.2	0	0,2	2	1.5	3.5	5		
0	0	0	0	3	0	0	4.5	0	0,2	0.5	2	4.3	2.8		
0	0	0	0.5	1.9	0	3	3.3	0	0,3	0.5	0	3.7	0	R4	
0	0	0.8	0	2	0	5	6.3	0	0	0	2.1	3.8	4.4		
0	0	0	0	0	2.9	4.9	5.2	0	0,5	2.5	2	0	4.3		
0	0	0.5	0.7	2.5	0	1.5	5.4	0	0	1.6	2.3	4.3	4.3	R5	
0	0	0.5	0.5	2.9	1.6	5	3.8	0	0	1.5	2.5	3.6	3.5		
0	0	0	0.5	0	2	4	1.6	0	0,3	0.4	1.3	4	4		
0	0	0	0	3	0	4.4	2	0	0	2.5	2.2	2.6	4.2	R5	
0	0	0.5	0	2	2	5	0	0	0,2	2	1.5	3.6	3.1		
0	0	0.6	1	2	3	3.5	4.5	0	0	0	2.5	3.3	2.5		
0	0	0.5	0	2	1.5	4.5	3.3	0	0,2	2	2.5	2.5	3		

Jour 18													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"						R1			
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0			R2	
0	0	0.8	0	2.2	2.3	5.2	5.5	0	0	0	2		2	3	3,9
0	0	0	0.7	0	1.4	5.3	4.8	0	0	0.5	1.7	0	3,1	3,8	
0	0	0	2	2.7	0.5	2.2	5	0	0	1,2	0	1,6	1,3	3	4,8
0	0	0.7	1	1	3	4.3	5.9	0	0	0	1,2	0	3,1	3,9	
0	0	0.5	0.9	0	2.5	6	6	0	0	0	2,2	2	4	2,8	
0	0	0	0	3	2.7	5.3	2.5	0	0	0.3	0	2,1	2,6	4	3,9
0	0	0.6	0	0	2.7	6	2	0	0	0	0,7	0	2,8	3,9	
0	0	0	0	0	2	2.5	4.5	0	0	0.2	0	1,4	2,1	2,9	3,6
0	0	0	1	0	0	4.5	4.4	0	0	0	0,2	3	0	4,6	
0	0	0.5	0.7	0	1.5	4	4.9	0	0	0	0,3	2	0,8	4,5	2,1
0	0	0.8	0.5	0	2	5	3.9	0	0	0	2	3	4,7	3	
0	0	0	0	0	2.9	5	4.7	0	0	0.3	0	0	2,2	4	4
0	0	0.6	0	0	1.7	4.9	0	0	0	0.2	0	2	1,6	4	5
0	0	0	0	1.3	2.3	4.5	4.2	0	0	0.2	0.2	2	1,5	3,9	5
0	0	0	0	3	0	0	4.5	0	0	0.2	0.5	0	2	4,7	2,8
0	0	0	0.5	1.9	0	3	3.3	0	0	0.3	0.5	0	2	3,7	0
0	0	0.8	0	2	0	5	6.3	0	0	0	0	0	2,1	3,8	4,5
0	0	0	0	0	2.9	4.9	5.2	0	0	0.5	0	2,5	2	0	4,4
0	0	0.5	0.7	2.5	0	1.5	5.4	0	0	0	0	1,6	2,3	4,4	4,3
0	0	0.5	0.5	2.9	1.6	5	3.8	0	0	0	0	1,5	2,5	3,6	3,5
0	0	0	0.5	0	2	4	1.6	0	0	0.3	0.6	0,4	1,3	4	4
0	0	0	0	3	0	4.4	2	0	0	0	0	2,5	2,2	3	4,2
0	0	0.5	0	2	2	5	0	0	0	0.2	0	2	1,5	4	3,1
0	0	0.6	1	2	3	3.5	4.5	0	0	0	0	0	2,5	3,3	2,8
0	0	0.5	0	2	1.5	4.5	3.3	0	0	0.2	0	2	2,5	2,5	3,3

Jour 19													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	0.8	0	2.2	2.3	5.2	5.5	0	0	2	2	3	3,9	R1	
0	0	0	0.7	0	1.4	5.3	4.8	0	0	0.5	1.7	0	3,1		3,8
0	0	0	2	2.7	0.5	2.2	5	0	1,2	0	1,6	1,3	3		4,9
0	0	0.7	1	1	3	4.3	5.9	0	0	1.2	0	3.2	3,9	R2	
0	0	0.5	0.9	0	2.5	6	6	0	0	2,2	2	4	2,8		
0	0	0	0	3	2.7	5.3	2.5	0	0,3	0	2,1	2,6	4		3,9
0	0	0.6	0	0	2.7	6	2	0	0	0.7	0	2.8	3,9	R3	
0	0	0	0	0	2	2.5	4.5	0	0,2	1.4	2,1	2,9	3,6		
0	0	0	1	0	0	4.5	4.4	0	0	0.2	3	0	4,7		
0	0	0.5	0.7	0	1.5	4	4.9	0	0	2	0.8	4.5	2,1	R4	
0	0	0.8	0.5	0	2	5	3.9	0	0	2	3	4,7	3		
0	0	0	0	0	2.9	5	4.7	0	0,3	0	2,2	4	4		
0	0	0.6	0	0	1.7	4.9	0	0	0,2	2	1,6	4	5	R5	
0	0	0	0	1.3	2.3	4.5	4.2	0	0,2	2	1,5	3,9	5		
0	0	0	0	3	0	0	4.5	0	0,2	0.5	2	4,7	2,8		
0	0	0	0.5	1.9	0	3	3.3	0	0,3	0.5	0	3,7	0	R4	
0	0	0.8	0	2	0	5	6.3	0	0	0	2,1	3,8	4,5		
0	0	0	0	0	2.9	4.9	5.2	0	0,5	2	0	4,4			
0	0	0.5	0.7	2.5	0	1.5	5.4	0	0	1.6	2,3	4,4	4,3	R5	
0	0	0.5	0.5	2.9	1.6	5	3.8	0	0	1.5	2,5	3,6	3,5		
0	0	0	0.5	0	2	4	1.6	0	0,3	0.4	1,3	4	4		
0	0	0	0	3	0	4.4	2	0	0	2.5	2,2	3	4,2	R5	
0	0	0.5	0	2	2	5	0	0	0,2	2	1,5	4	3,1		
0	0	0.6	1	2	3	3.5	4.5	0	0	0	2,5	3,3	2,8		
0	0	0.5	0	2	1.5	4.5	3.3	0	0,2	2	2,5	2,5	3,3	3,3	

Jour 20													RACINE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	0.8	0	2.2	2.3	5.2	5.5	0	0	2	2	3	3,9	R1	
0	0	0	0.7	0	1.4	5.3	4.8	0	0	0,5	1,7	0	3,1		3,8
0	0	0	2	2.7	0.5	2.2	5	0	1,2	0	1,6	1,3	3		4,9
0	0	0.7	1	1	3	4.3	5.9	0	0	1,2	0	3,2	3,9	R2	
0	0	0.5	0.9	0	2.5	6	6	0	0	2,2	2	4	2,8		
0	0	0	0	3	2.7	5.3	2.5	0	0,3	0	2,1	2,6	4		3,9
0	0	0.6	0	0	2.7	6	2	0	0	0,7	0	2,8	3,9	R3	
0	0	0	0	0	2	2.5	4.5	0	0,2	0	1,4	2,1	2,9		3,6
0	0	0	1	0	0	4.5	4.4	0	0	0,2	3	0	4,7		
0	0	0.5	0.7	0	1.5	4	4.9	0	0	0,3	2	0,8	4,5	2	R4
0	0	0.8	0.5	0	2	5	3.9	0	0	2	3	4,7	3		
0	0	0	0	0	2.9	5	4.7	0	0,3	0	2,2	4	4		
0	0	0.6	0	0	1.7	4.9	0	0	0,2	0	1,6	4	5	R5	
0	0	0	0	1.3	2.3	4.5	4.2	0	0,2	0,2	2	1,5	4		5
0	0	0	0	3	0	0	4.5	0	0,2	0,5	0	2	4,7		2,8
0	0	0	0.5	1.9	0	3	3.3	0	0,3	0,5	0	2	3,7	0	R4
0	0	0.8	0	2	0	5	6.3	0	0	0	2,1	3,8	4,6		
0	0	0	0	0	2.9	4.9	5.2	0	0,5	0	2,5	2	0	4,4	
0	0	0.5	0.7	2.5	0	1.5	5.4	0	0	1,6	2,3	4,5	4,3	R5	
0	0	0.5	0.5	2.9	1.6	5	3.8	0	0	1,5	2,5	3,6	3,5		
0	0	0	0.5	0	2	4	1.6	0	0,3	0,6	0,4	1,3	4		4
0	0	0	0	3	0	4.4	2	0	0	2,5	2,2	3	4,2	R5	
0	0	0.5	0	2	2	5	0	0	0,2	0	1,5	4	3,1		
0	0	0.6	1	2	3	3.5	4.5	0	0	0	2,5	3,4	2,9		
0	0	0.5	0	2	1.5	4.5	3.3	0	0,2	0	2	2,5	2,5	3,3	

Jour 6													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	2	0	5	3.7	3	5	0	0	3.7	3,5	4	6	R1	
0	0	0	2.5	0	0	5.4	6	0	1	1.1	0	2.5	4		
0	0	1.1	0.2	0.2	0	4.4	5.4	0	0	4.1	0	3	5.5		
0	0	0	1.2	2	3	4.4	6	0	0	4.6	0	2.8	4.4		
0	0	0	0.1	0	4	0	5.3	0	0	1.8	2	2.8	1.5	R2	
0	0	0	0	1.6	0	4.4	2.4	0	0	5.2	1.8	5.9	3.6		
0	0	0	0	0.9	4.8	2.4	1.8	0	0	2	0	6	6.5		
0	0	0	2.2	0	4.9	6	7	0	0	1	2.5	2.6	4		
0	0	0	1	1	1.8	3	7	0	0	1	1.4	3.9	0	5	R3
0	0	0	0.1	0	1.1	8	6.5	0	0	0	0	1.8	1.5		
0	0	0	0	0	2.4	0.2	0	0	0	4.6	4.8	6.8	3		
0	0	0	1.2	5	4.3	6.3	0	0	0	0	3.8	1.9	5		
0	0	0	0	0.5	2.5	5.4	0	0	1	3.7	3	5.5	3.5	R4	
0	0	0	0	0	4.6	4.6	5.5	0	1	4.8	2	3.5	2		
0	0	0	0	0	0	0	7.3	0	0	0	5	6	1		
0	0	0.3	0	4.8	0	2.7	3.2	0	0	0	5	1	0		
0	0	0	0	3	0	6.5	6.4	0	0	0	2	6.9	5	R5	
0	0	0	0	0	1.4	0.1	5.5	0	1	3.8	5.1	0	4		
0	0	0	0	4.7	0	5.8	7	0	0	1.5	2	5.8	4		
0	0	0	0	0.9	0.5	5.9	3	0	0	0	4	3	5		
0	0	0	0	1	2.3	6	0	0	0	0.3	2.7	1.5	2	R5	
0	0	0	0	0	0.2	6	0	0	0	0.2	1.7	0.8	1		
0	0	0	0	4.4	4.2	5.5	0	0	0	0	3	1	1		
0	0	0.1	0	3	0	6.6	0	0	0	2.9	3	0.4	0		
0	0	0	0	3.5	0.3	5.5	4.4	0	0	2	2.9	1	3		

Jour 7													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	2.6	0	5.6	4.2	3.5	5.5	0	0	4	4.1	4.4	6.9	R1	
0	0	0	3	0	0.1	6	6	0	1.7	0	1.5	0	5.2		4.5
0	0	1.5	0.5	0.5	0	5.1	5.6	0	0	4.5	0	3	6		
0	0	0	1.7	2.7	3.5	5	6.5	0	0	4.6	0	3.2	5	R2	
0	0	0	0.6	0	4.5	0.1	6	0	1	0	2	3.3	2		
0	0	0	0	2	0	5	3	0	1	1.1	5.7	2.1	6.4		4.2
0	0	0	0	1.2	5.2	3	2	0	0.7	2.1	2.2	0	6.6	7	R3
0	0	0	2.8	0	5.1	7	8.5	0	0	1.1	3	3.1	4.5		
0	0	0	1	1.5	2.1	4	8.5	0	0	1.2	1.7	4.2	0	5.5	
0	0	0	0.3	0	1.6	10	7	0	0	0.1	0.2	0	2.3	2	R4
0	0	0	0	0	3	0.5	0.1	0	0	5.1	5.2	7.4	3.2		
0	0	0	1.8	6	5	7.1	0	0	0	0	4.2	2.3	5.5		
0	0	0	0	1	3	6	0	0	1.6	0	4.1	3.3	6.3	4	R5
0	0	0	0	0	5	5	6	0	1.2	0.8	5.1	2.1	4	2.5	
0	0	0	0	0	0	0	8	0	1.1	2	0	5.5	6.5	1.5	
0	0	0.5	0.1	5	0	3.1	4	0	0	0	5	1.5	0	R4	
0	0	0.2	0	3.6	0	7	7	0	0	0	2.5	7.6	5.4		
0	0	0	0	0	2	0.2	6	0	1.1	0.1	4.1	5.5	0		4.5
0	0	0	0	5	0	6.1	8	0	0.1	0	2	2.4	6.3	4.3	R5
0	0	0	0	1	1	6.9	3.5	0	0.1	0	0	4.3	3.5	5.4	
0	0	0	0	1.5	3	7	0.2	0	0	0.1	0.5	3	2	2.5	
0	0	0	0	0	0.4	7	0.2	0	0	0	0.3	2	1.2	1.5	R5
0	0	0.1	0	5	5	6	0	0	0.1	0	0	3.5	1.5	1.5	
0	0	0.2	0	3.8	0	7	0	0	0	0.1	3.2	3.6	1	0	
0	0	0	0	4.1	0.5	6	5	0	0.3	0	2.6	3.1	1.5	3.4	

Jour 8													TIGE	
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"								
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0			
0	0	3	0	6	5	4.5	6	0	0	4.4	4.5	5	8	R1
0	0	0	4	0	0.3	7	6.5	0	2	2	0	6	5	
0	0	2	1	1	0	6	6	0	0	5	0.1	4	7	
0	0	0	2	3	4	5.5	7	0	0	5	0	4	6	
0	0	0	1	0	5	0.5	7	0	1.3	2.6	3	4	2.6	
0	0	0	0	2.4	0	6	4	0	1.2	6	2.5	7	5	R2
0	0	0	0	2	6	3	2.5	0	1	3	0	7	7.6	
0	0	0	3.1	0	5.5	8	10	0	0	1.5	3.5	4	5	
0	0	0	1.2	2	2.5	4.5	10	0	0	2	4.8	0	6	
0	0	0	1	0	2	11	9	0	0	0.3	0.6	3	2.5	
0	0	0	0	0	3.3	1	0.2	0	0	5.7	5.5	8	4	R3
0	0	0	2.1	7	6	9	0	0	0	0	5	3	6	
0	0	0	0	1.6	4	7	0	0	2	4.5	4	7	5	
0	0	0	0	0	5.7	6	7	0	1.5	5.5	2.5	4.5	3	
0	0	0	0	0	0	0	9	0	1.5	2.4	0	6	2	
0	0	1	0.3	5.2	0	4	5	0	0	0	5.5	2	0	R4
0	0	0.5	0	4.1	0	8	8	0	0	0	3	8.2	6	
0	0	0	0.2	0	2.5	0.5	6.6	0	1.5	4.5	6	0	5	
0	0	0.2	0	5.5	0	7	9	0	0.2	2.5	3	7	5	
0	0	0	0	1.5	1.5	8	4.5	0	0.3	0	5	4	6	
0	0	0	0	2	3.5	8	0.5	0	0	1	3.5	2.5	3	R5
0	0	0	0	0	1	8	0.5	0	0	0.5	2.5	1.7	2	
0	0	0.2	0	5.5	6	7	0	0	0.2	0	4	2	2	
0	0	0.5	0	4	0	8	0	0	0	4	4	1.5	0	
0	0	0	0	5	1	7	6	0	0.5	3	3.5	2	4	

Jour 9													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	3.5	0	6.4	5.7	5	7	0	0	4.8	5	6	9.3	R1	
0	0	0	4.8	0	0.7	8	7	0	2.5	0	2.5	0	7.1		6.5
0	0	2.5	1.5	1.5	0	7	7	0	0	5.5	0.3	6	9.6		
0	0	0	2.5	3.8	4.9	6	7.6	0	0	5.3	0	6	8.2	R2	
0	0	0	1.5	0	5.8	1	8	0	2	3	3.5	6.2	4.5		
0	0	0	0	3	0.1	7	4.4	0	1.7	2	6.5	3	9		7
0	0	0	0	2.5	6.8	4	3	0	1.6	2.9	3.3	0	9	9.7	R3
0	0	0	3.5	0	6	9	11	0	0	2	4	5.5	7		
0	0	0	1.5	2.5	3	5	11	0	0	2.5	5.3	0	8.5		
0	0	0	1.2	0	2.5	11.7	10	0	0	0.5	1	0	5	4.5	R4
0	0	0	0	0	4	1.3	0.6	0	0	6	6	9.6	6.3		
0	0	0	2.5	8	7	10	0.3	0	0	0	5.9	4	8.2		
0	0	0	0	2	5	7.5	0	0	2.3	0	5	4.5	9	7	R5
0	0	0	0	0	7	6.5	8	0	2	1.5	6	3	6.4	4.8	
0	0	0	0	0	0	0	9.9	0	2	3	0	6.5	9	4	
0	0	1.5	0.8	6	0	5	5.8	0	0	0	6	3.3	0	R4	
0	0	1	0	5	0	9	9	0	0	0	3.4	10.2	7.5		
0	0	0	0.5	0	3	1	7.2	0	2	1	5	6.7	0		7
0	0	0.5	0	6	0	8	9.8	0	0.5	0	3	3.7	8.8	7.3	R5
0	0	0	0	2	2	9	5	0	0.8	0	0	5.5	6	8	
0	0	0	0	2.5	4	9	1	0	0	0.7	1.3	4	4	4.7	
0	0	0	0	0	1.5	8.7	1	0	0	0	1	3	2.8	4	R5
0	0	0.7	0	6	6.8	8	0	0	0.5	0	0	4.8	3.5	3.4	
0	0	1	0	4.5	0	9	0	0	0	0.5	4.5	4.8	3	0.5	
0	0	0	0.1	5.5	1.5	8	7	0	1	0	3.5	4	3.6	6	

Jour 10													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	4	0	7	6.5	6	7.6	0	0	5.3	5.5	7.2	10.7	R1	
0	0	0	4.8	0	2	9.1	8	0	3	0	0	8	7.2		
0	0	3	1.9	2	0	8	7.7	0	0	6	0.5	7	10.5		
0	0	0	3	4.2	5.3	6.7	8.5	0	0	2.5	6	0	7	9.2	R2
0	0	0	2	0	6.2	1.4	9	0	2.4	0	3.4	4	7.2	5.3	
0	0	0	0	3.8	0.3	8	5.3	0	2	2.3	7.2	3.5	10.2	7.6	
0	0	0	0	3	7.4	4.5	3.9	0	2	3.2	4	0	9.7	10.5	R3
0	0	0	4	0	7	10	12	0	0	0	2.6	4.5	6	8.2	
0	0	0	1.8	3	3.5	5.8	12	0	0	2.6	3	6	0	9.3	
0	0	0	1.7	0	3	12.8	11	0	0	0.9	1.5	0	5.5	5.2	R4
0	0	0	0	0.1	5	1.8	1	0	0	6.7	6.5	10.8	7.3		
0	0	0	3	8.8	7.7	11	0.6	0	0	0	6.4	4.6	9		
0	0	0	0	2.4	5.5	8.3	0	0	2.7	0	5.6	5	10	8.2	R5
0	0	0	0	0	7.4	7	9	0	2.6	2	6.5	3.8	7.2	5.8	
0	0	0	0	0	0	0	10.9	0	2.5	3.9	0	7	10	5	
0	0	2	1.1	6.6	0	6	6.2	0	0	0.1	0	6.6	4	0	R4
0	0	1.4	0	5.7	0	10.1	10	0	0	0	4	11	8.3		
0	0	0	1	0	4	1.4	8.2	0	2.5	1.2	5.6	7.3	0	8.4	
0	0	0.7	0	6.7	0	9.2	10.9	0	1	0	3.4	4.2	9.3	8.3	R5
0	0	0	0	2.9	2.5	10	6	0	1	0	6.1	6.7	9		
0	0	0	0	3	4.4	10.1	2	0	0	1	1.5	4.6	4.6	5.2	
0	0	0	0	0	2	9.5	1.8	0	0	0	1.1	3.5	3.3	4.5	R5
0	0	1	0	6.5	7.2	8.7	0	0	0.9	0	5.4	4	4		
0	0	1.5	0	5	0	9.9	0	0	0	0.7	5	5.3	3.6	0.8	
0	0	0	0.3	6	2	9.2	8.2	0	1.6	0	4	5	4.2	7	

Jour 11													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	4.8	0	7.4	7.2	7	8.3	0	0	6	6	8	11.5	R1	
0	0	0	5.2	0	2.5	10	8.6	0	3.3	0	3.8	0	8.7		8
0	0	3.5	2.3	2.5	0	9	8.2	0	0	6.4	0.9	7.9	11.3		11.3
0	0	0	3.6	5	6	7.3	9	0	0	6.6	0	7.8	10	10	
0	0	0	2.5	0	7	2	9.4	0	1.9	4	4.8	8	6.2	6.2	
0	0	0	0	4.3	0.5	9	6	0	2	8	4	11	8	8	
0	0	0	0	4	8	5	4.2	0	3	4.6	0	10.3	11.3	11.3	
0	0	0	4.8	0	8	11	13	0	0	3	5	6.8	9.1	9.1	
0	0	0	2.1	3.5	4.2	6.2	13	0	0	3.2	6.5	0	10.4	10.4	
0	0	0	5.3	0	3.5	13.3	12	0	0	1.2	1.8	0	6.2	6	
0	0	0	0	0.2	6.1	2.3	1	0	0	7.1	7	11.4	8.2	8.2	
0	0	0.2	3.6	9.3	8.2	12	8.6	0	0	0	7	5.2	9.7	9.7	
0	0	0	0	3	6	9	0	0	3	7	5.8	10.8	9	9	
0	0	0	0	0	8	8.2	10	0	3	2.7	7.2	4.3	8	6.2	
0	0	0	0	0	0	0	11.8	0	3.1	4.2	0	7.8	10.7	5.5	
0	0	2.7	1.9	7.3	0	7	7	0	0	0.3	0	7	4.5	0	
0	0	1.8	0	6.2	0	11	11	0	0	0	4.5	11.5	9.4	9.4	
0	0	0.1	1.8	0	4.8	2	9.2	0	3	1.5	6.2	8	0	9.2	
0	0	1.1	0	7.2	0	10	12	0	1.3	0	4	5.2	10	9	
0	0	0	0	3.2	3	11	6.9	0	1.2	0	7	7.2	9.5	9.5	
0	0	0	0	3.7	5.1	11.2	2.2	0	0	1.2	2	5.2	5.2	6.2	
0	0	0	0	0	2.5	10.2	2	0	0	0	1.5	4	4	5	
0	0	1.3	0	7.1	8	9.6	0	0	1.1	0	6	4.5	4.5	4.5	
0	0	2	0	5.4	0	10.8	0	0	0	1	5.7	6	4.2	1.1	
0	0	0	0.8	6.8	2.5	10	9.1	0	2	0	4.8	5.9	5	7.2	

Jour 12													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	5.1	0	8	8	8	9	0	0	6.7	6.6	8.7	12	R1	
0	0	0	5.6	0	3	10.5	9.2	0	3.7	0	4.2	0	9.5		8.5
0	0	3.7	3	3	0	9.7	9	0	0.1	0	7	1.1	8.4		12
0	0	0	4	5.4	6.6	8	9.5	0	0	3.2	7	0	8.5	10.9	R2
0	0	0	3	0	7.4	2	10	0	2.2	0	4.5	5.2	8.5	7	
0	0	0	0	5	0.8	9.4	6.5	0	2.3	3.3	8.7	4.7	11.6	8.5	
0	0	0	0	4.2	8.5	6	5	0	3.2	4.5	5.1	0	11	12	R3
0	0	0	5.1	0	8.4	12	14	0	0	0	3.8	5.7	7.2	10	
0	0	0	2.6	4	5	7	14	0	0	3.8	4.1	7.1	0	11.2	
0	0	0	5.7	0	4	14	13.6	0	0	1.4	2.3	0	7	6.5	R4
0	0	0	0	0.3	7	3	1.2	0	0	0	8	7.5	12	9	
0	0	0.4	4	10	9	12.8	9.4	0	0	0	0	7.8	6.2	10.6	
0	0	0	0	4	6.4	9.8	0	0	3.6	0	7.7	6.5	11.3	10	R5
0	0	0	0	0	8.6	9.5	10.8	0	3.7	3.1	8	5	9	7.5	
0	0	0	0	0	0	0	12.5	0	3.8	4.8	0	8.5	11.5	6.3	
0	0	3	2.1	8.2	0	8	7.5	0	0	0.4	0	7.7	5.3	0	R6
0	0	2	0	7	0	11.8	12	0	0	0	0	5.2	12.2	10	
0	0	0.3	2	0	5.3	2.1	10.2	0	3.7	1.9	7	8.7	0	10	
0	0	1.6	0	8	0	10.9	12.9	0	1.9	0	4.6	6	11	10.1	R7
0	0	0	0	4	3.4	12	7.6	0	1.8	0	0	7.2	8	10	
0	0	0	0	4.1	6	12	3	0	0	1.9	2.8	6	6	7	
0	0	0	0	0	3	11	3	0	0	0	1.9	4.6	4.7	5.5	R8
0	0	1.7	0	8	8.9	10.7	0	0	1.4	0	0	6.5	5	5	
0	0	2.2	0	6	0.1	11.5	0	0	0	1.3	6.2	6.7	5	1.3	
0	0	0	1	7.2	3.1	11.4	10	0	2.3	0	5.1	6.2	5.7	8	

Jour 13													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	5.5	0	8.3	8.5	9	10	0	0.1	0.1	7	6.8	9	12.3	R1
0	0	0	6	0	3.5	11	10	0	4	0	4.6	0	10	9	
0	0	4	3.2	3.5	0	10.2	10	0	0.2	0	7.3	1.3	9	12.3	
0	0	0	4.2	6	7	8.5	10	0	0	3.5	7.3	0	8.7	11.3	R2
0	0	0	3.5	0	8	2.5	10.5	0	2.5	0	4.7	5.5	9	7.4	
0	0	0	0	5.4	1	10	7	0	2.5	3.5	9	5	12	9	
0	0	0	0	4.7	9	7	5.4	0	3.5	4.7	5.5	0	11.7	12.3	R3
0	0	0	5.5	0	9	12.5	14.5	0	0	0	4	6	8	10.9	
0	0	0	3	4.5	5.5	7.5	14.5	0	0	4	4.6	7.5	0	11.7	
0	0	0	6	0	4.7	14.5	14	0	0	1.5	2.5	0	8.2	7	R4
0	0	0	0	0.5	7.5	3.5	1.3	0	0	0	8.3	7.7	13	9.3	
0	0	0.5	4.5	10.5	9.5	13.2	10	0	0	0	0	8	7	11	
0	0	0	0	4.5	7	10.2	0	0	4	0	8	6.7	12.5	10.4	R5
0	0	0	0	0	9	10	11.2	0	4	3.3	8.5	5.3	10	8	
0	0	0	0	0	0	0	13	0	4.2	5	0	8.7	12.5	7	
0	0	3.2	2.5	9	0	8.5	8	0	0	0.5	0	6	5.7	0	R6
0	0	2.5	0	7.5	0	12.5	12.5	0	0	0	0	5.5	12.7	10.5	
0	0	0.5	2.5	0	6	2.5	11	0	4	2	7.2	9	0	10.5	
0	0	2	0	8.5	0	11.5	13.5	0	2	0	5	6	11.5	10.5	R7
0	0	0	0	4.5	4	12.5	8	0	2	0	0	7.5	8.5	10.6	
0	0	0	0	5	6.5	12.5	3.5	0	0	2	3	6.2	6.4	7.5	
0	0	0	0	0	3.5	11.3	3.5	0	0	0	2	5	5	6	R8
0	0	2	0	8.5	9.5	11	0	0	1.5	0	0	6.7	5.3	5.5	
0	0	2.5	0.1	6.5	0.1	12	0	0	0	1.5	6.5	7	5.3	1.5	
0	0	0	1.1	8	3.5	12	10.5	0	2.5	0	5.5	6.4	6	8.5	R9

Jour 14													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	6	0	8.5	9	9.3	10.5	0	0	0.1	7.2	6.9	9.3	12.5	R1
0	0	0	6.5	0	4	11.3	10.5	0	0	0	4.8	0	10.2	9.3	
0	0	4.5	3.5	3.7	0	10.5	10.5	0	0.2	0	7.4	1.5	9.3	12.5	
0	0	0	4.5	6.5	7.5	8.7	10.5	0	0	3.6	7.5	0	9	12	R2
0	0	0	3.7	0	8	3	11	0	0	2.7	0	5	5.7	7.5	
0	0	0	0	5.5	1.3	10.3	7.3	0	3	3.5	9.3	5.2	12.2	9.2	
0	0	0	0	5	9.5	7.3	5.5	0	3.7	4.8	5.7	0	12	12.5	R3
0	0	0	5.7	0	9.5	3	15	0	0	0	4.3	6.5	8.5	11	
0	0	0	3.5	4.7	5.5	7.7	15	0	0	4.5	5	7.3	0	12	
0	0	0	6.2	0	5	14.7	14.3	0	0	1.5	2.7	0	8.5	7.3	R4
0	0	0	0	0.6	8	3.7	1.5	0	0	0	8.4	8	13.2	9.5	
0	0	0.5	5	10.7	10	13.5	10.3	0	0	0	0	8	7.3	11.2	
0	0	0	0	5	7.2	10.5	0	0	4.3	0	8.3	7	12.7	10.6	R5
0	0	0	0	0	9.5	10.2	11.5	0	4.5	3.4	8.7	6	10.5	8.3	
0	0	0	0	0	0	0	13.3	0	4.7	5.2	0	8	12.7	7.2	
0	0	3.5	3	8.5	0	8.7	8.3	0	0	0.5	0.1	6.5	6	0	R6
0	0	3	0	7.9	0	12.7	12.7	0	0	0	0	6	13	10.7	
0	0	0.5	2.7	0	6	12.8	11.2	0	4.2	2.2	7.7	9.3	0	10.5	
0	0	2	0	8.6	0	12	13.7	0	2.2	0	5.5	6.5	11.7	10.8	R7
0	0	0	0	4.6	5	12.7	8.2	0	2.3	0	0	8.7	8.7	11	
0	0	0	0	5.5	6.7	12.7	3.7	0	0	2.5	3.5	6.5	6.5	8	
0	0	0	0	0	4	11.5	3.6	0	0	0	2.2	5.7	5.2	6.5	R8
0	0	2.3	0	8.6	9.8	11.3	0	0	2	0	0.2	6	5.5	6	
0	0	2.6	0.1	7	0	12.2	0	0	0	1.4	6.7	7	5.5	2	
0	0	0	1.1	8.2	3.8	12	10.7	0	2.5	0	5.7	6.7	6.5	9	

Jour 15													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	7.5	0	8.6	9.5	11	0	0	0.1	0.1	7.4	7	9.5	12.7	R1
0	0	0	6.7	0	4.2	11.5	11	0	4.4	0	5	0	10.5	9.5	
0	0	5	4	4	0	11	11	0	0.5	0	7.5	1.8	9.5	12.7	
0	0	0	5	7	8	9	11	0	0	3.7	8	0	9.5	12.5	
0	0	0	3.9	0	8.5	3.5	11.3	0	3	0	6	6	9.5	7.9	
0	0	0	0	5.7	1.6	10.5	8	0	3.5	3.5	9.5	5.5	12.5	9.5	R2
0	0	0	0	5.5	9.9	7.5	6	0	4	5	6	0	12.3	12.7	
0	0	0	6	0	10	13.3	15.2	0	0	0	4.5	6.7	9	11.3	
0	0	0	3.7	5	5.6	8	15.3	0	0	5	5.3	8	0	12.2	
0	0	0	6.5	0	5.5	15	14.5	0	0	1.5	3	0.1	9	7.5	
0	0	0	0	1	8.3	4	1.7	0	0	0	8.5	9	13.5	9.7	R3
0	0	0.5	5.3	11	10	13.7	10.5	0	0	0	0	8	7.5	11.5	
0	0	0	0	5.5	7.5	10.7	0	0	4.5	0	8.5	7.3	13	10.8	
0	0	0	0	0	9.7	10.5	11.7	0	4.9	3.5	9	6.3	11	8.5	
0	0	0	0	0	0	0	13.5	0	5.3	5.3	0	9.5	13	7.5	
0	0	4	3.5	9.6	0	9	8.5	0	0	0.5	0.3	7	6.5	0	R4
0	0	3.5	0	8.2	6	13	13	0	0	0	0.1	6.3	13.2	11	
0	0	0.5	3	0	0	13	11.5	0	4.5	2.5	8.5	9.5	0	11	
0	0	2	0	8.7	0	12.3	13.9	0	2.5	0	6.5	6.7	12	11	
0	0	0	0	4.7	5.5	13	8.5	0	2.5	0	0	8	9	11.2	
0	0	0	0	6	7	13	4	0	0	2.8	3.7	7	6.9	8.5	R5
0	0	0	0	0	4.7	12	4	0	0	0	2.5	5.8	5.5	7	
0	0	2.6	0	8.7	10.1	11.5	0	0	2.5	0	0.5	7.4	6	6.5	
0	0	2.9	0.1	7.5	0.3	12.5	0	0	0	1.9	6.9	7.2	6	2.5	
0	0	0	1.2	8.5	4	12.5	11	0	2.5	0	6	7	7	9.5	

Jour 16													TIGE	
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"								
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0			
0	0	7,5	0	9	9,5	10,5	11,3	0	0,1	7,5	8	10	13	R1
0	0	0	7,3	0	4,5	11,5	11,2	0	5	5,8	0	11	10	
0	0	5,5	4,5	4,7	0	11	11,1	0	0,5	7,5	2	10,5	12,7	
0	0	0	5,5	7,5	8,5	10,5	12	0	0	9,5	0	10,3	12,7	R2
0	0	0	4,5	0	9,5	3,5	12,4	0	2,5	7,5	6,3	10,7	8	
0	0	0	0	6	2	11	8,5	0	3,5	9,8	6	12,7	10	
0	0	0	0	6	10	9,5	6,5	0	4,5	6,5	0	12,5	13	R3
0	0	0	6,7	0	10,5	14	15,5	0	0	5,5	7,5	9,5	12	
0	0	0	4	6	6	9	16	0	0	6,5	9	0	13	
0	0	0	6,5	0	6	15,2	14,5	0	0	3,5	0,4	11	9	R4
0	0	0	0	1	8,7	4,3	2	0	0	8,5	9,5	13,7	10	
0	0	0,5	5,7	11,3	10,5	14,3	10,5	0	0	0	8,5	8,5	11,5	
0	0	0	0	5,7	8	11	0	0	4,8	9,5	8,5	13,4	11	R5
0	0	0	0	0	10	10,7	12	0	4,9	9	6,5	11,3	9,5	
0	0	0	0	0	0	0	13,5	0	5,7	0	9,5	13	7,7	
0	0	4,5	3,7	10	0	10	9	0	0	0,4	7,4	7,5	0	R6
0	0	4	0	8,7	6,5	13,5	13	0	0	0,1	6,8	13,2	11	
0	0	0,5	3,5	0	0	13	11,7	0	5	2,7	9	10	11	
0	0	2,3	0	9	0	12,5	13,9	0	3	7	7,3	12	12,5	R7
0	0	0	0	5,5	6	13	9	0	3,3	0	9	9,5	11,2	
0	0	0	0	6,7	7,5	13,3	4,5	0	0	4,3	8	8	9	
0	0	0	0	0	5	13	4,3	0	0	3	6,5	6	7,5	R8
0	0	3	0	9,5	10,3	12	0	0	3	0,7	7,6	7	6,9	
0	0	3,5	0,5	9	0,5	13	0	0	0	2	7,5	7	3,5	
0	0	0	1,7	9,3	4,5	13	12,7	0	3	7	7,5	7,5	10	R9

Jour 17													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	7.5	0	9	9.6	11	11.7	0	0	0,2	0,2	7,6	8,2	10,5	13,5	R1
0	0	0	7.3	0	4.7	12	11.5	0	0	5,2	0	6	0	12	10,5	
0	0	5.7	4.5	5	0	11.9	11.9	0	0	0,6	0	7,8	2,3	11	13,5	
0	0	0	6	7.5	8.7	10.9	12.6	0	0	0	4,2	9,8	0	11	13	R2
0	0	0	4.7	1	9.9	4	13	0	0	3,7	0	7,7	6,5	11,5	9	
0	0	0	0	6.3	2	11.5	9	0	0	3,5	3,6	10	6	13	10,5	
0	0	0	0	6.2	10.3	10.5	9	0	0	4,5	5,7	6,7	0	13	13,6	R3
0	0	0	6.7	0	10.9	16.6	16	0	0	0	0	5,6	7,7	10	12,5	
0	0	0	4.5	6	6.3	9.7	16.5	0	0	0	6,6	6	9,2	0	14	
0	0	0	6.7	0	6.5	15.5	15	0	0	0	2	4	0,6	11,5	9,5	R4
0	0	0	0	2	8.7	4.7	3	0	0	0	0	8,8	9,7	14,2	10,5	
0	0	0.4	5	11.3	10.6	14.5	11	0	0	0	0	0	8,6	9	12	
0	0	0	0	5.8	8.2	11.9	0	0	0	5	0	9,6	9,6	14	11,5	R5
0	0	0	0	0	10	11	12.5	0	0	5	4,2	9	6,5	12	10	
0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	6	6	0	9,7	13,7	8,3	
0	0	4.6	4	10.2	0	10.5	9.7	0	0	0	0,7	0,7	7,6	8	0	R4
0	0	4.1	0	8.7	6.7	14	13.4	0	0	0	0	0,2	7	14	11,6	
0	0	0.7	3.7	0	0	13.7	12	0	0	5,1	3	9	10,3	0	11	
0	0	2.3	0	9.2	0	13	14.3	0	0	3,2	0	7,3	7,5	12,5	13	R5
0	0	0	0	6	6.3	13.4	9.3	0	0	3,5	0	0	9,5	10	11,8	
0	0	0	0	7	7.3	13.8	4.9	0	0	0	3,1	4,6	8,7	8,6	9,4	
0	0	0	0	0	5.5	13.5	4.7	0	0	0	0	3,2	6,9	6,9	8	R5
0	0	3.2	0	9.6	10.5	12.6	0	0	0	3,2	0	1	8	7,5	7,7	
0	0	3.6	0.3	9.1	1	14	0	0	0	0	2,2	7,6	7,7	7	4	
0	0	0	1.5	9.7	5	13	13	0	0	3	0	7,2	7,5	8	10,5	

Jour 18													TIGE	
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"								
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0			
0	0	7.7	0	9	9.7	11.5	12	0	0.2	7.6	8.3	10.5	13.6	R1
0	0	0	7.4	0	5	12.7	12	0	5.8	0	6	12	10.7	
0	0	6.3	4.5	5.5	0	12.3	12.4	0	0.6	0	7.9	2.3	11.1	
0	0	0	6	7.7	9	11.3	13	0	0	4.3	9.9	0	11	13
0	0	0	5	4.5	10.1	4.5	13.5	0	3.7	0	7.7	6.6	11.6	9.1
0	0	0	0	6.5	2	12	9.6	0	3.5	3.7	10	6	13	10.6
0	0	0	0	6.5	10.5	11	9.5	0	4.6	5.8	6.8	0	13	13.6
0	0	0	6.8	0	11	15	16.3	0	0	0	5.6	7.8	10	12.5
0	0	0	5	6	6.5	10	16.7	0	0	6.6	6	9.3	0	14.1
0	0	0	7.3	0	6.7	15.9	15.5	0	0	2	4	0.6	11.5	9.7
0	0	0	0	3	8.8	5	3.2	0	0	0	8.9	9.8	11.2	10.6
0	0	0.1	3.5	11.5	10.7	14.8	11.5	0	0	0	8.7	9	12.2	
0	0	0	0	6	8.5	12.3	0	0	5	0	9.6	9.6	14.2	11.5
0	0	0	0	0	10.2	11.5	13	0	5	4.5	9.1	6.5	12	10
0	0	0	0	0	0	14.4	14.4	0	6	0	9.8	13.8	8.3	
0	0	4	4.5	10.5	0	11	10.3	0	0	0.7	7.7	8	0	
0	0	4.2	0	8.5	6.9	14.4	13.9	0	0	0.3	7	14.1	11.6	
0	0	1	4	0	0	14	12.6	0	5.2	3.2	9	10.4	0	11.1
0	0	2.4	0	9.5	0	13.5	14.9	0	3.3	0	7.3	7.6	12.6	13
0	0	0	0	7	6.8	14	10	0	3.5	0	9.5	10	11.8	
0	0	0	0	7.5	8	14	5.5	0	0	3.2	4.7	7.8	8.6	9.5
0	0	0	0	0	6	14	5.5	0	0	0	3.3	6.9	6.9	8
0	0	4	0	9.7	11	13	0	0	3.3	0	1	8	7.6	7.8
0	0	3.7	0	9.1	2	14.3	0	0	0	2.2	7.7	7.7	7	4.3
0	0	0	0.7	10.3	7.4	13.5	13.9	0	3	0	7.4	7.6	8.1	10.5

Jour 19													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	7.8	0	9	9.9	11.9	12.4	0	0.2	0.2	7.6	8.4	10.5	13.7	R1
0	0	0	7.5	0	5.5	13	12.5	0	5.3	0	6.2	0	12.2	10.8	
0	0	6	4.6	5.7	0	12.9	12.9	0	0.6	0	7.9	2.3	11.4	13.5	
0	0	0	6.5	7.8	9.3	12	13.5	0	0	4.4	9.9	0	11.1	13.1	R2
0	0	0	5.5	6	10.3	5	13.8	0	3.7	0	7.8	6.7	11.7	9.3	
0	0	0	0	7	2	12.5	10	0	3.5	3.7	10	6.1	13.3	10.7	
0	0	0	0	6.8	10.7	11.6	9.9	0	4.7	5.8	6.8	0	13	13.6	R3
0	0	0	6.9	0	11.7	15.5	16.5	0	0.1	0	5.7	7.9	10	12.5	
0	0	0	6	6	7	10.6	17	0	0	6.2	6.3	9.4	0	14.1	
0	0	0	7.9	0	7.2	16.2	15.6	0	0	2.1	4.2	0.6	11.7	9.8	R4
0	0	0	0	4	8.9	5.5	3.5	0	0	0	8.9	9.8	11.5	10.8	
0	0	0	2	11.6	10.8	15	11.7	0	0	0	0	8.7	10	12.4	
0	0	0	0	6	8.7	13	0	0	5.1	0	9.6	9.7	14.9	12.2	R5
0	0	0	0	0	10.3	12	13.4	0	5.1	4.5	9.1	6.7	12.6	10.1	
0	0	0	0	0	0	0	14.9	0	6	6	0	9.8	13.8	8.3	
0	0	4.5	5	10.7	0	11.4	10.8	0	0	0.9	0.7	7.7	8.4	0	R4
0	0	4.3	0	8.8	7.5	14.9	14	0	0	0	0.5	7.2	14.5	12	
0	0	1.3	4.5	0	0	14.2	13	0	5.3	3.2	9	10.4	0	11.5	
0	0	2.4	0	9.7	0	14	15	0	3.5	0	7.3	7.6	13.3	13.1	R5
0	0	0	0	8.5	7.2	14.4	10.5	0	3.5	0	0	9.7	10.3	11.8	
0	0	0	0	8.3	8.3	14.7	6	0	0	3.2	4.8	8.8	8.6	9.5	
0	0	0	0	0	6.5	14.5	6.3	0	0	0	3.3	6.9	6.9	8.4	R5
0	0	4.3	0	9.9	11.2	13	0	0	3.3	0	1	8.1	7.6	7.8	
0	0	3.9	0	9.2	2.5	14.5	0	0	0	2.2	7.7	7.7	7.1	4.6	
0	0	0	0.3	10.7	8.9	13.8	14.2	0	3	0	7.5	7.8	8.2	10.5	

Jour 20													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0		C3	C2	C1	T0		C1	T0					
0	0	8	0	9	10	12.4	12.8	0	0	0,2	0,2	7,6	8,5	10,8	14	R1
0	0	0	7.5	0	6	13.5	13	0	0	5,5	0	6,4	0	12,3	11	
0	0	7.5	4.7	6	0	13.1	13.1	0	0	0,6	0	7,9	2,3	11,7	13,5	
0	0	0	7	8	9.5	12.3	13.9	0	0	0	4,5	9,9	0	11,5	13,3	R2
0	0	0	6	8	10.5	5.9	14	0	0	3,7	0	7,8	6,7	11,7	9,5	
0	0	0	0	7.5	2	12.8	10.4	0	0	3,5	3,8	10	6,2	13,5	10,9	
0	0	0	0	7	11	12	10.2	0	0	4,8	5,8	6,8	0	13	13,8	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	16.8	0	0	0,1	0	5,7	8	10	12,5	
0	0	0	7	6	8	11	17	0	0	0	6,7	6,5	9,4	0	14,3	
0	0	0	9	0	8	16.5	15.8	0	0	0	2,3	4,3	0,8	11,7	9,8	R4
0	0	0	0	5	9	6	4	0	0	0	0	8,9	9,8	12	11	
0	0	0	0	11.7	11	15.3	11.9	0	0	0	0	0	8,8	10,7	12,5	
0	0	0	0	6.2	9	13.5	0	0	0	5,2	0	9,6	9,7	15,3	12,8	R5
0	0	0	0	0	10.5	12.3	14	0	0	5,1	4,5	9,1	6,7	12,8	10,3	
0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	6	6	0	9,8	14,6	8,3	
0	0	5.5	5.5	11	0	11.7	11	0	0	0	1	0,7	7,7	9	0	R4
0	0	4.5	0	9	8	15	14.5	0	0	0	0	0,5	7,2	15	12,3	
0	0	1.5	5	0	0	14.7	13.5	0	0	5,4	3,2	9	10,4	0	12,1	
0	0	2.5	0	10	0	14.5	15.5	0	0	3,5	0	7,3	7,6	14,3	13,1	R5
0	0	0	0	10	7.5	14.9	10.7	0	0	3,7	0	0	9,7	10,7	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	6.7	0	0	0	3,3	4,8	8,8	8,6	9,5	
0	0	0	0	0	7	15	6.6	0	0	0	0	3,4	6,9	7	8,6	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	13.4	0	0	0	3,3	0	1	8,2	7,6	7,8	
0	0	4	0	9.3	3	14.9	0	0	0	0	2,3	7,8	7,7	7,1	4,7	
0	0	0	0	11	10	14	14.5	0	0	3,1	0	7,5	7,8	8,4	10,5	

Jour 21													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	8	0	9	10	12.4	13	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11	14,2	R1
0	0	0	7.5	0	6	13.5	13	0	5,7	0	6,4	0	12,5	11,2	
0	0	7.5	4.7	6	0	13.1	13.2	0	0,6	0	7,9	2,4	11,8	13,8	
0	0	0	7	8	9.5	12.5	14	0	0	4,5	10	0	11,5	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	6	14	0	3,8	0	7,8	6,7	11,8	9,6	
0	0	0	0	7.5	2	13	10.4	0	3,6	3,8	10,1	6,2	13,7	10,9	
0	0	0	0	7	11	12	10.2	0	4,9	5,8	6,8	0	13	13,9	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	16.8	0	0,1	0	5,7	8	10	12,6	
0	0	0	7	6	8	11	17	0	0	6,8	6,7	9,4	0	14,6	
0	0	0	9	0	8	16.5	15.8	0	0	2,4	4,5	0,8	11,7	9,8	R4
0	0	0	0	5	9	6	4	0	0	0	8,9	9,9	12,4	11,4	
0	0	0	0	11.7	11	15.3	12	0	0	0	0	8,9	11	12,7	
0	0	0	0	6.2	9	13.5	0	0	5,3	0	9,7	9,8	15,8	13,5	R5
0	0	0	0	0	10.5	12.5	14	0	5,2	4,5	9,2	6,7	12,9	10,3	
0	0	0	0	0	0	0	15	0	6	6	0	9,8	15	8,3	
0	0	5.5	5.5	11	0	11.7	11	0	0	1,1	0,7	7,8	9,3	0	R4
0	0	4.5	0	9	8	15	14.5	0	0	0	0,5	7,2	15,7	12,9	
0	0	1.5	5	0	0	14.7	13.5	0	5,4	3,2	9	10,4	0	13	
0	0	2.5	0	10	0	14.5	15.5	0	3,5	0	7,3	7,7	15	13,1	R5
0	0	0	0	10	7.5	15	10.7	0	3,7	0	0	9,8	11	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	6.7	0	0	3,4	4,9	8,8	8,6	9,5	
0	0	0	0	0	7	15	6.6	0	0	0	3,4	7	7	8,8	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	13.5	0	0	3,3	0	1,1	8,3	7,6	7,8	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	2,4	7,8	7,9	7,3	4,8	
0	0	0	0	11	10	14	14.5	0	3,1	0	7,6	7,8	8,5	10,6	

Jour 22													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0		C3	C2	C1	T0		C1	T0					
0	0	8	0	9	10	12.5	13.2	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	13.5	13.3	0	0	5,9	0	6,5	0	12,6	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	13.4	13.5	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	13,8	
0	0	0	7	8	9.5	12.7	14.2	0	0	0	4,6	10	0	11,8	13,3	R2
0	0	0	6	8	10.5	6.2	14	0	0	3,8	0	7,8	6,7	11,9	9,8	
0	0	0	0	7.5	2	13	10.6	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	13,8	11	
0	0	0	0	7	11	12.2	10.5	0	0	5	5,8	6,8	0	13	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10	12,8	
0	0	0	7	6	8	11.3	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,6	
0	0	0	9	0	8	16.7	16	0	0	0	2,5	4,5	1	11,8	9,8	R4
0	0	0	0	5	9	6	4.3	0	0	0	0	9	9,9	13	12	
0	0	0	0	11.7	11	15.5	12.1	0	0	0	0	0	8,9	11,6	13	
0	0	0	0	6.2	9	13.7	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	15,8	14	R5
0	0	0	0	0	10.5	12.5	14.2	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	12,9	10,4	
0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	6	6	0	9,9	15,5	8,3	
0	0	5.5	5.5	11	0	12	11.2	0	0	0	1,3	0,7	7,8	10	0	R4
0	0	4.5	0	9	8	15	14.7	0	0	0	0	0,5	7,2	16	13,7	
0	0	1.5	5	0	0	15	13.7	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	13,8	
0	0	2.5	0	10	0	14.7	15.5	0	0	3,6	0	7,4	7,7	16	13,1	R5
0	0	0	0	10	7.5	15	11	0	0	3,8	0	0	9,8	11,1	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8	0	0	0	3,4	4,9	8,9	8,6	9,5	
0	0	0	0	0	7	15.2	6.8	0	0	0	0	3,5	7	7	9	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	13.7	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,6	7,8	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	7,5	5	
0	0	0	0	11	10	14.2	14.7	0	0	3,2	0	7,6	7,9	8,5	10,7	

Jour 23													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	8	0	9	10	12.7	13.4	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	13.7	13.5	0	5,9	0	6,5	0	12,6	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	13.5	13.7	0	0,6	0	7,9	2,4	12	13,8	
0	0	0	7	8	9.5	13	14.5	0	0	4,6	10	0	12	13,3	R2
0	0	0	6	8	10.5	6.5	14.3	0	3,8	0	7,8	6,7	12	9,8	
0	0	0	0	7.5	2	13	10.7	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14	11	
0	0	0	0	7	11	12.5	10.7	0	5	5,8	6,8	0	13	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0,1	0	5,8	8	10,3	13,2	
0	0	0	7	6	8	11.5	17	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,6	
0	0	0	9	0	8	17	16.2	0	0	2,5	4,5	1	12	10	R4
0	0	0	0	5	9	6	4.5	0	0	0	9	9,9	13	12,1	
0	0	0	0	11.7	11	15.7	12.3	0	0	0	0	8,9	12,3	13	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16	14,7	R5
0	0	0	0	0	10.5	12.7	14.5	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	10,7	
0	0	0	0	0	0	0	15	0	6	6	0	9,9	16	8,3	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.2	11.5	0	0	1,3	0,7	7,8	10,3	0	R4
0	0	4.5	0	9	8	15.2	15	0	0	0	0,5	7,2	16	14,3	
0	0	1.5	5	0	0	15.3	14	0	5,5	3,2	9	10,4	0	13,8	
0	0	2.5	0	10	0	15	15.5	0	3,6	0	7,4	7,7	16,4	13,1	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.2	11.2	0	3,8	0	0	9,8	11,3	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.2	0	0	3,4	4,9	8,9	9	9,5	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	3,5	7	7,2	9	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	7,8	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	2,4	7,8	7,9	7,6	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15	0	3,2	0	7,6	7,9	8,7	10,9	

Jour 24													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0		C3	C2	C1	T0		C1	T0					
0	0	8	0	9	10	12.8	13.5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	13.9	13.7	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	13.7	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9.5	13	14.7	0	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	6.8	14.5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12	10	
0	0	0	0	7.5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14	11	
0	0	0	0	7	11	12.6	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,2	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,3	13,5	
0	0	0	7	6	8	11.8	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,6	
0	0	0	9	0	8	17	16.5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,1	10,1	R4
0	0	0	0	5	9	6	4.7	0	0	0	0	9	9,9	13	12,1	
0	0	0	0	11.7	11	16	12.5	0	0	0	0	0	8,9	12,5	13	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,2	14,8	R5
0	0	0	0	0	10.5	12.9	14.7	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	10,9	
0	0	0	0	0	0	0	15.2	0	0	6	6	0	9,9	16,2	8,4	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.4	11.7	0	0	0	1,3	0,7	7,8	10,5	0	R5
0	0	4.5	0	9	8	15.3	15.2	0	0	0	0	0,5	7,2	16,5	14,7	
0	0	1.5	5	0	0	15.4	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2.5	0	10	0	15	15.8	0	0	3,6	0	7,4	7,7	16,7	13,3	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.5	11.3	0	0	3,8	0	0	9,8	11,3	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.4	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9	9,7	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,2	9,3	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	7,8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15.2	0	0	3,2	0	7,6	7,9	8,7	11	

Jour 25													TIGE		
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"									
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0				
0	0	8	0	9	10	13	13.5	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	14	14	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	14	14	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9.5	13	15	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	7	14.5	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7.5	2	13	11	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,6	
0	0	0	9	0	8	17	16.5	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11.7	11	16	12.5	0	0	0	0	8,9	13	13,4	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10.5	13	15	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15.5	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.5	12	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	R4
0	0	4.5	0	9	8	15.5	15.5	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1.5	5	0	0	15.5	14	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2.5	0	10	0	15	16	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.5	11.5	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.5	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15.5	0	3,2	0	7,6	7,9	8,8	11	

Jour 26													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0		C3	C2	C1	T0		C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13.5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9.5	13	15	0	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	7	14.5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7.5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16.5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11.7	11	16	12.5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10.5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15.5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.5	12	0	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	R5
0	0	4.5	0	9	8	15.5	15.5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1.5	5	0	0	15.5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2.5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.5	11.5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15.5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 27													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13,5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7,5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7,5	4,7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9,5	13	15	0	0	4,6	0	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10,5	7	14,5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7,5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12,5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16,5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11,7	11	16	12,5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6,2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10,5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15,5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5,5	5,5	11	0	12,5	12	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	0	R4
0	0	4,5	0	9	8	15,5	15,5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1,5	5	0	0	15,5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2,5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7,5	15,5	11,5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8,5	15	8,5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15,5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3,5	0	10	11,5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9,3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14,5	15,5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 28													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13.5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9.5	13	15	0	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	7	14.5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7.5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16.5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11.7	11	16	12.5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10.5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15.5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.5	12	0	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	R4
0	0	4.5	0	9	8	15.5	15.5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1.5	5	0	0	15.5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2.5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.5	11.5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15.5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 29													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13,5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7,5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7,5	4,7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9,5	13	15	0	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10,5	7	14,5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7,5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12,5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16,5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11,7	11	16	12,5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6,2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10,5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15,5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5,5	5,5	11	0	12,5	12	0	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	R4
0	0	4,5	0	9	8	15,5	15,5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1,5	5	0	0	15,5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2,5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7,5	15,5	11,5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8,5	15	8,5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15,5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3,5	0	10	11,5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9,3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14,5	15,5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 30													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0		C3	C2	C1	T0		C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13.5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9.5	13	15	0	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	7	14.5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7.5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16.5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11.7	11	16	12.5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10.5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15.5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.5	12	0	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	R5
0	0	4.5	0	9	8	15.5	15.5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1.5	5	0	0	15.5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2.5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.5	11.5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15.5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 31													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13,5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7,5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7,5	4,7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9,5	13	15	0	0	4,6	0	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10,5	7	14,5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7,5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12,5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16,5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11,7	11	16	12,5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6,2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10,5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15,5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5,5	5,5	11	0	12,5	12	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	0	R4
0	0	4,5	0	9	8	15,5	15,5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1,5	5	0	0	15,5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2,5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7,5	15,5	11,5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8,5	15	8,5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15,5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3,5	0	10	11,5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9,3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14,5	15,5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 32													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0		C3	C2	C1	T0								
0	0	8	0	9	10	13	13.5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7.5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7.5	4.7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9.5	13	15	0	0	0	4,6	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10.5	7	14.5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7.5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12.5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16.5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11.7	11	16	12.5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6.2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10.5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15.5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5.5	5.5	11	0	12.5	12	0	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	R5
0	0	4.5	0	9	8	15.5	15.5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1.5	5	0	0	15.5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2.5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7.5	15.5	11.5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8.5	15	8.5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15.5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3.5	0	10	11.5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9.3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14.5	15.5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

Jour 33													TIGE			
Variété 2 "VITRON"						Variété 1 "GTA"										
C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0	C3	C2	C1	T0					
0	0	8	0	9	10	13	13,5	0	0	0,2	0,2	7,6	8,8	11,3	14,3	R1
0	0	0	7,5	0	6	14	14	0	0	5,9	0	6,5	0	12,7	11,3	
0	0	7,5	4,7	6	0	14	14	0	0	0,6	0	7,9	2,4	12	14	
0	0	0	7	8	9,5	13	15	0	0	4,6	0	10	0	12	13,5	R2
0	0	0	6	8	10,5	7	14,5	0	0	3,8	0	7,8	6,7	12,1	10,1	
0	0	0	0	7,5	2	13	11	0	0	3,6	3,9	10,2	6,3	14,2	11	
0	0	0	0	7	11	13	11	0	0	5	5,8	6,8	0	13,5	14	R3
0	0	0	7	0	12,5	16	17	0	0	0,1	0	5,8	8	10,5	13,7	
0	0	0	7	6	8	12	17	0	0	0	6,9	6,9	9,4	0	14,8	
0	0	0	9	0	8	17	16,5	0	0	0	2,5	4,5	1	12,4	10,5	R4
0	0	0	0	5	9	6	5	0	0	0	0	9	9,9	13	12,2	
0	0	0	0	11,7	11	16	12,5	0	0	0	0	0	8,9	13,2	13,4	
0	0	0	0	6,2	9	14	0	0	0	5,5	0	9,7	9,8	16,6	15	R5
0	0	0	0	0	10,5	13	15	0	0	5,3	4,5	9,2	6,7	13	11,1	
0	0	0	0	0	0	0	15,5	0	0	6	6	0	9,9	16,5	8,6	
0	0	5,5	5,5	11	0	12,5	12	0	0	1,3	0,7	7,8	11	0	0	R4
0	0	4,5	0	9	8	15,5	15,5	0	0	0	0	0,5	7,2	16,7	15	
0	0	1,5	5	0	0	15,5	14	0	0	5,5	3,2	9	10,4	0	14	
0	0	2,5	0	10	0	15	16	0	0	3,6	0	7,4	7,7	17	13,5	R5
0	0	0	0	10	7,5	15,5	11,5	0	0	3,8	0	0	9,8	11,6	11,8	
0	0	0	0	9	8,5	15	8,5	0	0	0	3,4	4,9	8,9	9,1	10	
0	0	0	0	0	7	15,5	7	0	0	0	0	3,5	7	7,4	9,6	R5
0	0	3,5	0	10	11,5	14	0	0	0	3,3	0	1,2	8,4	7,7	8,3	
0	0	4	0	9,3	3	15	0	0	0	0	2,4	7,8	7,9	8	5,4	
0	0	0	0	11	10	14,5	15,5	0	0	3,2	0	7,6	7,9	9	11	

