

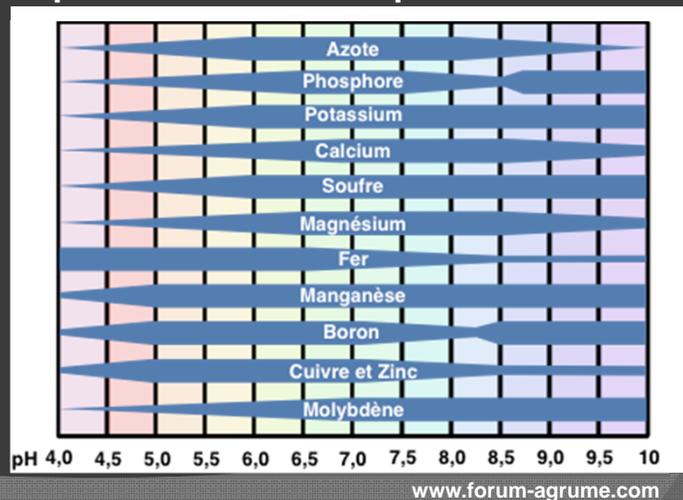
# FERTILISATION DE LA POMME DE TERRE : ENJEUX ET PERSPECTIVES

## Enjeux du secteur de la pomme de terre

- Est-ce que le prix que vous obtenez pour la pomme de terre augmente ?
- Et les coûts de productions, vont-ils en diminuant ?

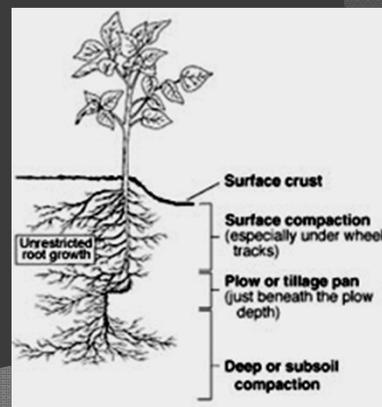
## Un sol en santé, c'est payant !

- Le pH eau de votre sol est-il adéquat ?
  - Un pH inférieur à 5 = disponibilité↓



## Un sol en santé, c'est payant !

- Votre sol est-il compacté ?
  - Les racines ont besoin d'espace !
  - > 2.0 Mpa,  
ça passe pas facilement et  
votre réserve en eau  
est faible !



# Les patates ont besoin d'eau

## Contenu en eau des plants (racines, tubercules et feuilles/tiges) à trois stades

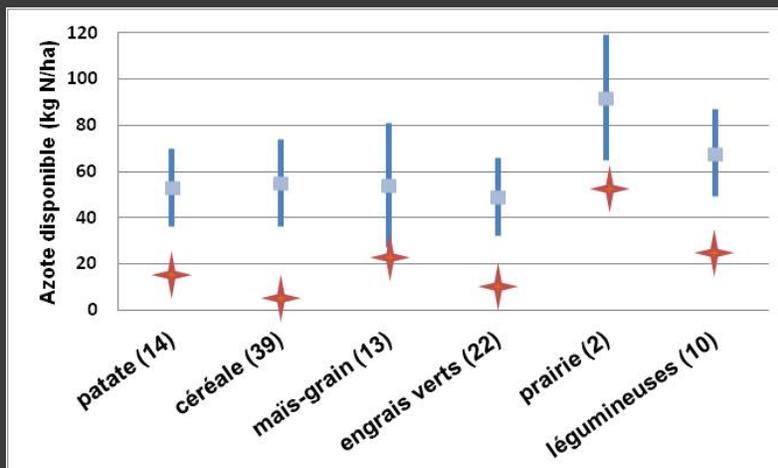
Stade	Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)	24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
texture	S.L.	L.S.	L.S.	Loam	L.L.
	<b>tonne d'eau dans les plants/ha</b>				
20-25 cm	4	5	4	3	5
10% fleur	15	12	22	27	25
maturation	22	42	46	58	80

# AZOTE

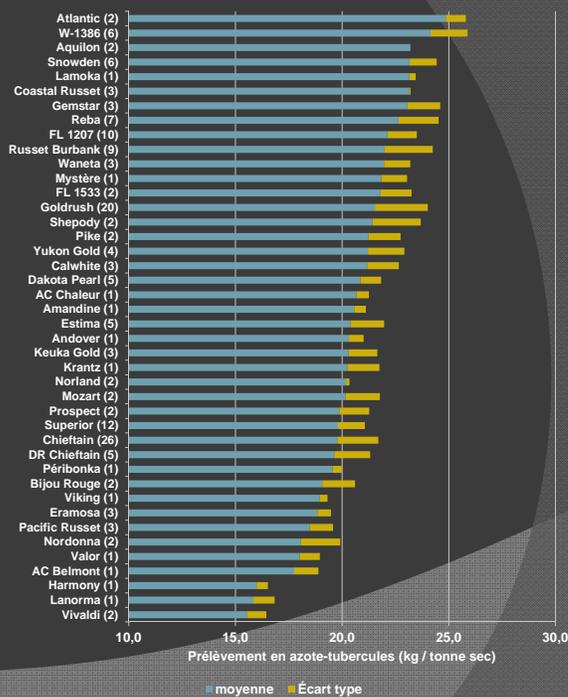
Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		<b>kg N / ha</b>				
20-25 cm	feuille/tige	20	25	20	8	12
	racines	3	3	3	2	12
	<b>total</b>	<b>23</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>24</b>
10% fleur	feuille/tige	73	61	96	104	38
	racines	10	8	9	9	40
	tubercules	17	5	0	10	32
	<b>total</b>	<b>100</b>	<b>74</b>	<b>104</b>	<b>123</b>	<b>110</b>
maturation	feuille/tige	28	69	51	84	160
	racines	8	6	7	6	8
	tubercules	82	77	66	120	73
	<b>total</b>	<b>118</b>	<b>152</b>	<b>138</b>	<b>211</b>	<b>242</b>

# Vos sols ont du potentiel !

Azote minéralisé et disponible à la pomme de terre selon le précédent



## Azote dans les tubercules kg N / tonne sec



# PHOSPHORE

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg P / ha				
20-25 cm	feuille/tige	1,1	1,5	1,3	0,2	0,8
	racines	0,3	0,2	0,2	0,1	0,8
	<b>total</b>	<b>1,4</b>	<b>1,7</b>	<b>1,5</b>	<b>0,3</b>	<b>1,6</b>
10% fleur	feuille/tige	3,0	3,3	6,2	6,6	2,3
	racines	0,7	0,8	0,8	0,9	2,6
	tubercules	1,7	0,7	0,0	1,1	2,2
	<b>total</b>	<b>5,4</b>	<b>4,8</b>	<b>7,0</b>	<b>8,6</b>	<b>7,0</b>
maturation	feuille/tige	0,8	3,2	3,3	4,2	9,2
	racines	0,3	0,4	0,6	0,4	0,7
	tubercules	4,6	10,1	11,2	20,4	11,8
	<b>total</b>	<b>5,7</b>	<b>13,7</b>	<b>15,0</b>	<b>25,0</b>	<b>21,7</b>

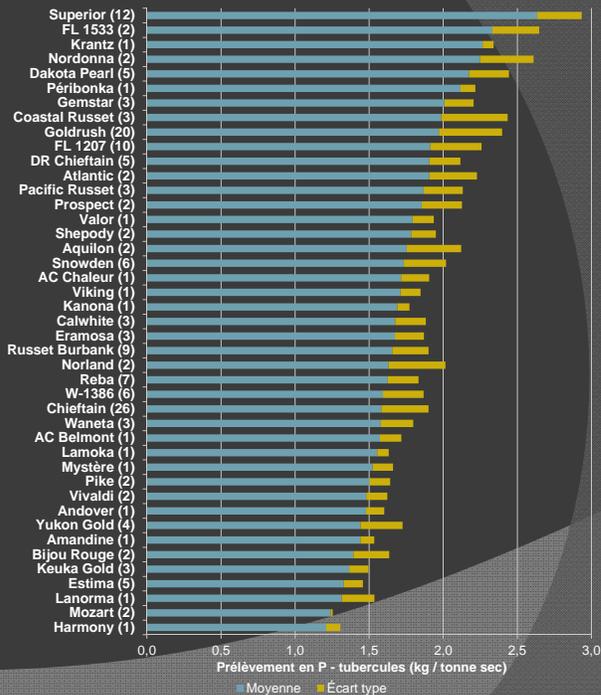
$P_2O_5 = 2,29 * P$

Les semences (35 000/ha)  $\approx$  8 kg de  $P_2O_5$ /ha

Sols patates : moy=150... min= 2... Max= 670 mg/kg

## Phosphore dans les tubercules

kg P / tonne sec



# POTASSIUM

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg K / ha				
20-25 cm	feuill/tige	12	23	11	2	11
	racines	3	3	3	1	12
	<b>total</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>23</b>
10% fleur	feuill/tige	69	59	88	106	36
	racines	10	11	10	10	39
	tubercules	20	8	0	10	26
	<b>total</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>98</b>	<b>126</b>	<b>100</b>
maturation	feuill/tige	28	75	88	120	134
	racines	7	4	8	7	7
	tubercules	69	100	80	106	114
	<b>total</b>	<b>103</b>	<b>179</b>	<b>176</b>	<b>233</b>	<b>256</b>

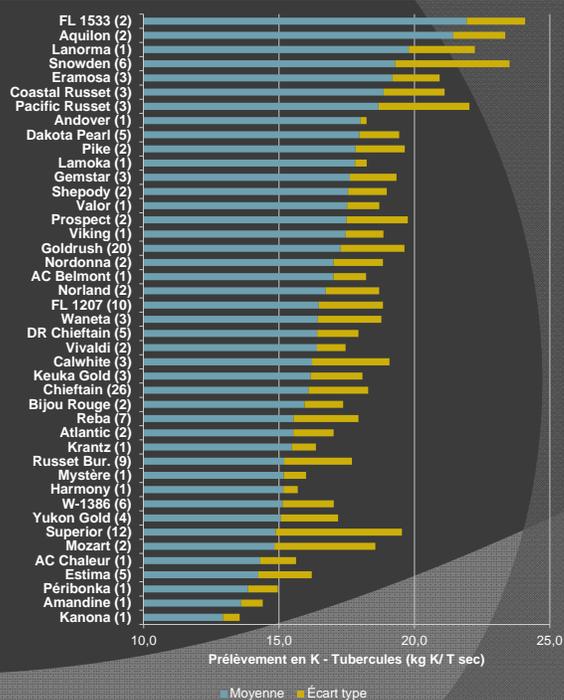
K<sub>2</sub>O = 1,20\*K

Les semences (35 000/ha) ≈ 40 kg de K<sub>2</sub>O/ha

Sols patates : moy=130... min= 10... Max= 480 mg/kg

## Potassium dans les tubercules

kg K/ tonne sec



# CALCIUM

- Le calcium contenu dans les feuilles ne descend pas dans les tubercules !
- Idem pour le Bore et le Fer
- Le calcium est véhiculé dans les feuilles par l'évapotranspiration
  - Période sèche ou humide = moins de Ca absorbé
- Le Ca, B et Fe des tubercules sont prélevés par les radicelles sur les stolons

# CALCIUM

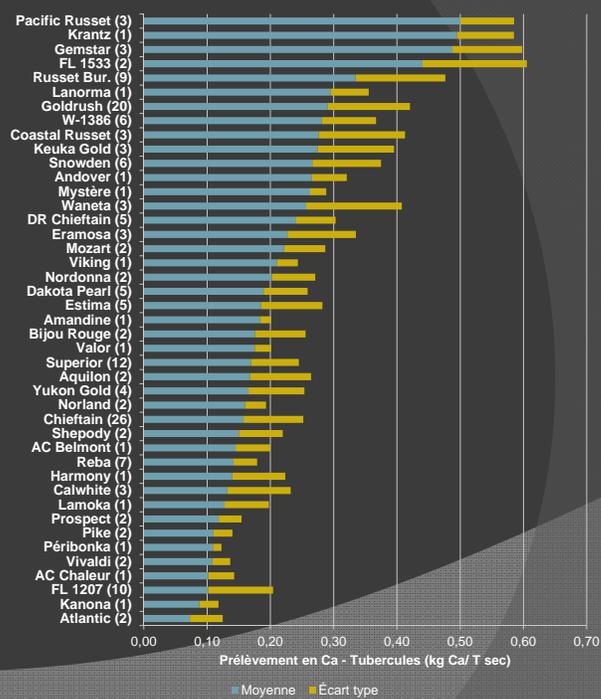
Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		<b>kg Ca / ha</b>				
20-25 cm	feuille/tige	2,0	5,2	3,2	0,4	3,0
	racines	0,5	0,5	1,1	0,2	2,8
	<b>total</b>	<b>2,5</b>	<b>5,7</b>	<b>4,4</b>	<b>0,7</b>	<b>5,8</b>
10% fleur	feuille/tige	17,5	15,2	15,4	22,2	7,2
	racines	1,7	1,8	2,5	2,7	6,4
	tubercules	0,4	0,1	0,0	0,4	6,3
	<b>total</b>	<b>19,6</b>	<b>17,1</b>	<b>17,9</b>	<b>25,3</b>	<b>19,9</b>
maturation	feuille/tige	13,1	39,5	33,9	29,1	64,6
	racines	2,3	2,1	3,9	3,6	4,4
	tubercules	0,7	1,5	2,3	1,8	2,7
	<b>total</b>	<b>16,1</b>	<b>43,1</b>	<b>40,1</b>	<b>34,6</b>	<b>71,7</b>

Les semences (35 000/ha) ≈ 1 kg de Ca/ha

Sols patates : moy=880... min= 90... Max= 3800 mg/kg

## Calcium dans les tubercules

kg Ca/ tonne sec



## MAGNÉSIIUM

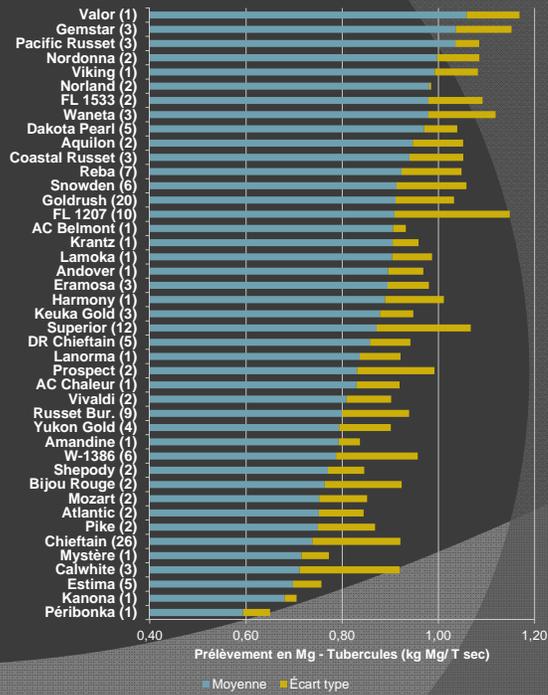
Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg Mg / ha				
20-25 cm	feuille/tige	1,2	2,3	1,0	0,3	1,2
	racines	0,3	0,2	0,3	0,1	1,1
	<b>total</b>	<b>1,4</b>	<b>2,5</b>	<b>1,3</b>	<b>0,4</b>	<b>2,3</b>
10% fleur	feuille/tige	9,3	5,6	5,5	6,8	3,2
	racines	0,8	0,7	0,7	0,8	3,6
	tubercules	0,9	0,3	0,0	0,5	2,9
	<b>total</b>	<b>11,0</b>	<b>6,6</b>	<b>6,2</b>	<b>8,1</b>	<b>9,7</b>
maturation	feuille/tige	5,7	12,1	7,2	6,6	24,3
	racines	1,0	0,8	0,8	1,0	1,4
	tubercules	4,0	5,0	4,8	6,8	5,2
	<b>total</b>	<b>10,7</b>	<b>17,9</b>	<b>12,8</b>	<b>14,4</b>	<b>30,9</b>

Les semences (35 000/ha) ≈ 2 kg de Mg/ha

Sols patates : moy=80... min= 6... Max= 490 mg/kg

# Magnésium dans les tubercules

kg Ca/ tonne sec



# Compétition Mg et K

Analyse (kg Mg/ha)	Quantité de K <sub>2</sub> O appliquée (kg K <sub>2</sub> O/ha)		
	< 100	100-225	> 225
	<b>Recommandation (kg Mg/ha)</b>		
<b>0-25</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<b>26-100</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
<b>101 et +</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

Guide de référence en fertilisation 2010, 2ième édition

# SOUFRE

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg S / ha				
20-25 cm	feuille/tige	1,0	0,7	0,9	0,5	0,5
	racines	0,1	0,1	0,2	0,1	0,4
	<b>total</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>
10% fleur	feuille/tige	3,4	2,4	2,8	6,6	0,9
	racines	0,4	0,4	0,3	0,6	0,9
	tubercules	0,8	0,3	0,0	0,5	0,9
	<b>total</b>	<b>4,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>7,7</b>	<b>2,7</b>
maturation	feuille/tige	1,2	3,1	2,2	8,7	2,0
	racines	0,2	0,3	0,3	0,7	3,1
	tubercules	1,7	3,8	2,7	5,4	2,8
	<b>total</b>	<b>3,1</b>	<b>7,2</b>	<b>5,2</b>	<b>14,8</b>	<b>7,9</b>

Les semences (35 000/ha)  $\approx$  1 kg de S/ha

# SOUFRE

- Comme l'azote, la majorité du soufre dans le sol est sous forme organique
  - La fraction soluble est faible
- Les apports atmosphériques contribuent à augmenter le S dans le sol
  - 15 à 20 kg/ha/an (1996-2000 Environnement Canada)
- Le soufre se retrouve dans plusieurs fertilisants: Sulpomag, sulfate de K, sulfate d'NH<sub>4</sub>, gypse

## BORE

- Élément le plus difficile à analyser
- Tubercules : 5-14 g B/ tonne sec
- Le contenu de B foliaire ne descend pas dans les tubercules !
- Sols patates : moy=3... min= 0,2 ... Max= 19,6 mg/kg
- Au delà de 0,5 mg de B/kg => suffisant

## CUIVRE

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg Cu / ha				
20-25 cm	feuille/tige	0,003	0,002	0,003	0,001	0,001
	racines	0,001	0,001	0,000	0,000	0,001
	<b>total</b>	<b>0,004</b>	<b>0,003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>
10% fleur	feuille/tige	0,015	0,006	0,010	0,015	0,005
	racines	0,004	0,002	0,002	0,003	0,003
	tubercules	0,007	0,001	0,000	0,003	0,003
	<b>total</b>	<b>0,026</b>	<b>0,009</b>	<b>0,012</b>	<b>0,020</b>	<b>0,011</b>
maturation	feuille/tige	0,003	0,013	0,012	0,016	0,021
	racines	0,003	0,003	0,005	0,006	0,027
	tubercules	0,012	0,026	0,020	0,028	0,023
	<b>total</b>	<b>0,017</b>	<b>0,042</b>	<b>0,037</b>	<b>0,049</b>	<b>0,071</b>

Les semences (35 000/ha)  $\approx$  0,01 kg de Cu/ha

Sols patates : moy=2 ... min= 0,1 ... Max= 17 mg/kg

Au delà de 0,4 kg de Cu/ha => suffisant

# ZINC

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg Zn / ha				
20-25 cm	feuille/tige	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
	racines	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	<b>total</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>0,02</b>
10% fleur	feuille/tige	0,15	0,08	0,10	0,13	0,05
	racines	0,03	0,01	0,02	0,02	0,06
	tubercules	0,06	0,00	0,00	0,01	0,04
	<b>total</b>	<b>0,24</b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>	<b>0,16</b>	<b>0,15</b>
maturation	feuille/tige	0,11	0,18	0,12	0,17	0,15
	racines	0,04	0,02	0,02	0,03	0,21
	tubercules	0,08	0,08	0,10	0,13	0,16
	<b>total</b>	<b>0,23</b>	<b>0,28</b>	<b>0,24</b>	<b>0,33</b>	<b>0,51</b>

Les semences (35 000/ha)  $\approx$  0,03 kg de Zn/ha

Sols patates : moy=5 ... min= 0,4 ... Max= 39 mg/kg

Au delà de 1,1 kg de Zn/ha => suffisant

# FER

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg Fe / ha				
20-25 cm	feuille/tige	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4
	racines	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3
	<b>total</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>
10% fleur	feuille/tige	0,5	0,7	0,9	0,8	0,8
	racines	0,2	0,2	0,5	0,6	0,6
	tubercules	0,2	0,1	0,0	0,1	0,6
	<b>total</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>
maturation	feuille/tige	0,3	1,6	3,9	0,7	2,4
	racines	0,2	0,5	0,8	0,9	2,5
	tubercules	0,4	0,5	1,0	1,0	2,1
	<b>total</b>	<b>0,9</b>	<b>2,6</b>	<b>5,7</b>	<b>2,6</b>	<b>7,0</b>

Les semences (35 000/ha)  $\approx$  0,2 kg de Fe/ha

Sols patates : moy=196 ... min= 50 ... Max= 760 mg/kg

# MANGANÈSE

Stade		Snowden 2014	W-1386 2013	Goldrush 2012	Goldrush 2014	R. Burbank 2012
rendement (t/ha)		24 (210)	35 (310)	43 (380)	55 (490)	65 (580)
		kg Mn / ha				
20-25 cm	feuil/tige	0,03	0,03	0,02	0,01	0,07
	racines	0,01	0,00	0,01	0,00	0,04
	<b>total</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>	<b>0,11</b>
10% fleur	feuil/tige	0,31	0,06	0,31	0,26	0,24
	racines	0,01	0,00	0,03	0,02	0,30
	tubercules	0,01	0,00	0,00	0,01	0,19
	<b>total</b>	<b>0,33</b>	<b>0,06</b>	<b>0,34</b>	<b>0,29</b>	<b>0,72</b>
maturation	feuil/tige	0,29	0,48	0,42	0,83	0,60
	racines	0,02	0,01	0,04	0,04	1,10
	tubercules	0,02	0,00	0,05	0,04	0,74
	<b>total</b>	<b>0,34</b>	<b>0,50</b>	<b>0,51</b>	<b>0,91</b>	<b>2,43</b>

Les semences (35 000/ha)  $\approx$  0,01 kg de Mn/ha

Sols patates : moy=15 ... min= 0.8 ... Max= 92 mg/kg

## 4R

- Right source... **Quelle source choisir ?**
  - Engrais granulaire, liquide, à libération lente, organique.
- Right rate... **La bonne dose !?**
- Right time... **Au bon moment !?**
  - Quelle est le meilleur moment et le meilleur ratio (plantation/post-levé)
- Right place... **Au bon endroit !**
  - Meilleure efficacité bande vs volée

## ESSAI À LA FERME

- Pour comprendre ce qu'il y a de mieux chez nous, il faut le tester !
- Pour faire évoluer le secteur de la pomme de terre, ça prend de la recherche et, pour faire de la recherche, ça prend du financement !

## Remerciements

- Équipe du Dr. L.-E. Parent (U.Laval)
- Cultures H. Dolbec inc.
- Ferme Daniel Bolduc et fils inc.
- Prochamps et Agriparmentier inc.
- Gosselin G2 inc.
- CRSNG