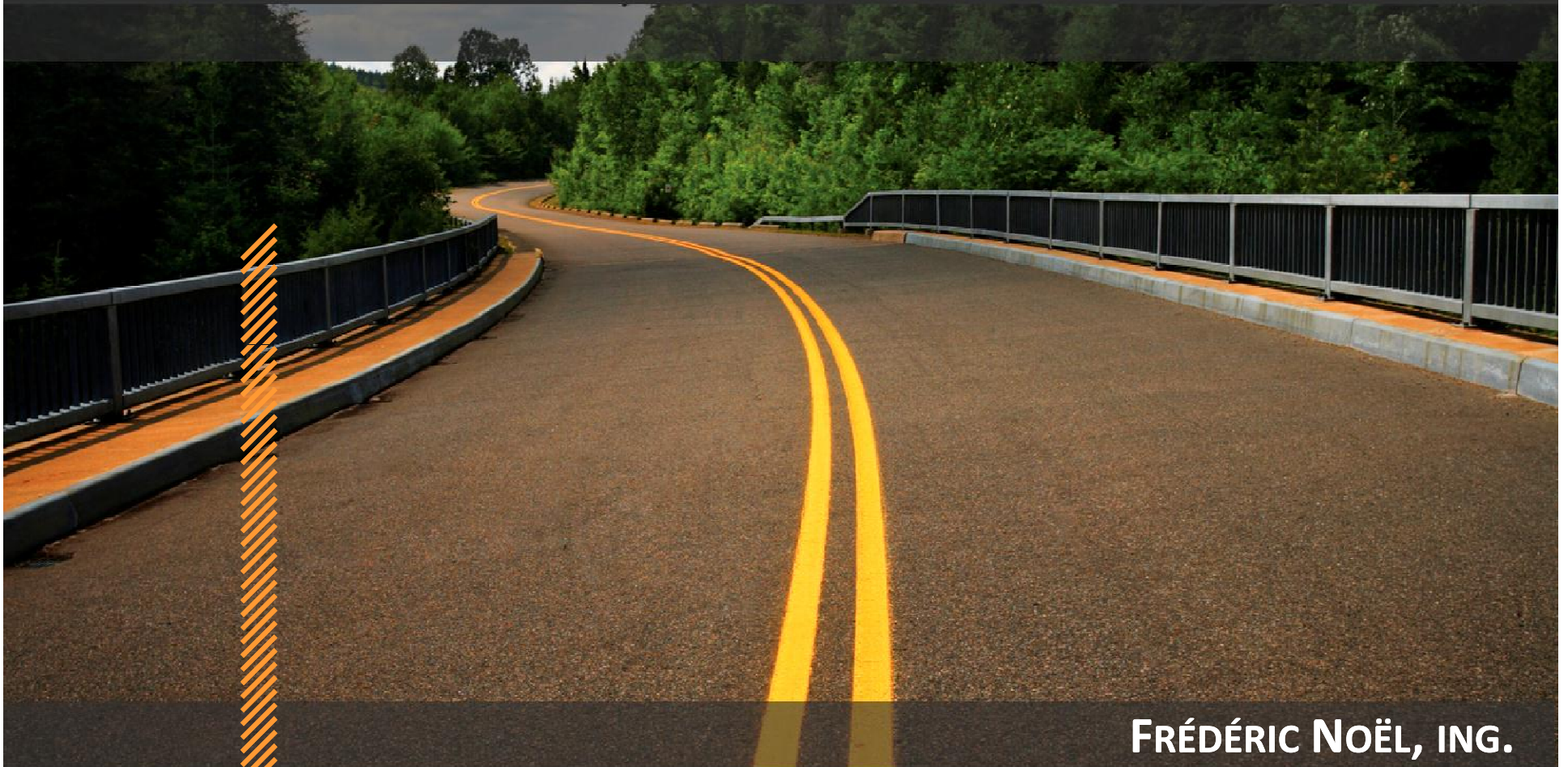


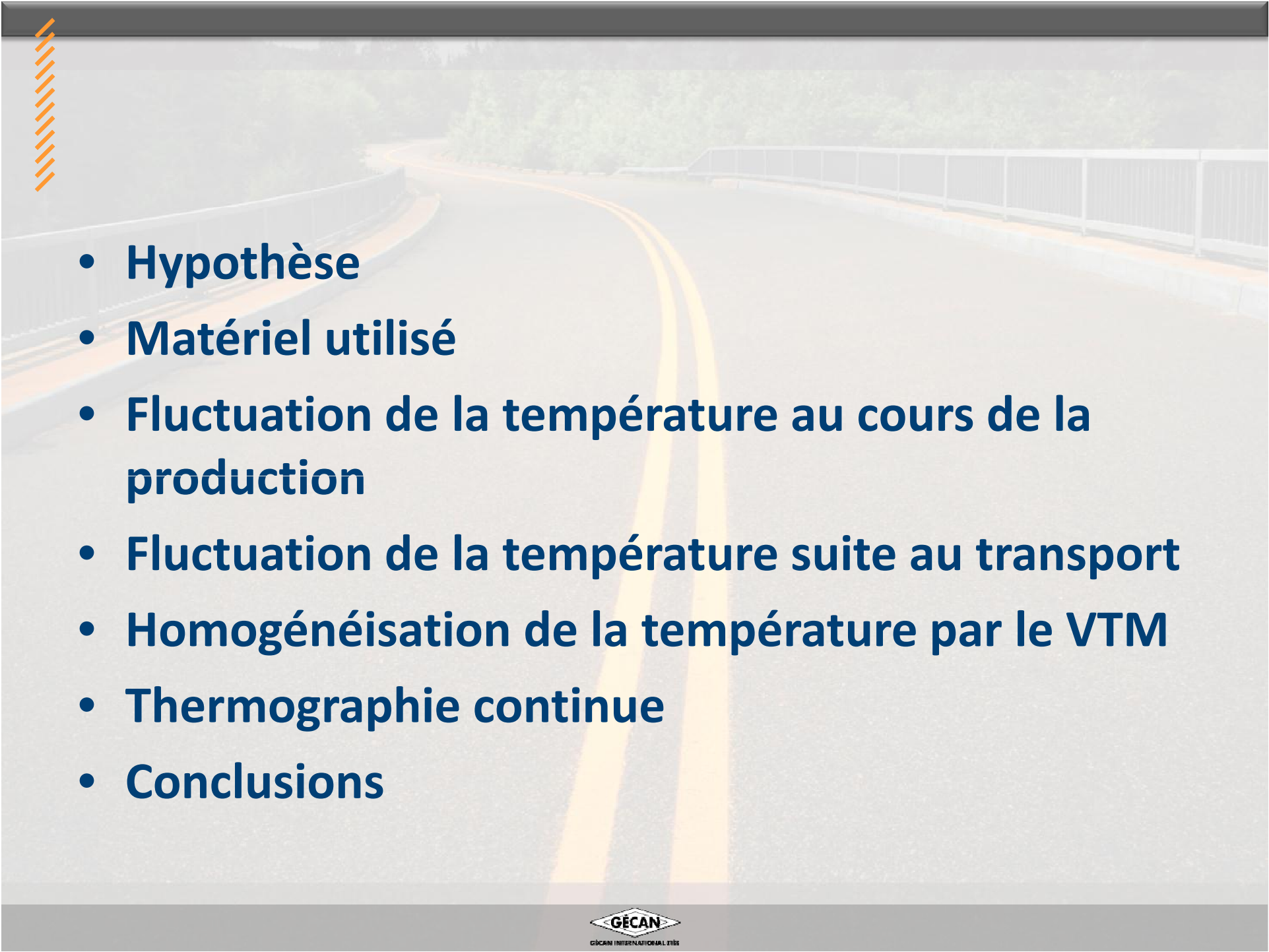
MONITORAGE DE LA VARIATION DE TEMPÉRATURE DE L'ENROBÉ BITUMINEUX AU COURS DE LA PRODUCTION, DU TRANSPORT ET DE LA MISE EN ŒUVRE ET EFFET SUR LA SÉGRÉGATION THERMIQUE



FRÉDÉRIC NOËL, ING.

sintra
INC.

GÉCAN
GÉCAN INTERNATIONAL LTÉE

- 
- 
- **Hypothèse**
 - **Matériel utilisé**
 - **Fluctuation de la température au cours de la production**
 - **Fluctuation de la température suite au transport**
 - **Homogénéisation de la température par le VTM**
 - **Thermographie continue**
 - **Conclusions**



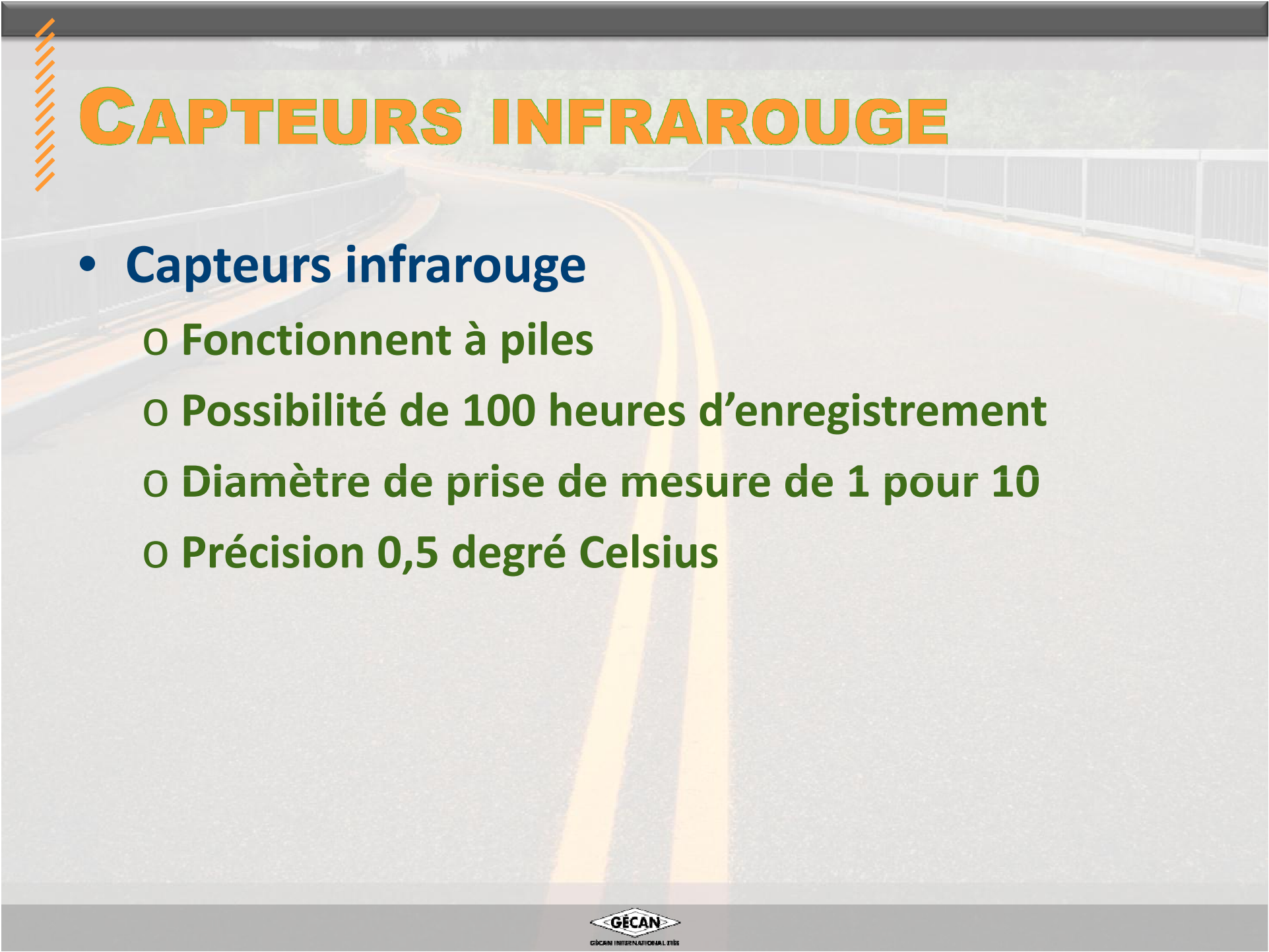
HYPOTHÈSES

- La variation de la température des gâchées en cours de production cause de la STL
- Les transport de l'enrobé de façon traditionnel cause de la STL
- Le VTM homogénéise la température de l'enrobé
- La vitesse d'avancement affecte la STL



MATÉRIEL UTILISÉ

- **Système de capteurs infrarouges**
 - 3 capteurs
 1. À la sortie de l'usine
 2. À la sortie des camions \ entré du VTM
 3. À la sortie du VTM
- **Système de thermographie automatisé**
 - Positionné derrière le finisseur



CAPTEURS INFRAROUGE

- Capteurs infrarouge
 - Fonctionnent à piles
 - Possibilité de 100 heures d'enregistrement
 - Diamètre de prise de mesure de 1 pour 10
 - Précision 0,5 degré Celsius

CAPTEUR INFRAROUGE À LA SORTIE DE L'USINE

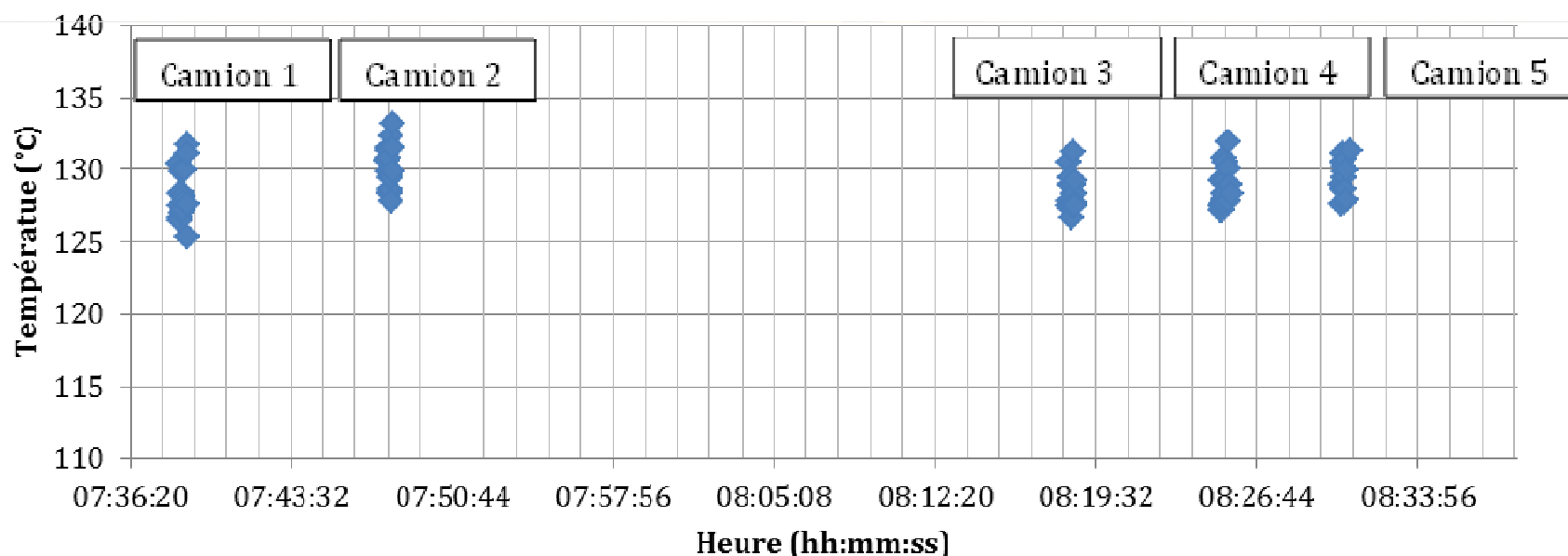
- À la sortie de l'usine



CAPTEUR INFRAROUGE À LA SORTIE DE L'USINE

- Données enregistrées à la sortie de l'usine
 - Plage de température de l'ordre de 5 à 7 degrés Celsius

Température de l'enrobée à la sortie du silo en fonction du temps du projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)



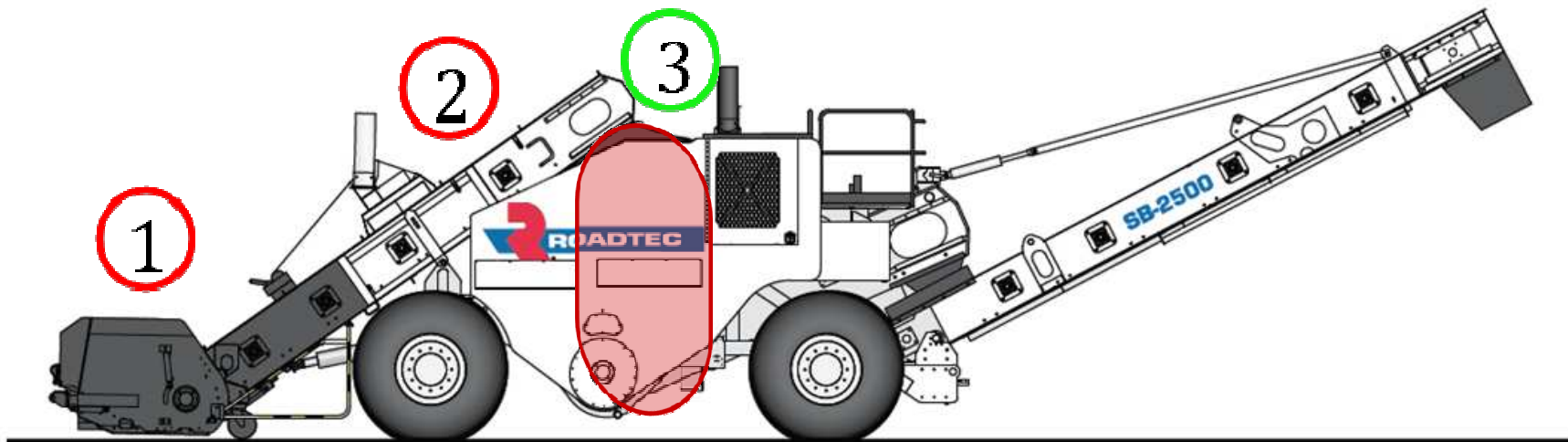
POSITIONNEMENT DES CAPTEURS LORS DE LA MISE EN OEUVRE

- Camions , VTM SB 2500, Finisseur CAT 1050



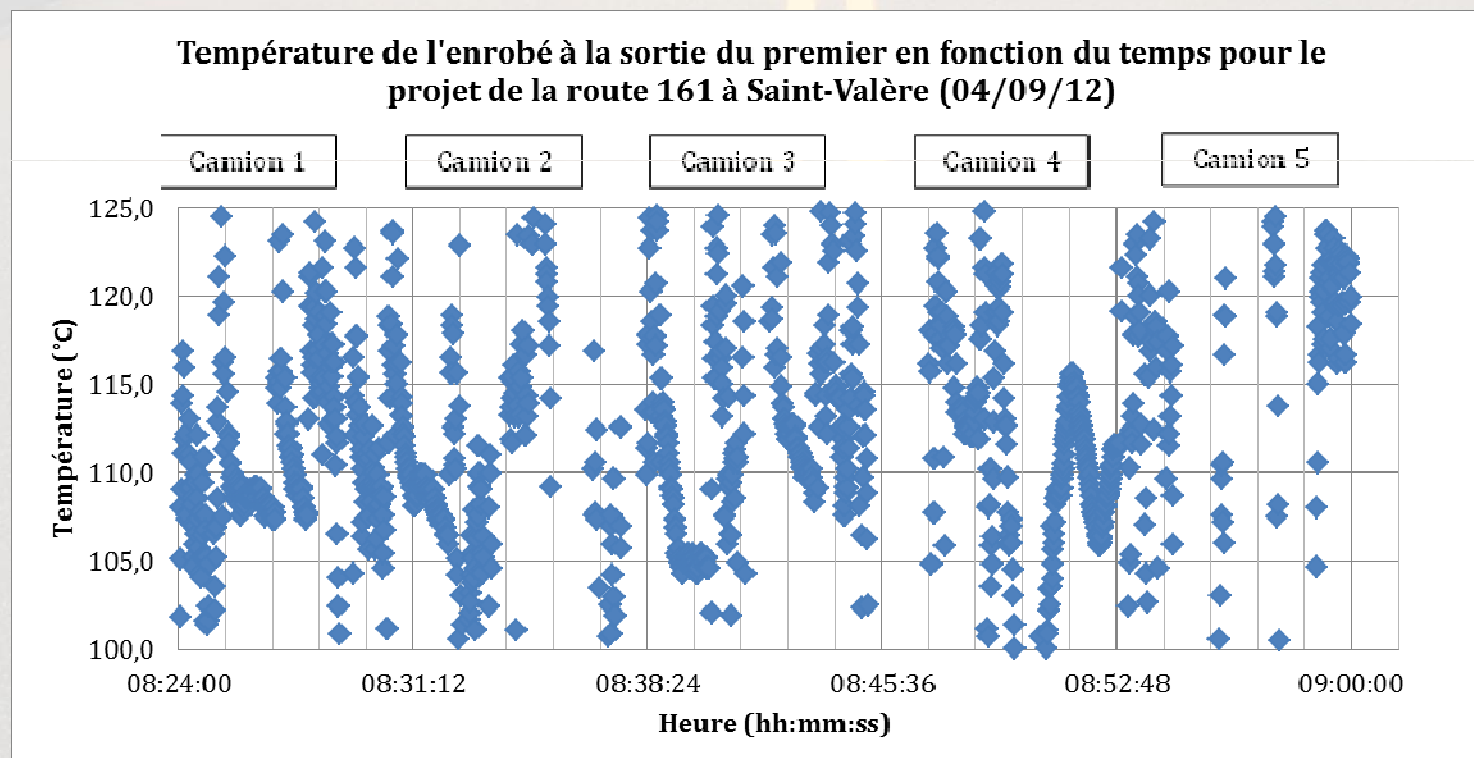
CAPTEUR INFRAROUGE À L'ENTRÉE DU VTM

- **Positionnement du capteur infrarouge**



CAPTEUR INFRAROUGE À L'ENTRÉE DU VTM

- Données enregistrées à l'entrée du VTM
 - Plage de températures de l'ordre de 25 degrés Celsius



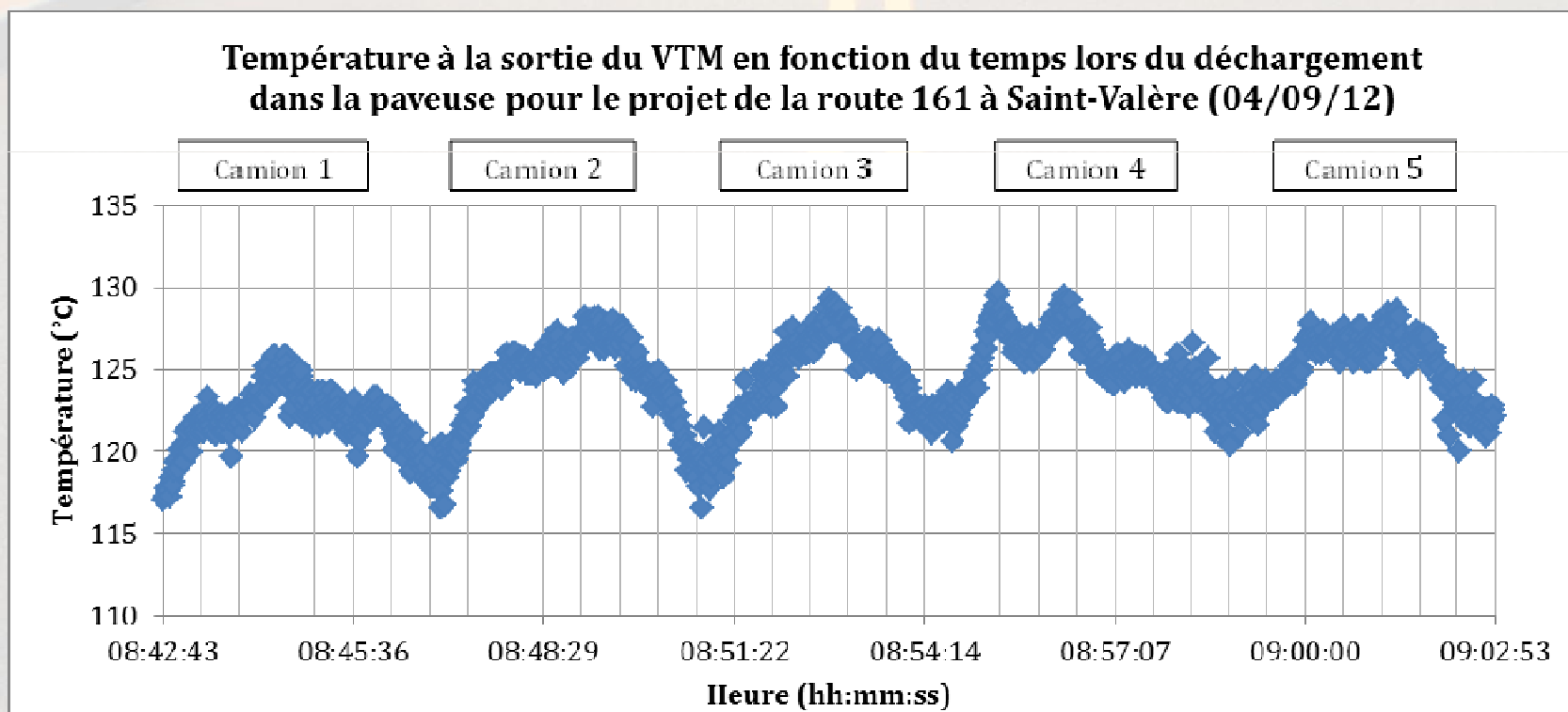
CAPTEUR INFRAROUGE À LA SORTIE DU VTM

- **Positionnement du capteur infrarouge**

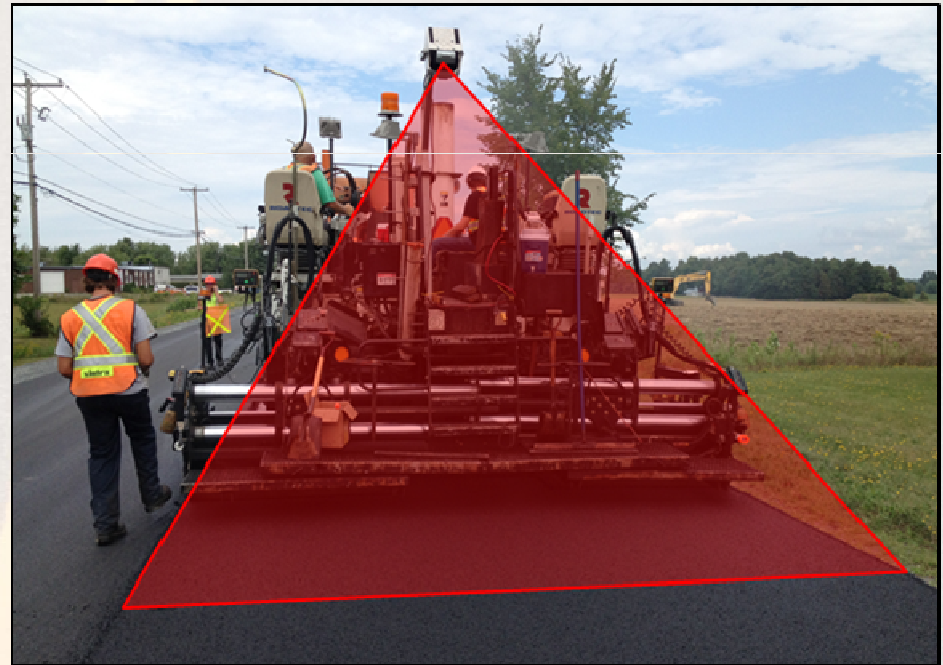


CAPTEUR INFRAROUGE À LA SORTIE DU VTM

- Données enregistrées à la sortie du VTM
 - Fluctuation de température de 10 à 15 degrés Celsius

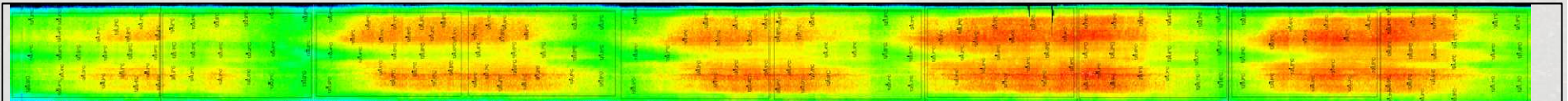


SCANNER INFRAROUGE À LA SORTIE DU FINISSEUR



SCANNER INFRAROUGE À LA SORTIE DU FINISSEUR

- Image en directe des allures thermiques



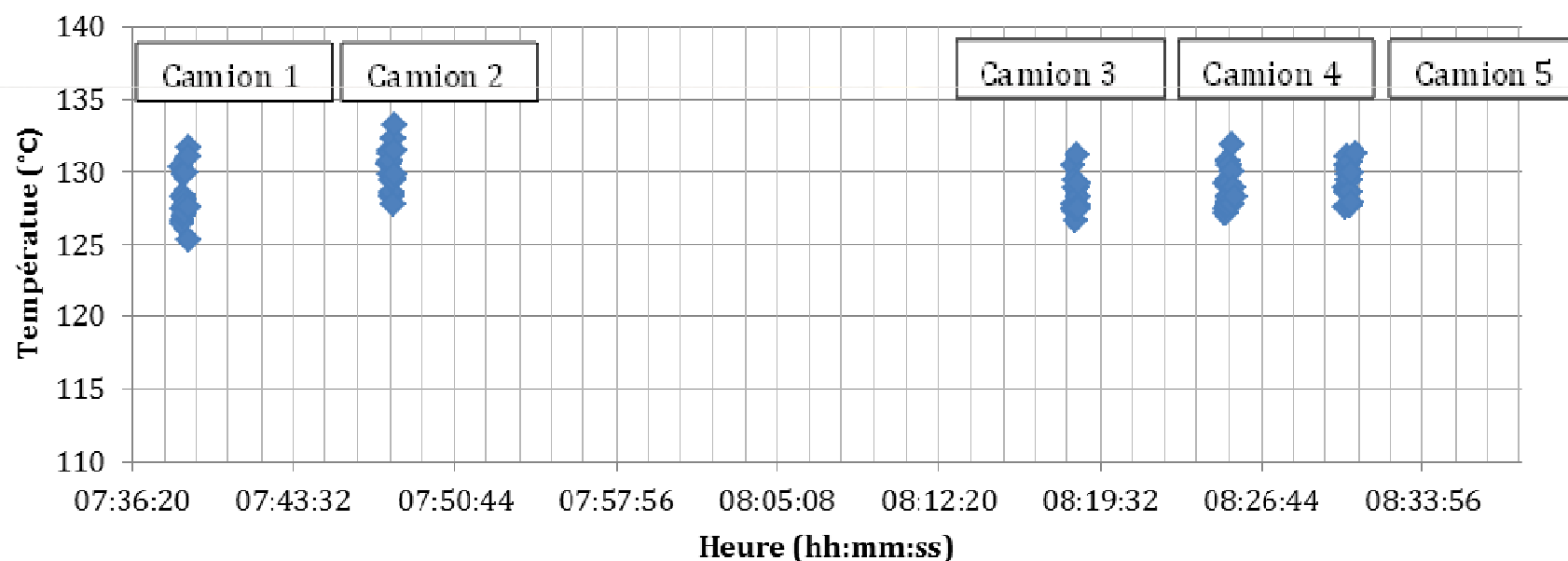
OBSERVATIONS

- Allure thermique avec une configuration optimale



OBSERVATIONS

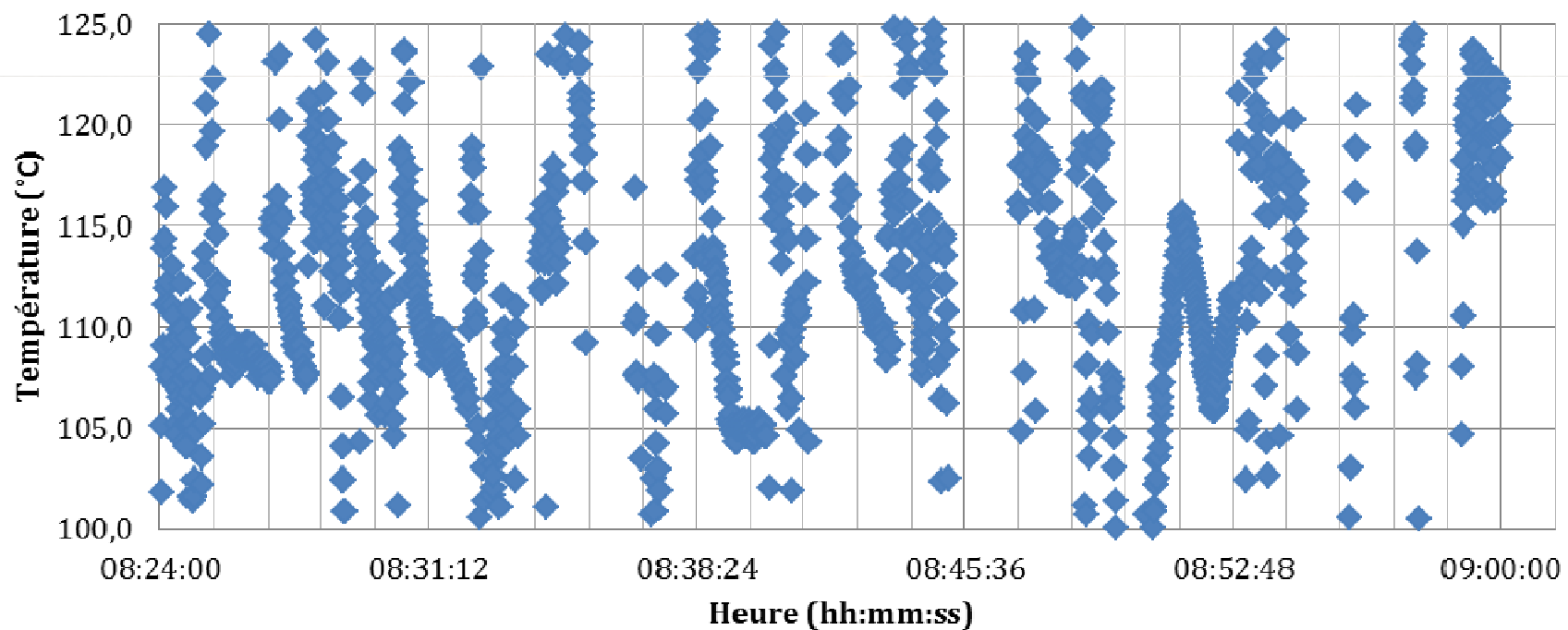
Température de l'enrobée à la sortie du silo en fonction du temps du projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)



OBSERVATIONS

- Température des chargements

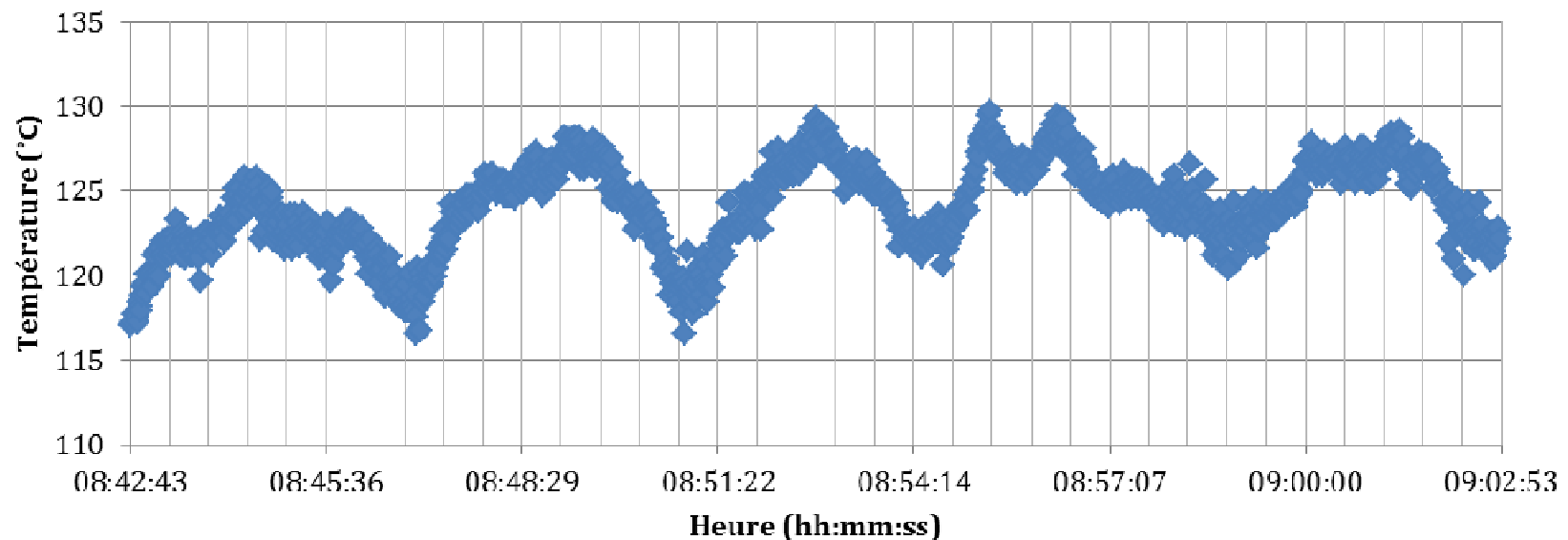
Température de l'enrobé à la sortie du premier en fonction du temps pour le projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)



OBSERVATIONS

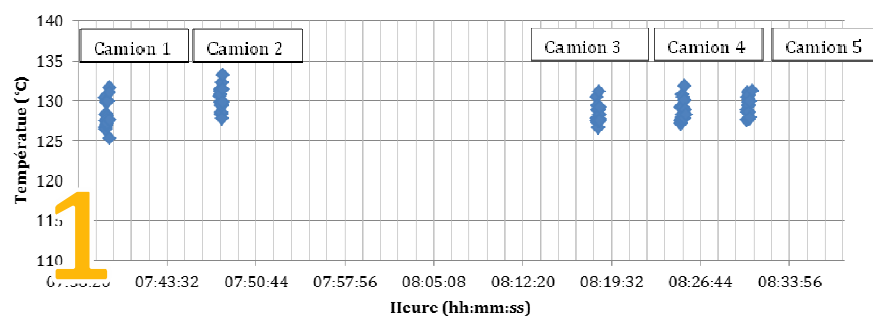
- Température de l'enrobé à la sortie du troisième convoyeur

Température à la sortie du VTM en fonction du temps lors du déchargement dans la paveuse pour le projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)

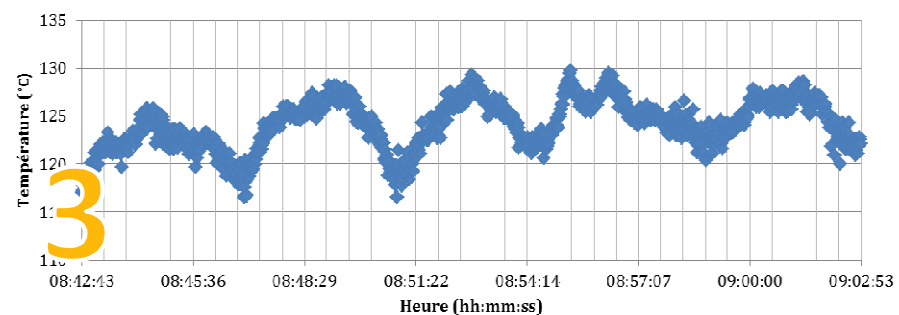


OBSERVATIONS

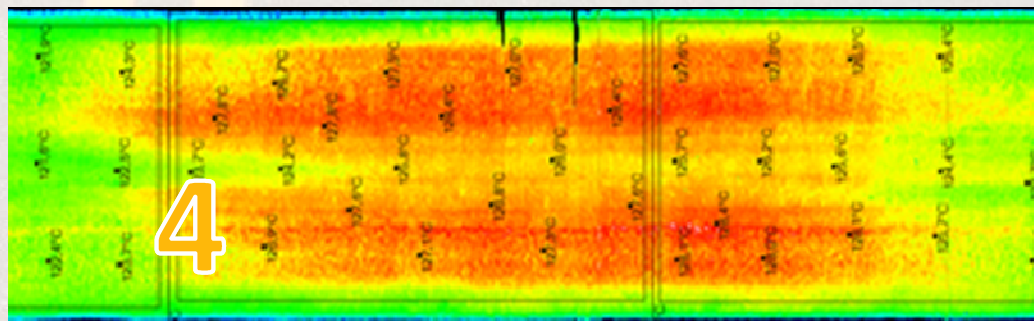
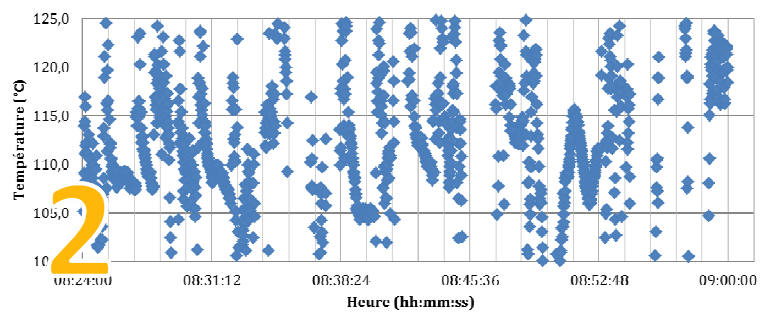
Température de l'enrobée à la sortie du silo en fonction du temps du projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)



Température à la sortie du VTM en fonction du temps lors du déchargement dans la paveuse pour le projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)

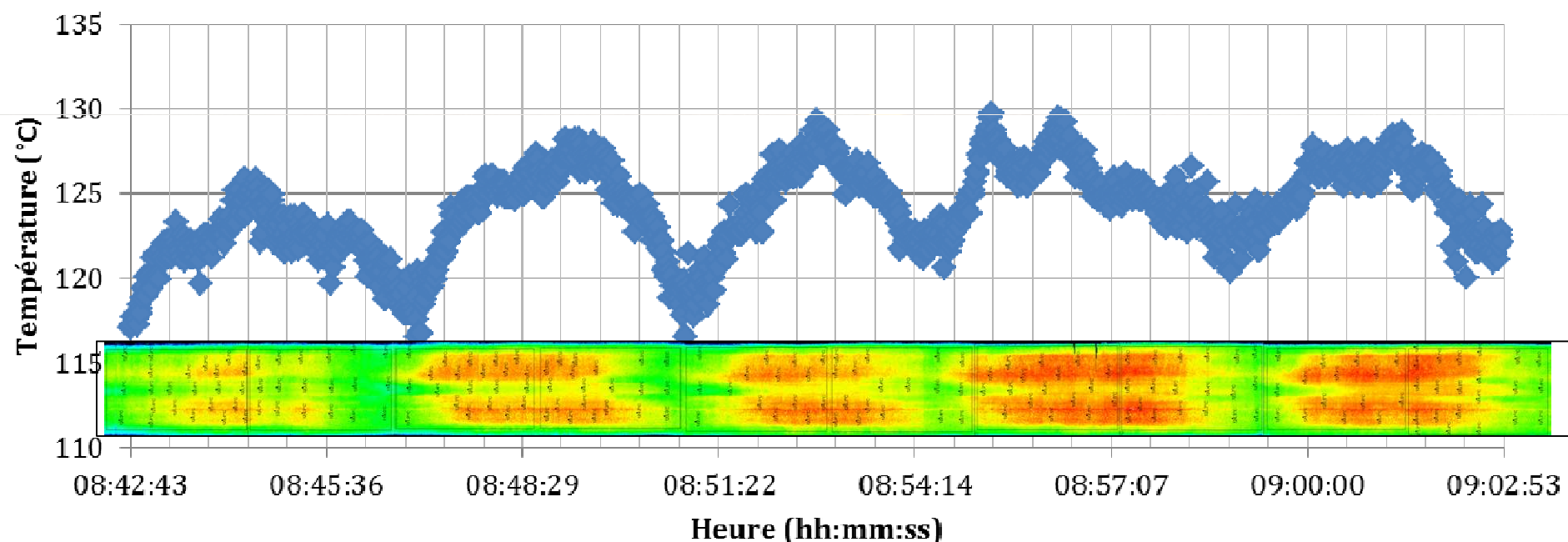


Température de l'enrobé à la sortie du premier en fonction du temps pour le projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)

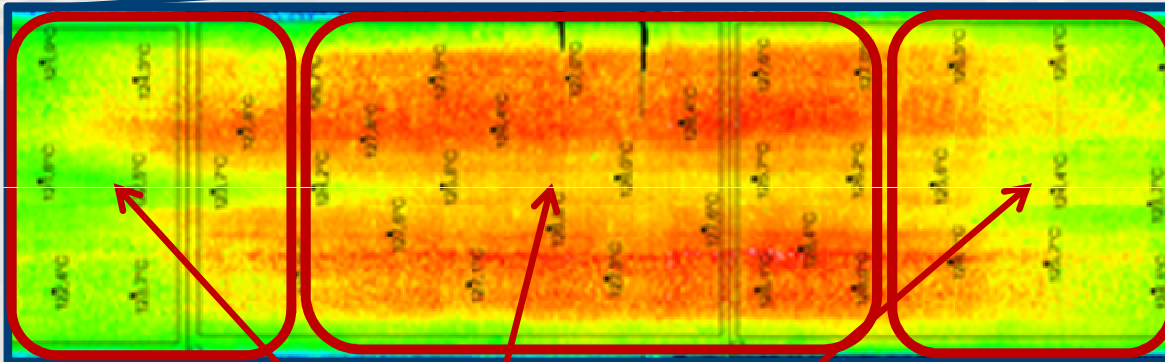
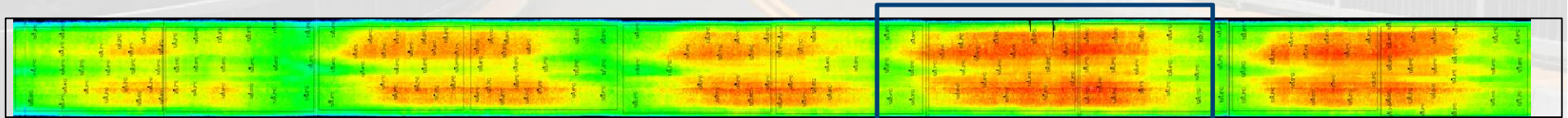


OBSERVATIONS

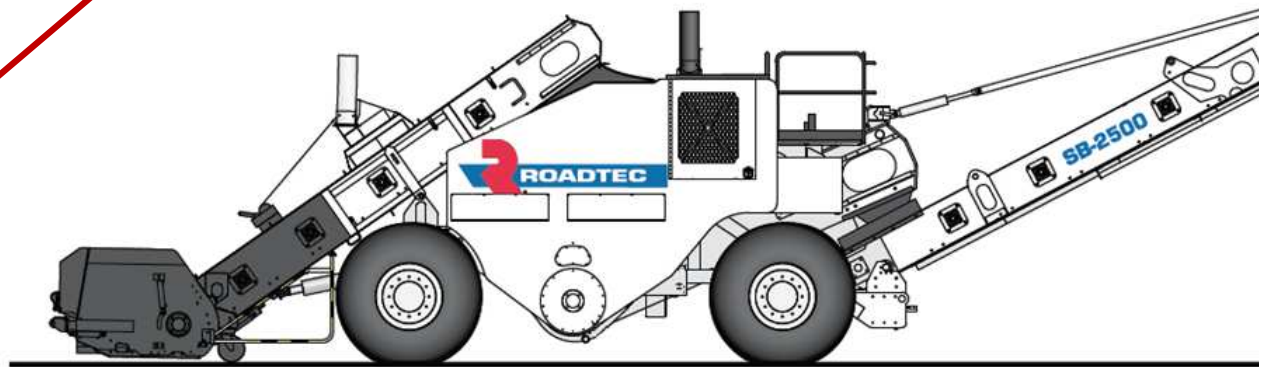
Température à la sortie du VTM en fonction du temps lors du déchargement dans la paveuse pour le projet de la route 161 à Saint-Valère (04/09/12)



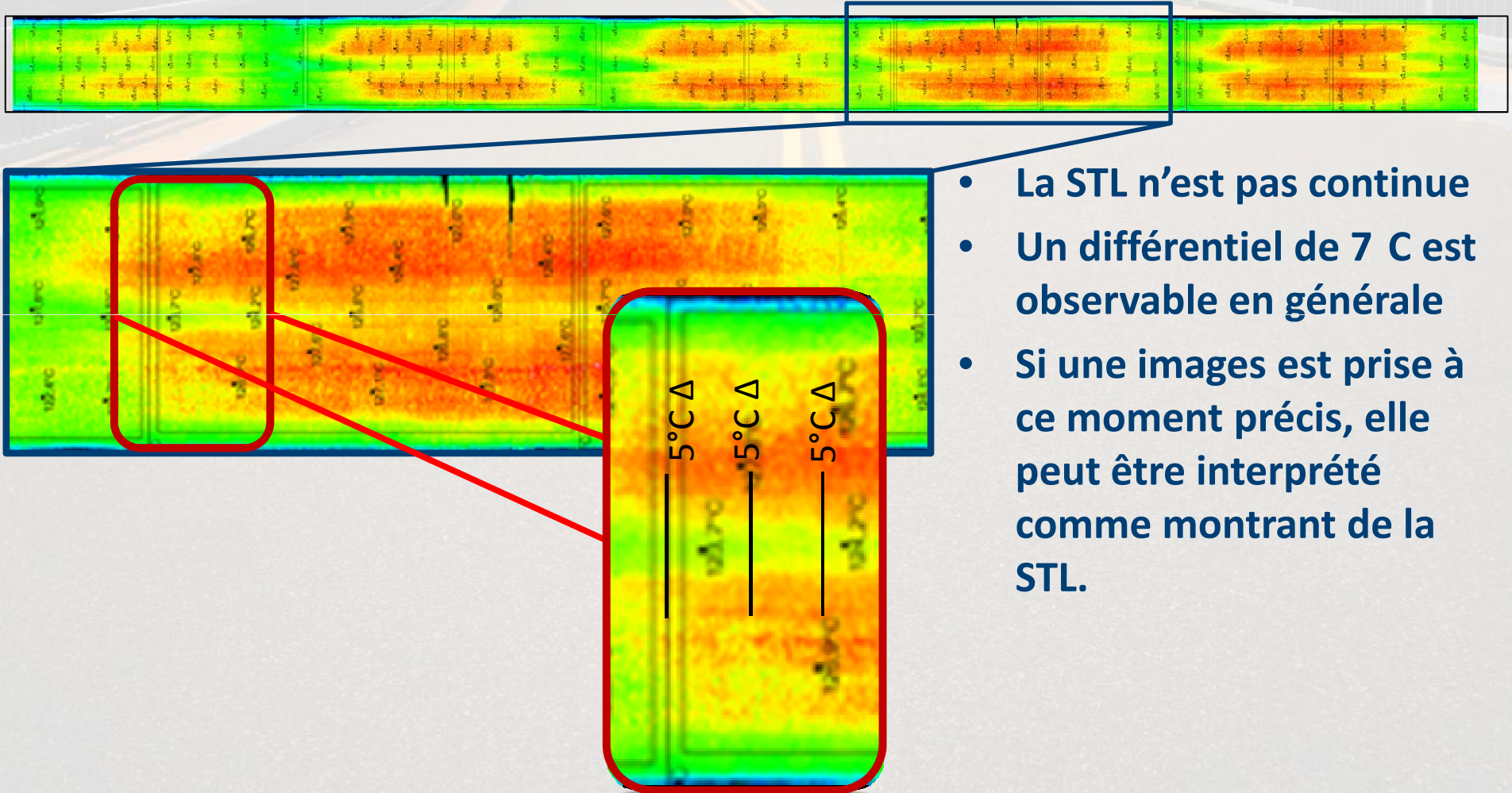
OBSERVATIONS



- Les changements de camions sont observables.
- Des écarts de 7 degrés sont observables.
- La STL n'est pas continue.
- Les changements de camions sont observables

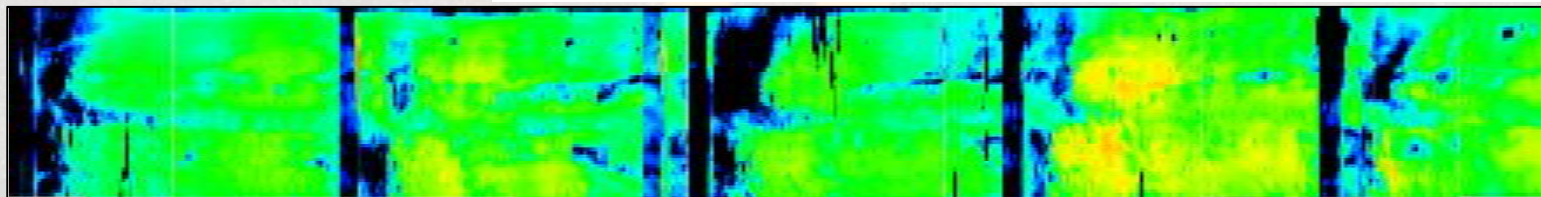
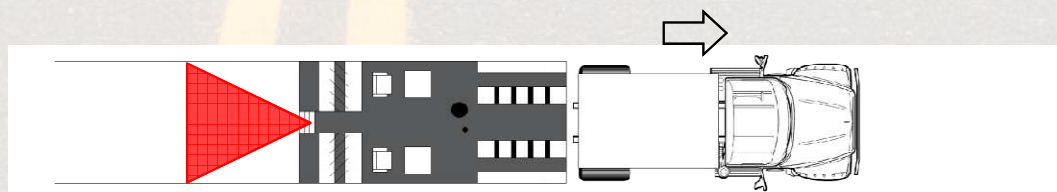
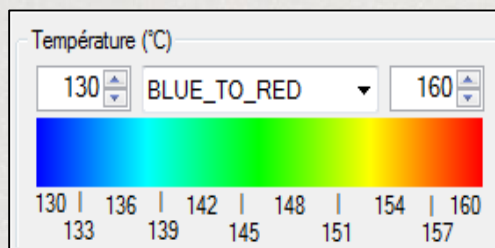
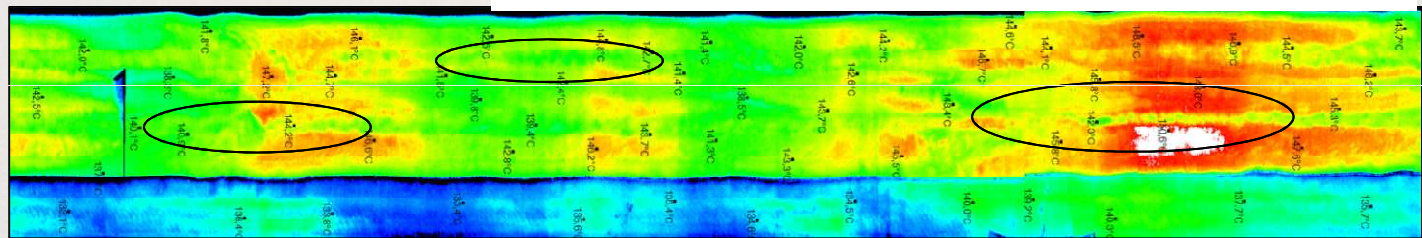
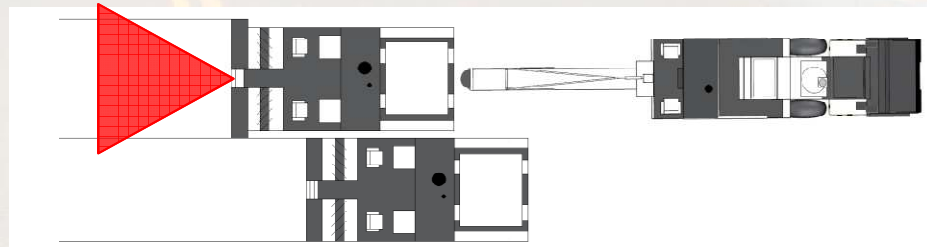
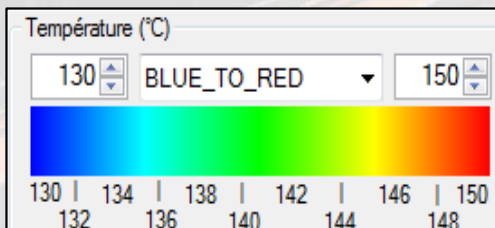


OBSERVATIONS

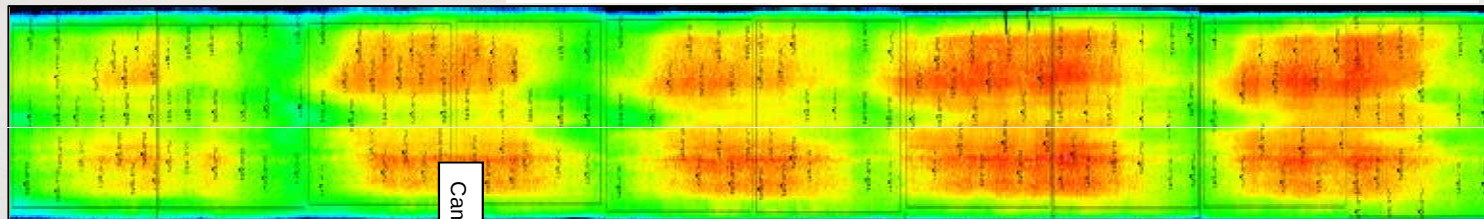
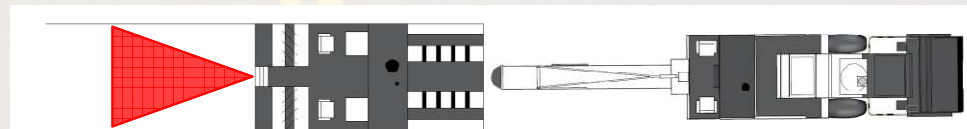
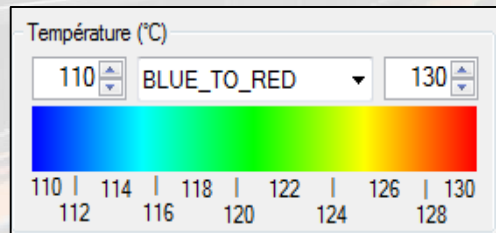


- La STL n'est pas continue
- Un différentiel de 7 C est observable en générale
- Si une images est prise à ce moment précis, elle peut être interprété comme montrant de la STL.

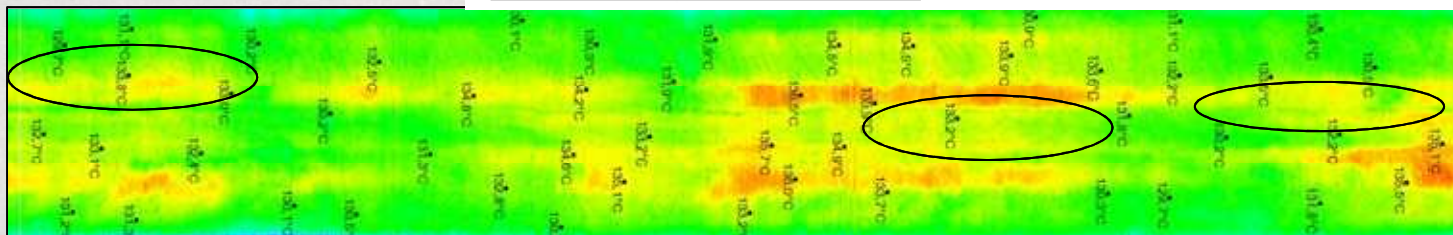
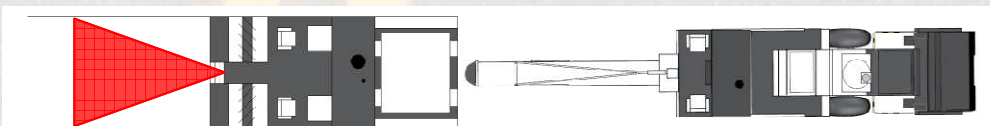
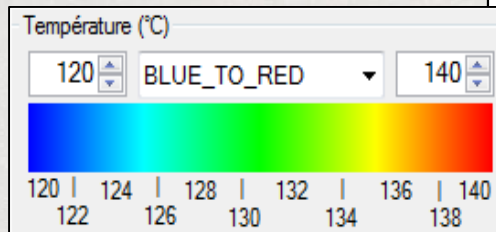
ALLURE THERMIQUE EN FONCTION DE LA CONFIGURATION



ALLURE THERMIQUE EN FONCTION DE LA CONFIGURATION

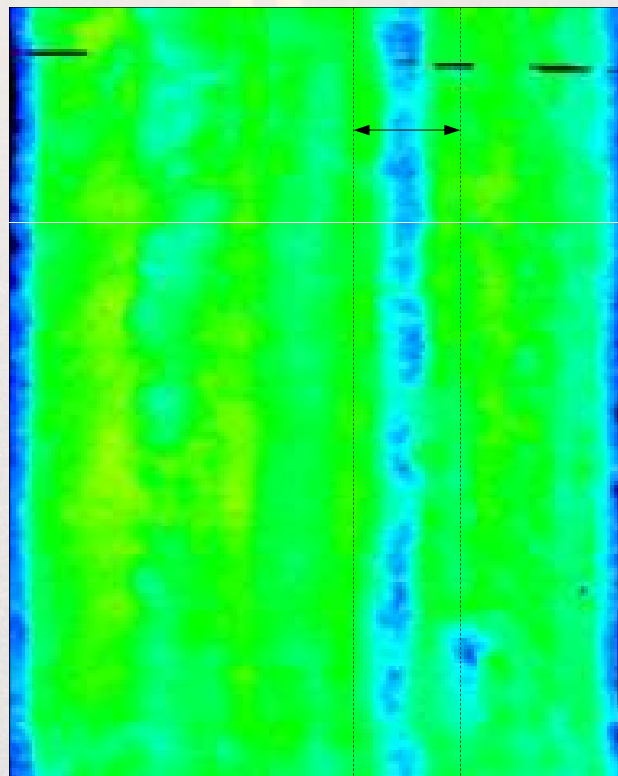
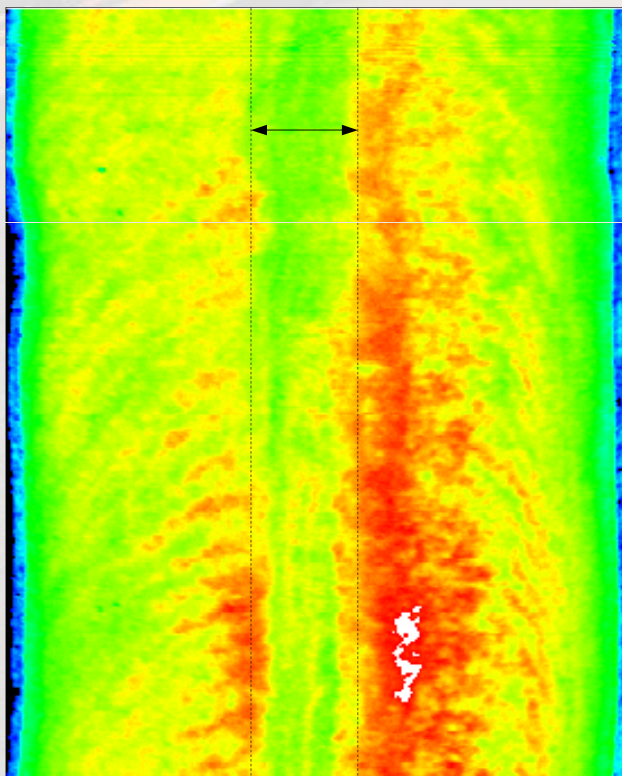


Camion 2

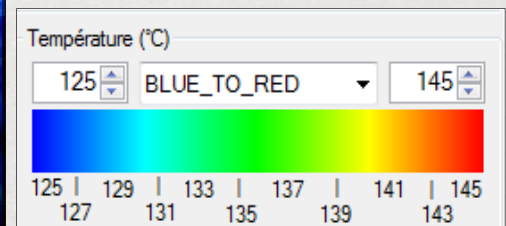


EFFET DE LA VITESSE D'AVANCEMENT SUR LA STL

- Méthode d'analyse



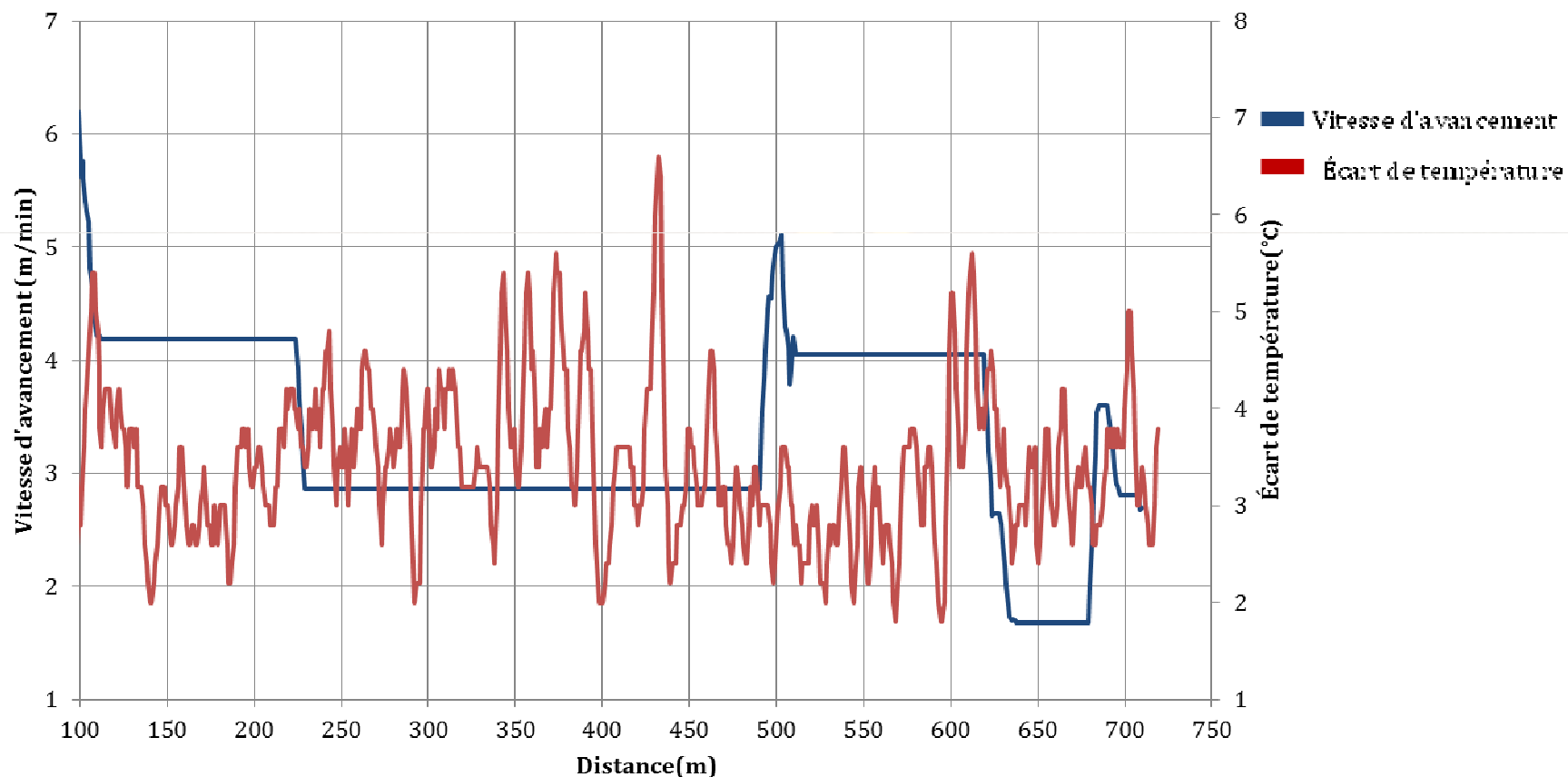
Section d'analyse



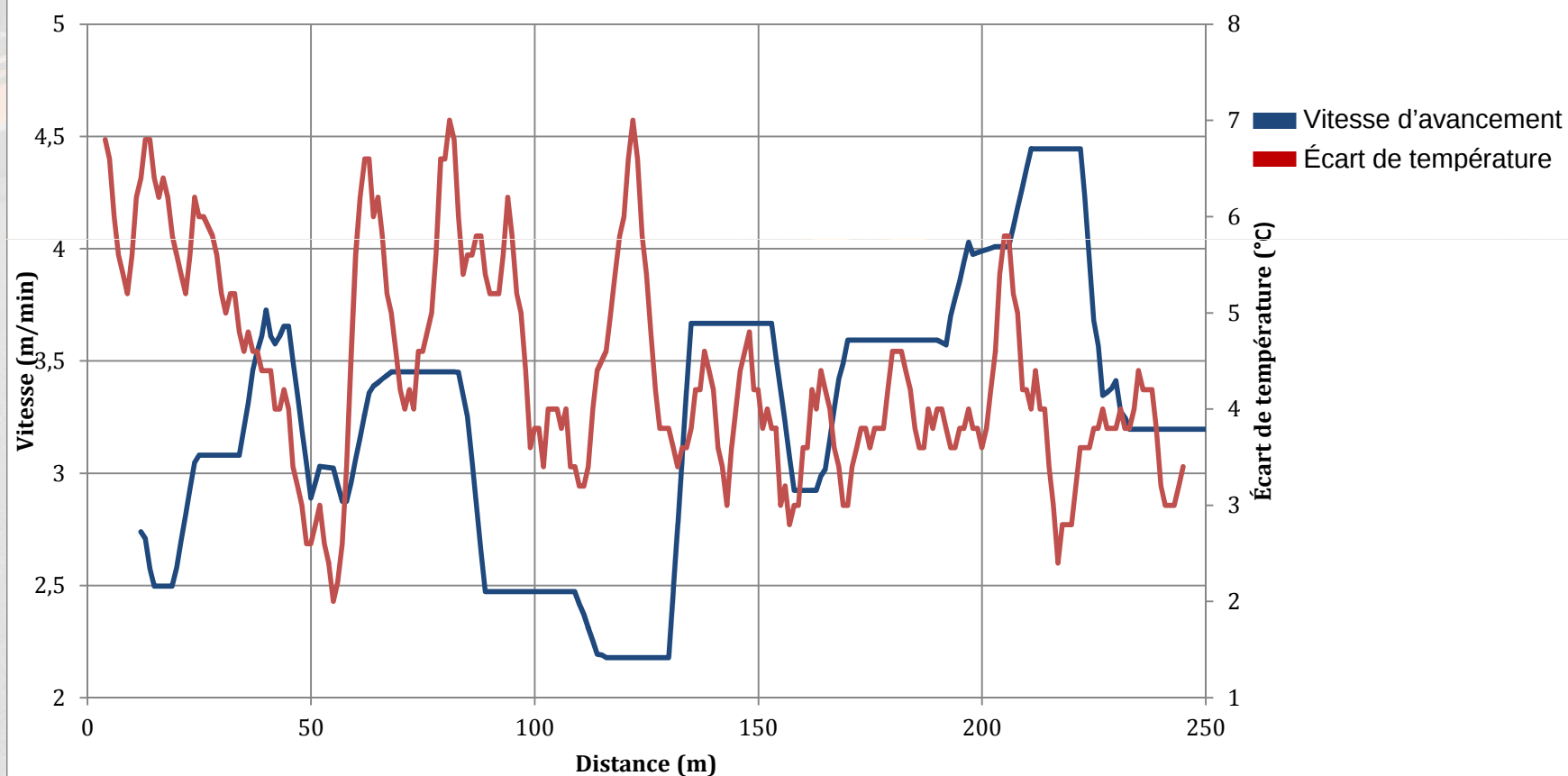


EFFET DE LA VITESSE D'AVANCEMENT SUR LA STL

Vitesse d'avancement et écart de température dans la section
d'analyse pour chaque mètre (24/09/12)



Vitesse d'avancement et écart de température dans la section d'analyse pour chaque mètre (25/09/12)



EFFET DE LA VITESSE D'AVANCEMENT SUR LA ST

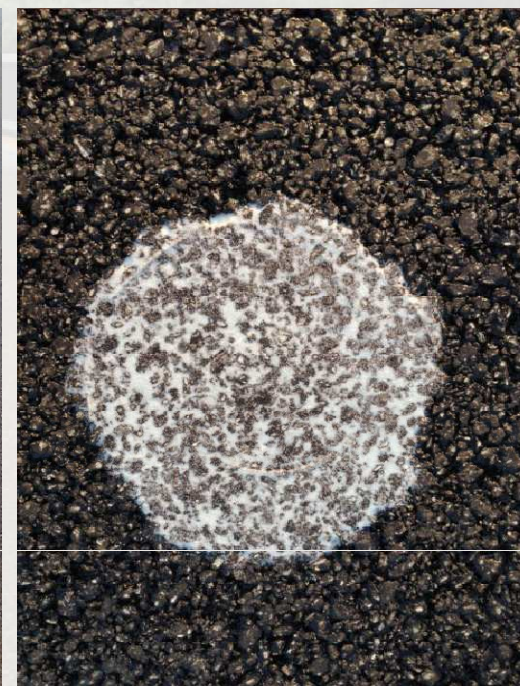
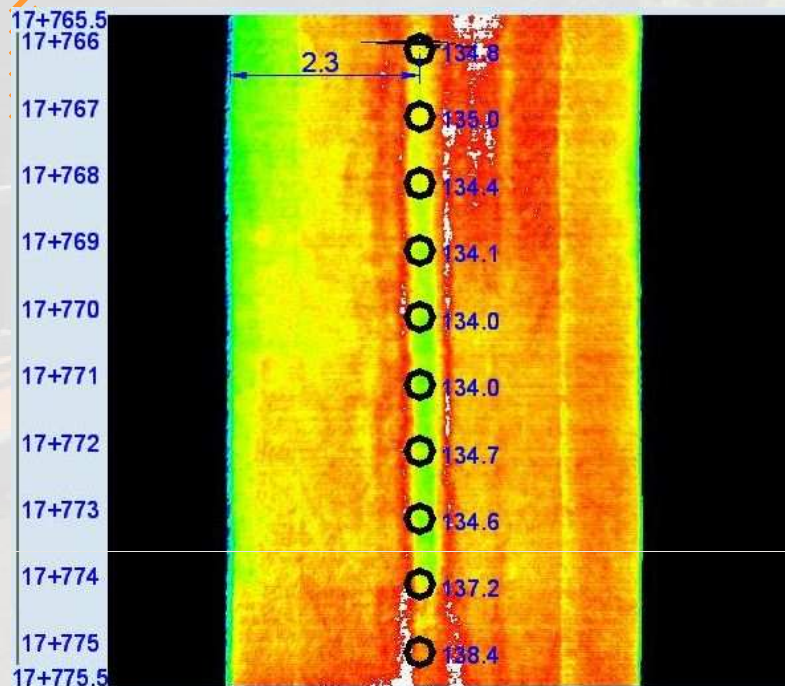
- Pour le 24 septembre
 - Passe de 21 à 3 STL lorsque la vitesse d'avancement augmente de 2,3 m/min à au moins 3,6 m/min
 - Une vitesse d'avancement constante de 3,6 m/min avec deux finisseuses correspond à une production de 263 tonnes à l'heure.
- La vitesse influence directement la STL
- Plutôt débit qu'une vitesse d'avancement
- Parfois limité par la production horaire des usines

DÉVELOPPEMENT D'UN SYSTÈME PAR GÉCAN

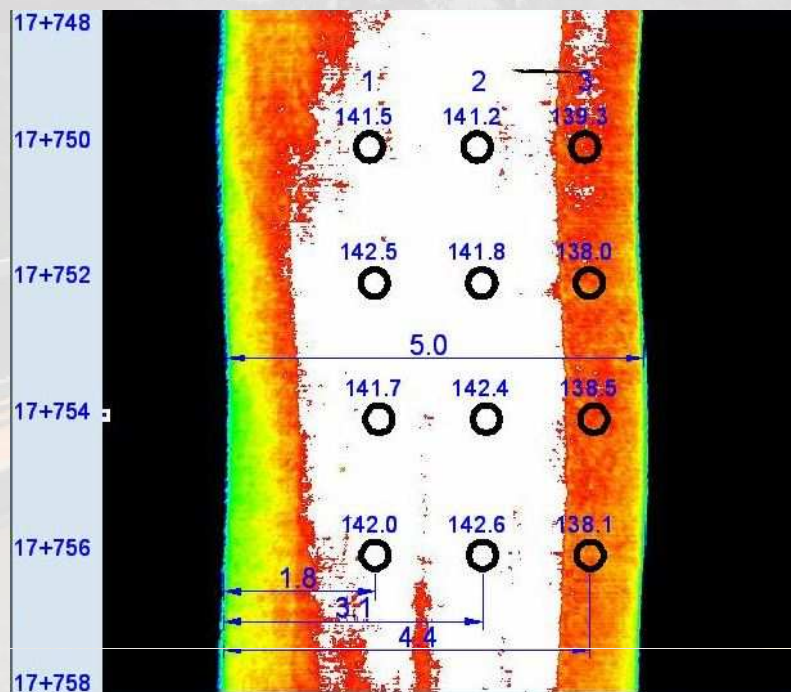
- Au cours de l'hiver 2013 GÉCAN développe son propre système de thermographie infrarouge.
 - Permet une plus grande collecte de donnée pour poursuivre son analyse sur l'effet de des températures de mise en œuvre.



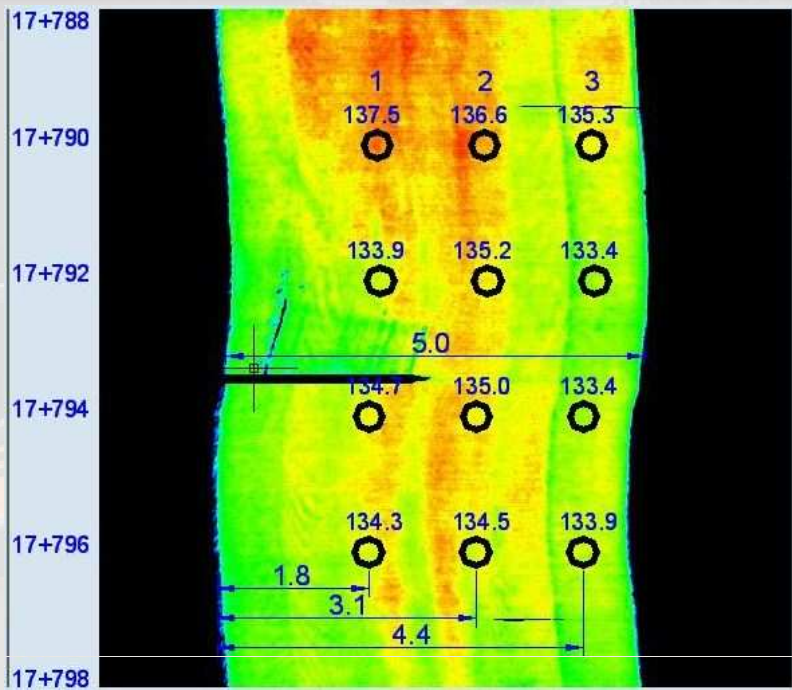
L'ESSAI DE LA HAUTEUR AU



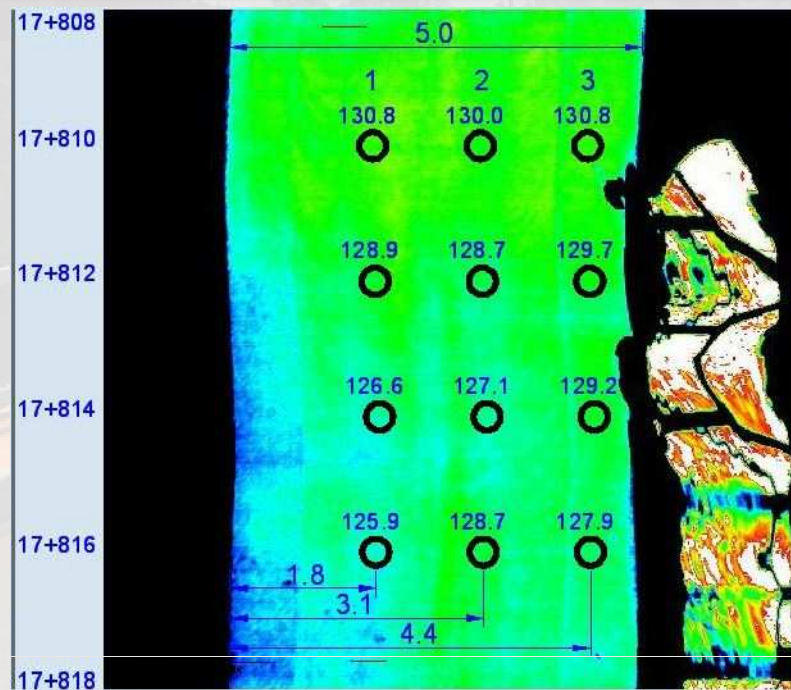
Endroit	D, mm	D, mm	D, mm	D, mm	D moy, mm	T, °C	Dmoy, mm	PMT
17+766	200	215	210	200	206	134,8	201	0,79
17+767	190	210	195	190	196	135,0		
17+768	210	200	190	200	200	134,4		
17+769	180	210	190	210	198	134,1		
17+770	200	210	210	205	206	134,0		
17+771	200	190	180	220	198	134,0		
17+772	195	200	190	210	199	134,7		
17+773	195	210	180	200	196	134,6		
17+774	200	190	200	200	198	137,2		
17+775	190	205	190	200	196	138,4		



Endroit	Point	D, mm	D, mm	D, mm	D, mm	D moy, mm	T, °C	Tmoy, °C	Dmoy, mm	PMT	Moy. Cumul
17+750	1	195	200	200	190	196	141,5	140,7	194	0,84	0,84
	2	195	180	190	180	186	141,2				
	3	200	200	200	200	200	139,3				
17+752	1	190	180	190	190	188	142,5	140,8	186	0,92	0,88
	2	185	185	180	190	185	141,8				
	3	185	180	190	190	186	138,0				
17+754	1	180	170	180	175	176	141,7	140,9	179	0,99	0,92
	2	170	180	190	180	180	142,4				
	3	190	170	180	185	181	138,5				
17+756	1	200	190	190	200	195	142,0	140,9	196	0,83	0,89
	2	190	195	190	190	191	142,6				
	3	200	200	200	210	203	138,1				

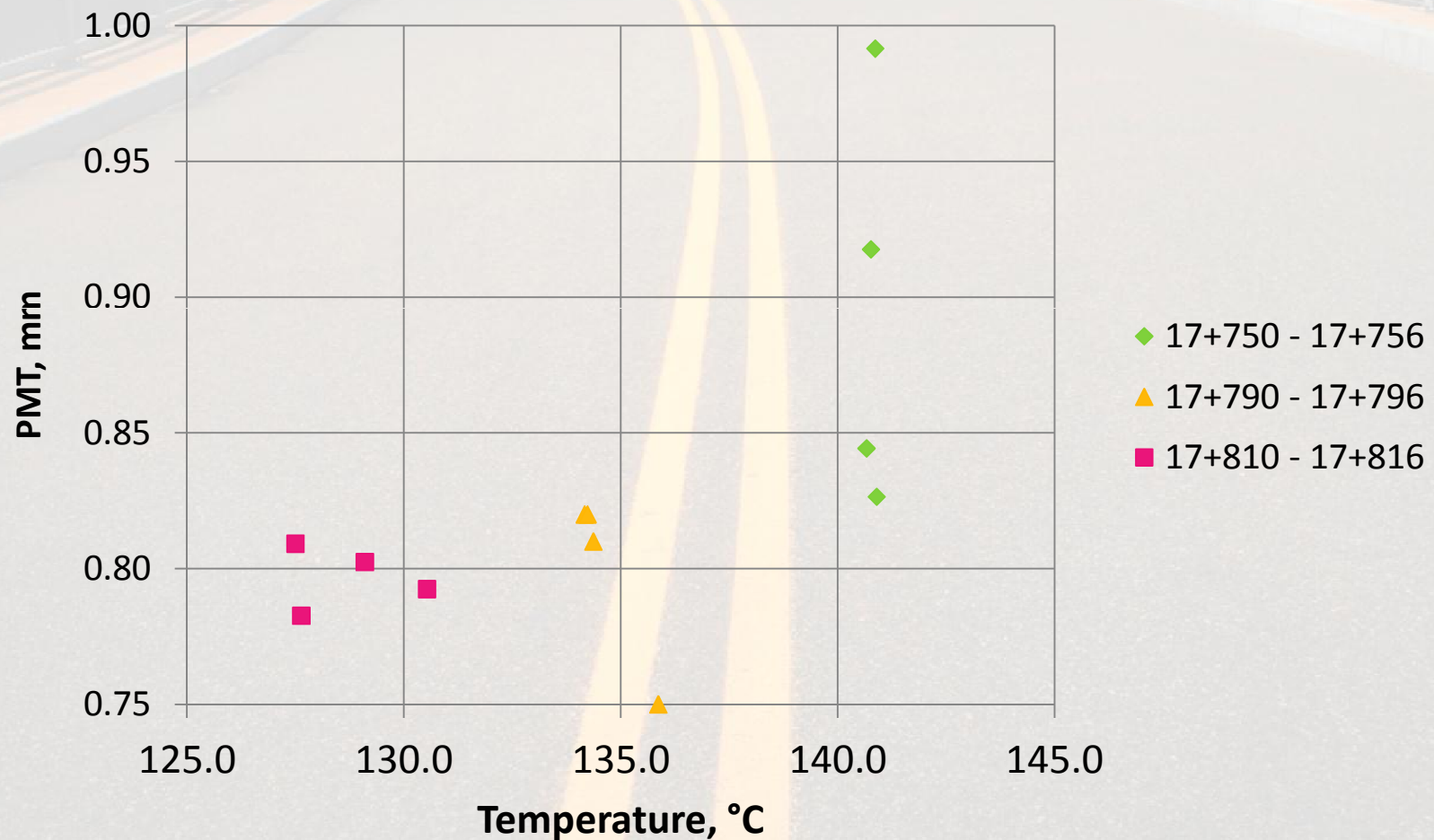


Endroit	Point	D, mm	D, mm	D, mm	D, mm	Dmoy, mm	T, °C	Tmoy, °C	Dmoy, mm	PMT	Moy. Cumul
17+790	1	200	210	210	205	206	135,7	135,9	205	0,75	0,75
	2	210	220	195	210	209	136,6				
	3	210	195	210	190	201	135,3				
17+792	1	160	210	190	190	188	133,9	134,2	197	0,82	0,79
	2	200	220	195	220	209	135,2				
	3	200	195	190	190	194	133,4				
17+794	1	200	200	200	190	198	134,7	134,4	198	0,81	0,80
	2	200	200	205	200	201	135,0				
	3	180	200	205	195	195	133,4				
17+796	1	190	190	170	200	188	134,3	134,2	197	0,82	0,80
	2	205	200	195	205	201	134,5				
	3	200	205	205	200	203	133,9				

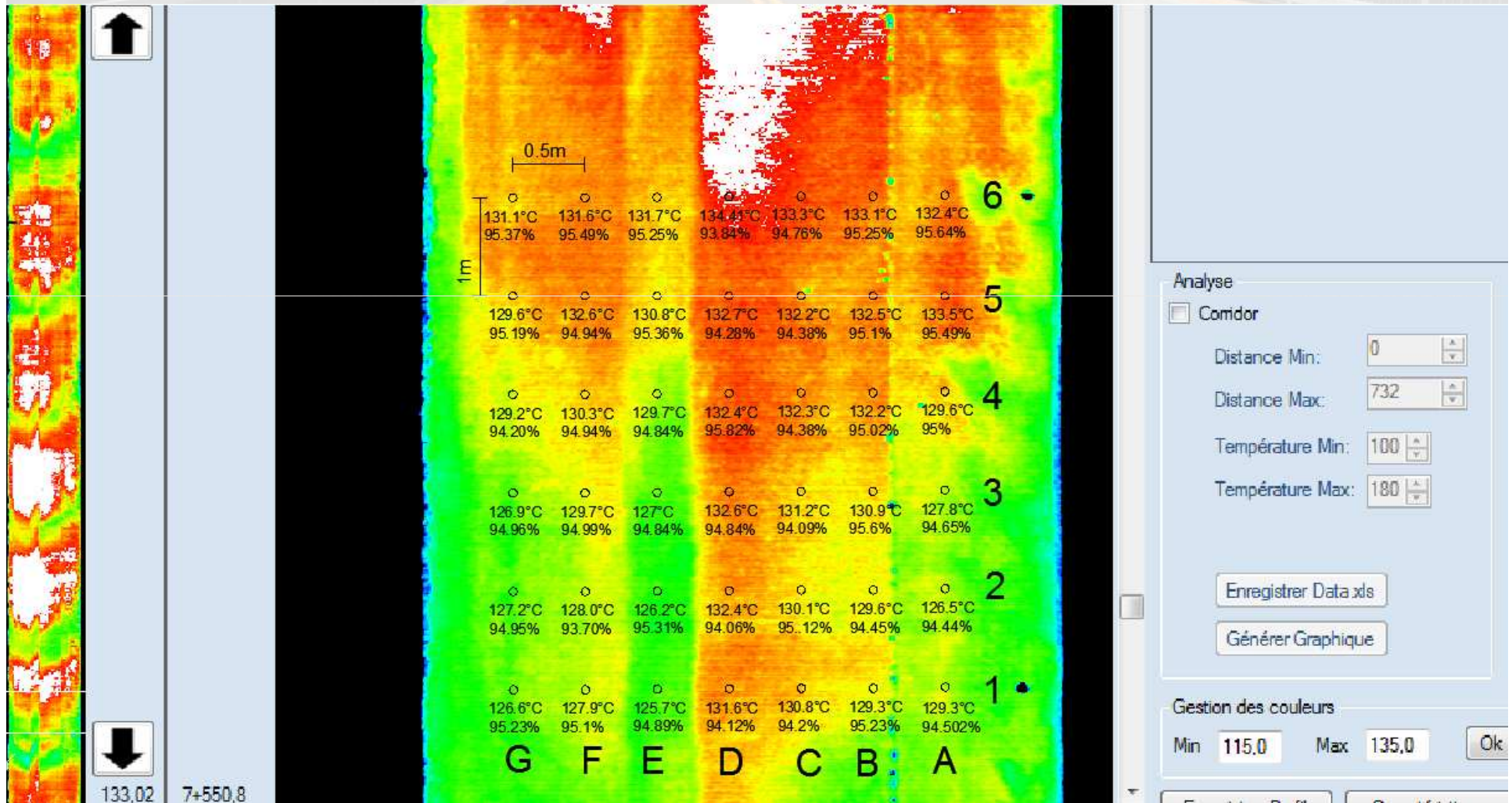


Endroit	Point	D, mm	D, mm	D, mm	D, mm	D moy, mm	T, °C	Tmoy, °C	Dmoy, mm	PMT	Moy. Cumul
17+810	1	195	195	200	190	195	130,8	130,5	200	0,79	0,79
	2	180	220	200	190	198	130,0				
	3	220	195	210	210	209	130,8				
17+812	1	180	190	200	180	188	128,9	129,1	199	0,80	0,80
	2	210	200	200	210	205	128,7				
	3	190	220	190	220	205	129,7				
17+814	1	210	230	215	220	219	126,6	127,6	202	0,78	0,79
	2	200	195	205	210	203	127,1				
	3	180	190	175	190	184	129,2				
17+816	1	190	200	205	200	199	125,9	127,5	198	0,81	0,80
	2	205	205	200	200	203	128,7				
	3	180	205	195	195	194	127,9				

CORRELATION ENTRE LA PROFONDEUR DE MACRO TEXTURE ET LA TEMPÉRATURE DE MISE EN OEUVRE



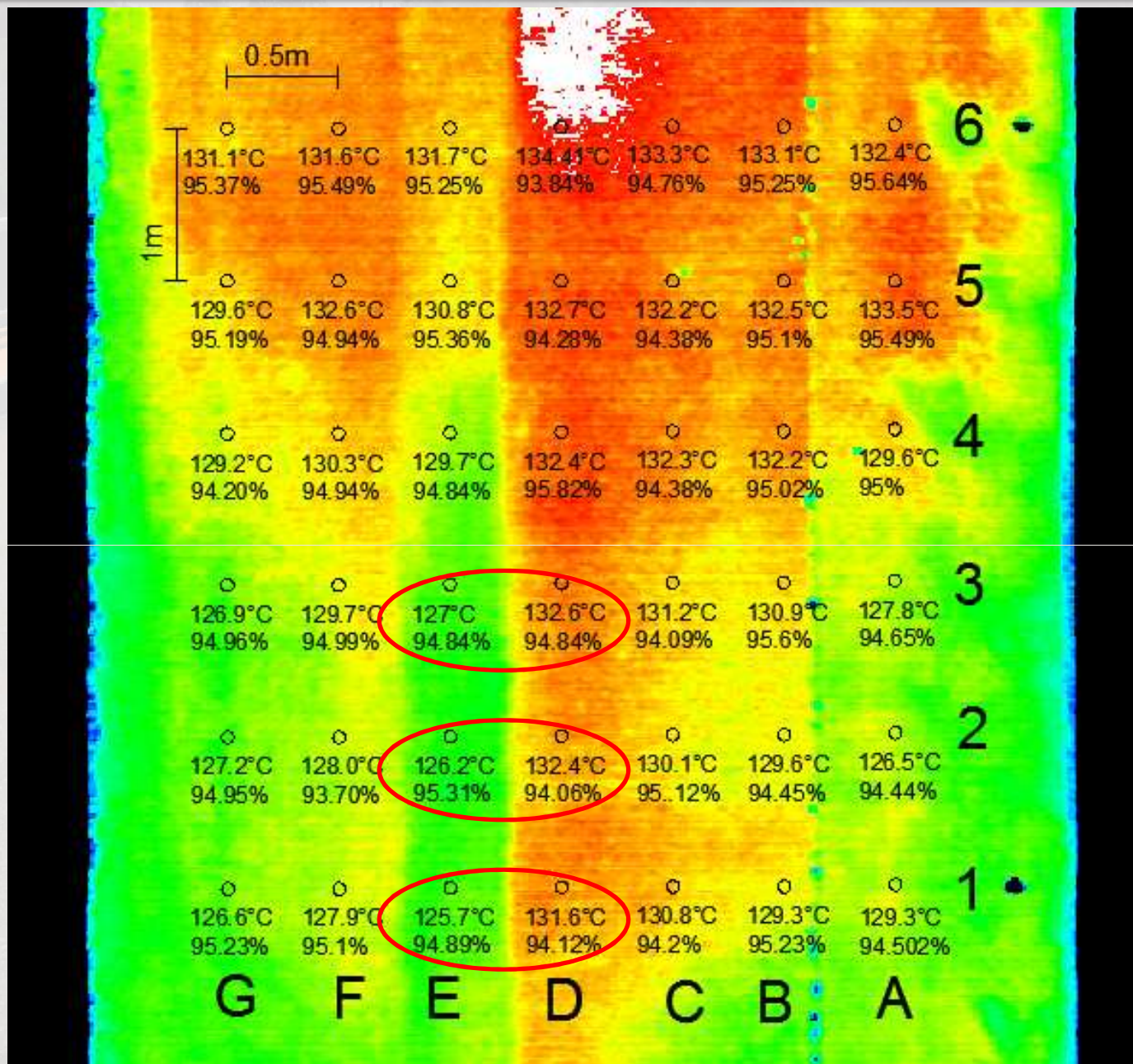
CORRELATION ENTRE LA TEMPÉRATURE DE MISE EN OEUVRE ET LA COMPACTITÉ ATTEINTE

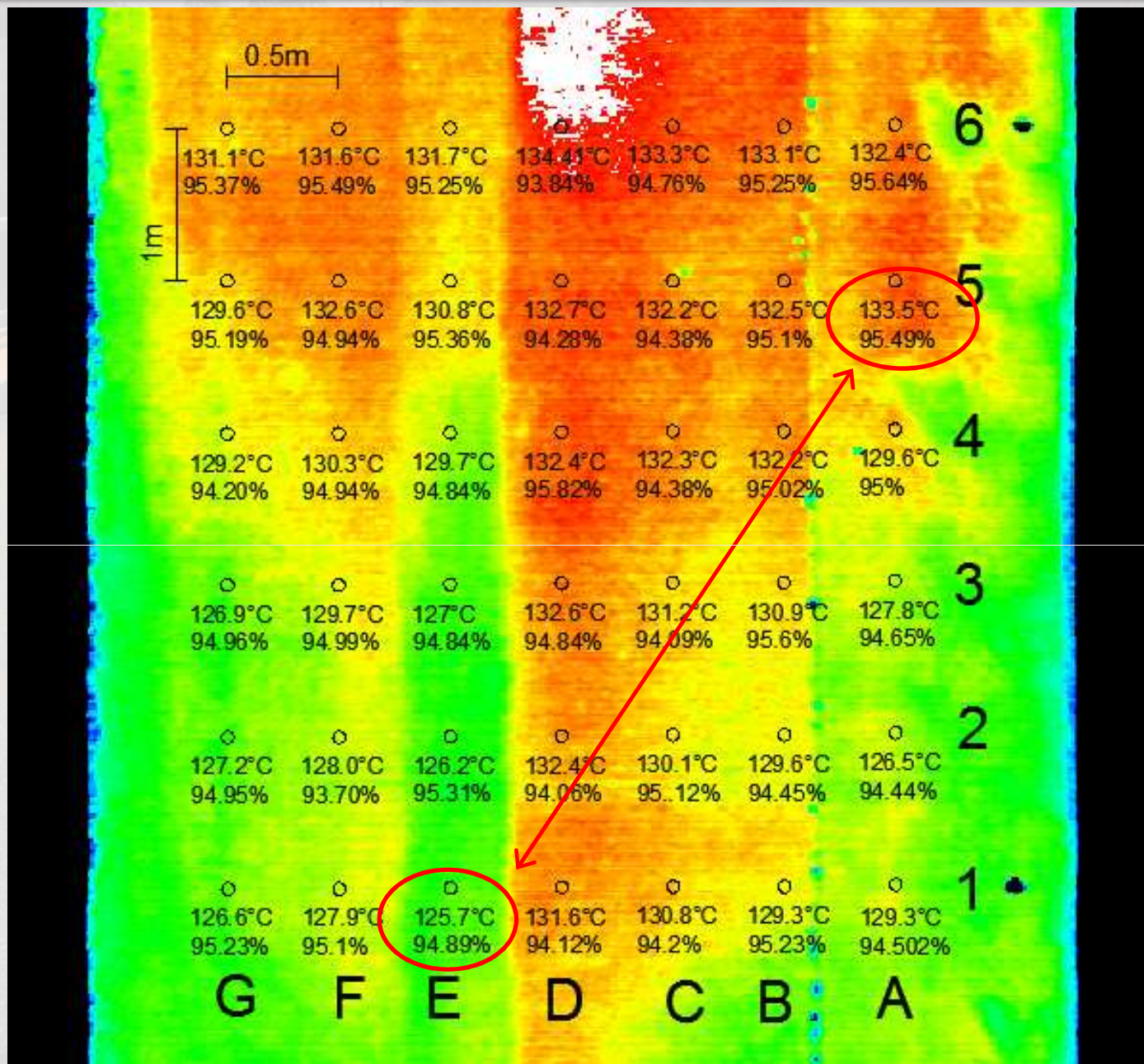


CORRELATION ENTRE LA TEMPÉRATURE DE MISE NE OEUVRE ET LA COMPACTITÉ ATTEINTE

- Les collones et les lignes correspondes à l'image infrarouge précédente

		G	F	E	D	C	B	A
6	Compaction %	95,37	95,49	95,25	93,84	94,76	95,25	95,64
	Température °C	131,1	131,6	131,7	134,41	133,3	133,1	132,4
5	Compaction %	95,19	94,94	95,36	94,28	94,38	95,1	95,49
	Température °C	129,6	132,6	130,8	132,7	132,2	132,5	133,5
4	Compaction %	94,2	94,94	94,84	95,82	94,38	95,02	95
	Température °C	129,2	130,3	129,7	132,4	132,3	132,2	129,6
3	Compaction %	94,96	94,99	94,84	94,84	94,09	95,6	94,65
	Température °C	126,9	129,7	127	132,6	131,2	130,9	127,8
2	Compaction %	94,95	93,7	95,31	94,06	95,12	94,45	94,44
	Température °C	127,2	128	126,2	132,4	130,1	129,6	126,5
1	Compaction %	95,23	95,1	94,89	94,12	94,2	95,23	94,5
	Température °C	126,6	127,9	125,7	131,6	130,8	129,3	129,3





CONCLUSION

- Les températures de productions étaient très constantes.
- Le transport, de la façon habituelle, génère des écarts de température de l'ordre de 25 degrés Celsius
- Le VTM homogénéise en partie les écarts de températures générés au cours de transport.
- La vitesse d'avancement, ou le taux de pose horaire influence la STL
- Des écarts de températures de l'ordre de 5 degrés Celsius n'ont aucune influence sur :
 - La profondeur de macrotrexture
 - Le pourcentage de compaction atteint