



Environment
Canada

Environnement
Canada

Canada

Nouvelle version proposée du RAQDPS

AQMAS: D. Anselmo, P.-A. Beaulieu, S. Gilbert, H. Landry, S. Ménard, R. Pavlovic, M. Sassi

ARQI: S. Gong, W. Gong, S. Gravel, A. Kallaur, P. Makar, M. Moran, C. Stroud, Q. Zheng

Seminaire RPN , 13 avril 2012

Présentation par S. Gravel

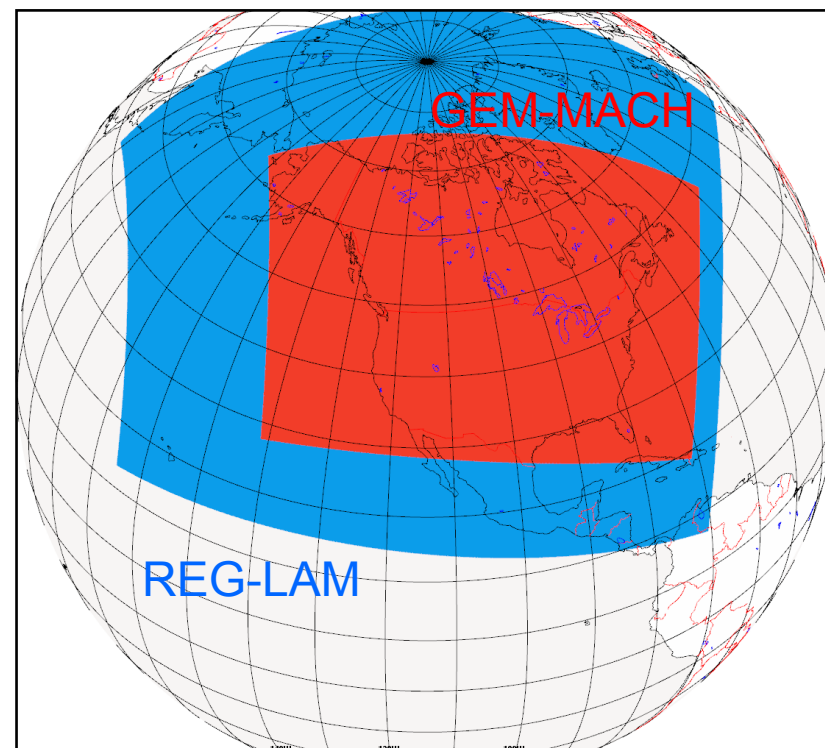
Plan

- Introduction: rappel du système régional de prévision déterministe de la qualité de l'air (aka RAQDPS)
- Résumé des changements
- Scores objectifs
- Conclusions



Systeme régional de prévision déterministe de la qualité de l'air

- Sous-domaine de REG-LAM; mêmes paramétrages
- Conditions météorologiques initiales et frontières fournies par le RDPS (REG-LAM);
- Conditions chimiques initiales fournies par le champs d'essai de 12h;
- Conditions chimiques aux frontières fournies par une climatologie.

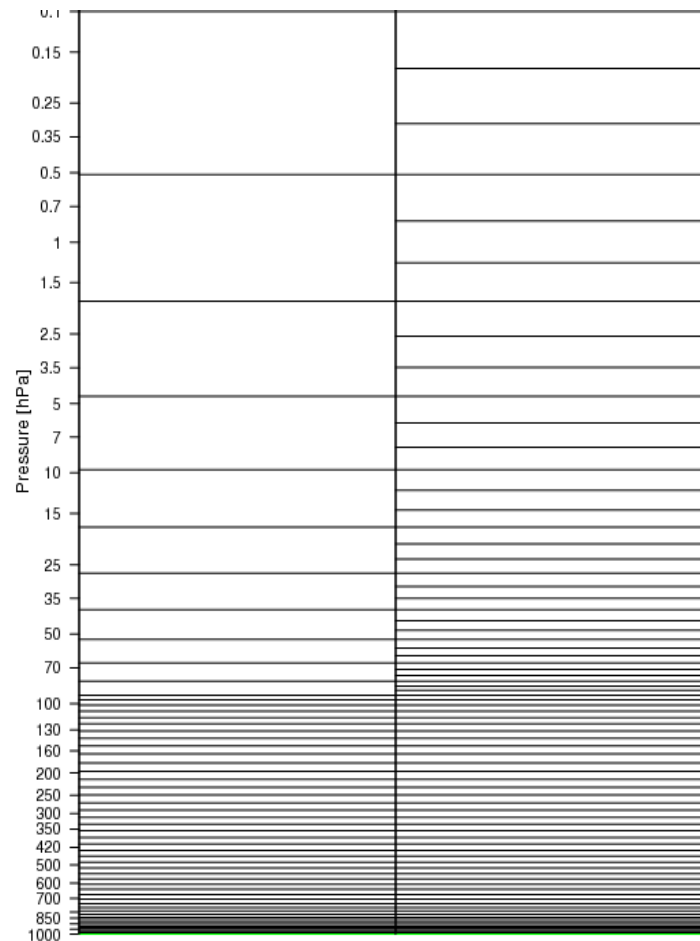


Sommaire des changements apportés au RAQDPS (1)

- Bibliothèques météorologiques:
 - GEM 3.3.3 => GEM 3.3.8
 - PHY 4.7.2 => PHY 5.0.4.2
- Pilotage par le nouveau RDPS (REG-LAM10/4D-Var)
- Configuration LAM:
 - Grd_dx = 0.1375 → 0.09 (domaine essentiellement inchangé)
 - 58L → 80L (toit à 0.01 hPa dans les 2 cas)
 - Cstv_dt_8 = 450s → 300s
 - chm_step_factor = 2 → 3 (inchangé: chimie exécutée tous les 900 s)
 - Paramétrages comme RDPS *sauf*...

Niveaux GEM-MACH

Opérationnel Proposé



Sommaire des changements apportés au RAQDPS (1)

- Bibliothèques météorologiques:
 - GEM 3.3.3 => GEM 3.3.8
 - PHY 4.7.2 => PHY 5.0.4.2
- Pilotage par le nouveau RDPS (REG-LAM10/4D-Var)
- Configuration LAM:
 - Grd_dx = 0.1375 → 0.09 (domaine essentiellement inchangé)
 - 58L → 80L (toit à 0.01 hPa dans les 2 cas)
 - Cstv_dt_8 = 450s → 300s
 - chm_step_factor = 2 → 3 (inchangé: chimie exécutée tous les 900 s)
 - Paramétrages comme RDPS *sauf*...

Sommaire des changements apportés au RAQDPS (2)

- Changements aux RDPS (séminaire du 23 mars)
 - Beta=1.0; ZOTLAT=25.,30.
 - Use ZOH proposed by Deacu/Fortin over water
 - Modify saturation vapor pressure over salty water
 - Scaling of KFCTRIG + gradual increase in first 6 hours
 - New climatology for ice thickness I8
 - Limit snow depth to 10cm for conduction over sea ice and glaciers; Leadfrac=2%
 - Hysteresis effect in vertical diffusion as proposed by McTaggart-Cowan/Zadra

Correct solar declination bug

Bugfixes

Sommaire des changements apportés au RAQDPS (2)

- Changements aux RDPS
 - ✗ Beta=1.0; ZOTLAT=25.,30.
 - ✗ Use ZOH proposed by Deacu/Fortin over water
 - ✗ Modify saturation vapor pressure over salty water
 - ✓ Scaling of KFCTRIG + gradual increase in first 6 hours
 - ✓ New climatology for ice thickness I8
 - ✗ Limit snow depth to 10cm for conduction over sea ice and glaciers; Leadfrac=2%
 - ✗ Hysteresis effect in vertical diffusion as proposed by McTaggart-Cowan/Zadra
 - ✓ Correct solar declination bug
 - ✓ Bugfixes

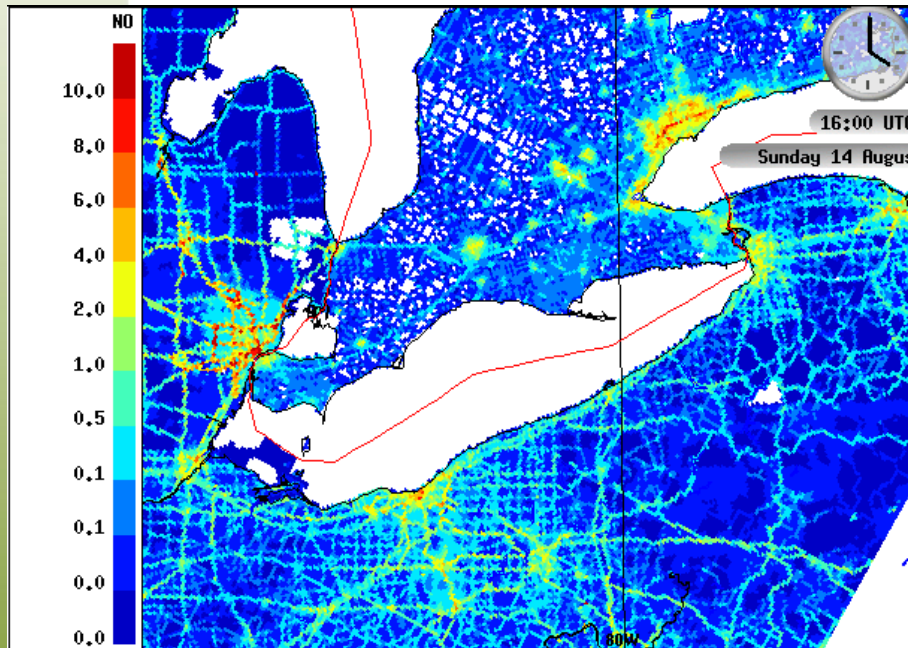
Sommaire des changements apportés au RAQDPS (3)

- Inventaires des émissions atmosphériques de polluants inchangés
 - Canada: aucun changement (2006)
 - USA: aucun changement (projection 2012)
 - Mexique: aucun changement (1999)
 - Biogéniques: aucun changement
- ****sauf**** ...

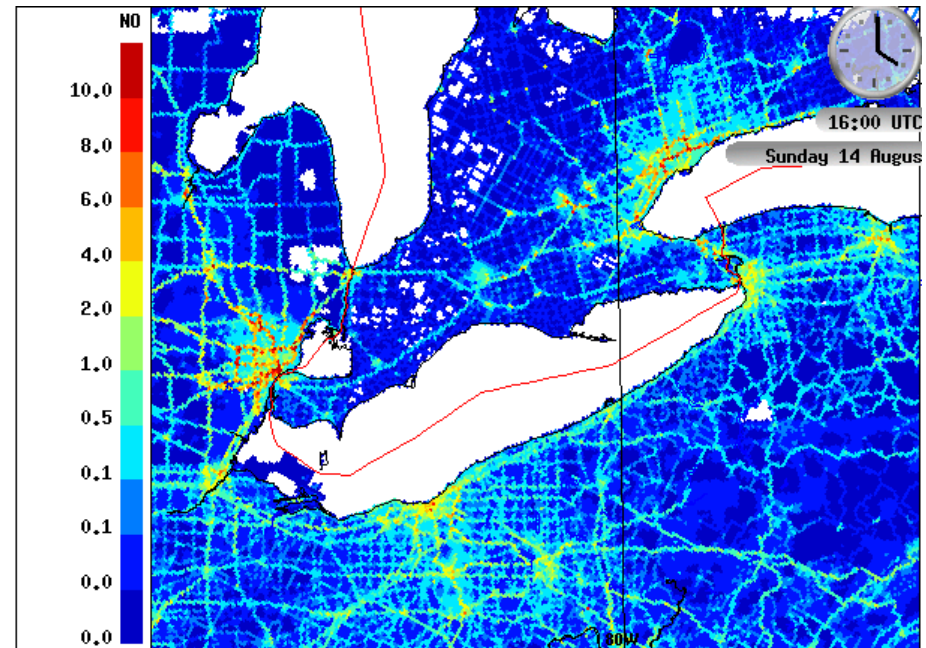
Sommaire des changements apportés au RAQDPS (4)

- Changes to emissions processing for Canada:
 - Corrected and optimized subprovincial boundary shapefile
 - Corrections and improvements to some spatial surrogate fields, including new surrogates for Cdn on-road mobile emissions
 - Updates and improvements to some Cdn temporal profiles
 - New library of PM speciation profiles and addition of some VOC speciation profiles
 - Land-use-dependent transportable fraction used to scale fugitive dust emissions
 - Removal of emissions from shut-down facilities (e.g., Flin Flon)
- Emissions fields were prepared on GEM-MACH15 grid with SMOKE, then mass-conserving interpolation was used to transfer them to GEM-MACH10 grid; this approach gave better results than preparation directly on 10-km grid (suggests that scale dependence of some spatial surrogates is not represented properly)

Example of changes to spatial distribution of Canadian on-road mobile emissions (on 2.5-km grid) – improved representation of road type



ancien



nouveau



Comparaison du RAQDPS opérationnel et proposé

Note: Parce que le RAQDPS utilise le champs d'essai de 12h comme condition initiale pour les polluants, son évaluation requière un cycle continue d'intégration aux 12 heures plutôt que les 40 cas échantillonnés aux 36 heures comme c'est le cas pour le RDPS.



Comparaison du RAQDPS opérationnel et proposé

L'évaluation du système final est présentement en cours. Les résultats présentés sont ceux des intégrations 'quasi-finales'

Différences entre système 'quasi-final' et final:

- Branché sur le RDPS 'quasi final' (séminaire du 23 mars)
- Pas de scaling de KFCTRIG + augmentation graduelle sur 6h
- Pas de bugfix
- 58 plutôt que 80 niveaux

Deux périodes d'évaluation:

Été, 61 jours, débutant 2011-05-15

Hiver, 45 jours, débutant 2011-02-02

Évaluation objective

- Biais, corrélation et erreur quadratique moyenne débiaisée pour les concentrations horaires de NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2.5}$
 - Au Canada, neutre ou meilleur sauf pour le biais de O_3 et le biais et URMSE de NO_2 en été,
 - Aux États-Unis, changement neutre ou meilleur sauf pour le biais de en hiver
- Biais, corrélation et erreur quadratique moyenne débiaisée pour les concentrations maximales quotidiennes de NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2.5}$
 - Au Canada, neutre ou meilleur sauf pour le biais et URMSE de NO_2 en été, biais et URMSE de O_3 en hiver, et URMSE de $\text{PM}_{2.5}$
 - Aux États-Unis, changement neutre ou meilleur sauf pour le biais de en hiver sauf pour le biais de O_3 en été et URMSE de $\text{PM}_{2.5}$ en hiver

Objective Scores

GM15 OPS vs GM10 Quasi-final

BOOTSTRAPING		Région													
SUMMER		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
Polluant	Statistique	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU
NO ₂	MB			-0.30	0.75	-0.80	0.14	0.14	1.29						
	R			0.49	0.55	0.48	0.53	0.50	0.55						
	URMSE			7.02	7.39	5.75	6.18	7.97	8.29						
O ₃	MB	0.49	0.29	-0.97	-1.37	-2.61	-2.83	-0.13	-0.61	0.73	0.62	-8.07	-8.03	3.80	3.63
	R	0.85	0.67	0.59	0.60	0.56	0.58	0.60	0.61	0.64	0.67	0.67	0.69	0.68	0.70
	URMSE	15.02	14.47	11.55	11.54	10.25	10.19	12.07	12.10	15.58	14.94	13.97	13.46	14.94	14.25
PM _{2.5}	MB	-0.98	-0.68	-2.42	-2.10	-3.40	-2.98	-1.72	-1.49	-0.46	-0.16	-3.24	-3.14	1.23	1.66
	R	0.24	0.25	0.10	0.10	0.04	0.06	0.10	0.10	0.43	0.45	0.31	0.31	0.38	0.41
	URMSE	16.84	16.77	26.20	26.23	24.54	24.53	27.30	27.36	11.68	11.53	7.66	7.66	13.28	13.02
Légende				Total	Can (E, W)	USA(E, W)	Total	Can (E, W)	USA (E, W)						
ALL (GM15; OPS emiss) better				9	5	1	18%	28%	8%						
ALU (GM10; SET1 interp at 10km) better				27	6	8	53%	33%	67%						
Statistically not significant				15	7	3	29%	39%	25%						
Données non disponibles															

BOOTSTRAPING		Région													
WINTER		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
Polluant	Statistique	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH
NO ₂	MB			-3.86	-2.18	-4.23	-2.19	-3.52	-2.16						
	R			0.56	0.61	0.44	0.51	0.64	0.69						
	URMSE			9.87	9.71	10.27	10.35	9.48	9.10						
O ₃	MB	-4.81	-5.39	-4.62	-5.92	-3.01	-4.73	-5.42	-6.52	-4.85	-5.15	-6.99	-7.08	-3.88	-4.27
	R	0.60	0.62	0.51	0.55	0.39	0.44	0.56	0.59	0.62	0.64	0.63	0.66	0.62	0.64
	URMSE	11.03	10.82	10.28	10.15	11.48	11.43	9.53	9.38	11.34	11.09	12.80	12.46	10.48	10.30
PM _{2.5}	MB	-2.35	-1.59	-1.51	-0.48	-2.81	-1.74	-0.57	0.42	-2.77	-2.15	-1.74	-1.33	-3.40	-2.64
	R	0.27	0.29	0.27	0.29	0.14	0.27	0.30	0.29	0.27	0.28	0.19	0.20	0.30	0.32
	URMSE	11.52	11.81	14.19	14.70	10.38	10.63	16.33	16.98	9.94	10.04	10.85	10.80	9.29	9.52
Légende				Total	Can (E, W)	USA(E, W)	Total	Can (E, W)	USA (E, W)						
ALX (GM15; OPS emiss) better				6	2	1	12%	11%	8%						
AMH (GM10; SET1 interp at 10km) better				27	10	6	53%	56%	50%						
Statistically not significant				18	6	5	35%	33%	42%						
Données non disponibles															

Summer period : 61 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)
 Winter period: 45 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)

Objective Scores for Daily Max

GM15 OPS vs GM10 quasi-final

SUMMER		Région													
Polluant	Statistique	Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
		ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU	ALL	ALU
NO ₂	MB			-0.57	2.01	-1.85	0.63	0.58	3.22						
	R			0.58	0.61	0.53	0.58	0.57	0.61						
	URMSE			10.93	11.08	8.70	9.12	12.46	12.42						
O ₃	MB	-0.46	-0.13	-4.51	-4.09	-6.19	-5.43	-3.65	-3.41	0.17	0.58	-9.10	-8.75	3.42	3.82
	R	0.57	0.60	0.40	0.41	0.47	0.48	0.38	0.38	0.56	0.59	0.60	0.64	0.60	0.63
	URMSE	18.14	18.81	18.07	17.99	8.95	8.95	21.19	21.10	17.94	18.36	14.61	13.45	17.87	18.04
PM _{2.5}	MB	-2.63	-1.70	-5.10	-4.05	-10.01	-8.56	-1.66	-0.89	-1.79	-0.87	-5.99	-5.51	0.79	1.97
	R	0.21	0.22	0.08	0.09	0.02	0.04	0.11	0.11	0.36	0.37	0.27	0.25	0.31	0.32
	URMSE	26.30	26.33	40.66	40.78	44.69	44.76	37.21	37.43	18.60	18.59	13.74	14.02	20.62	20.39
Légende				Total	Can (E, W)	USA(E, W)	Total	Can (E, W.)	USA (E, W)						
ALL (GM15; OPS emiss) better				14	5	4	27%	28%	33%						
ALU (GM10; SET1 interp at 10km) better				36	12	8	71%	67%	67%						
Statistically not significant				1	1	0	2%	6%	0%						
Données non disponibles															

WINTER		Région													
Polluant	Statistique	Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
		ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH	ALX	AMH
NO ₂	MB			-7.50	-4.28	-8.77	-5.16	-6.32	-3.46						
	R			0.55	0.60	0.41	0.45	0.66	0.71						
	URMSE			14.34	14.08	15.46	15.63	13.10	12.42						
O ₃	MB	-8.17	-8.12	-9.54	-10.19	-7.93	-8.50	-10.37	-11.06	-7.88	-7.34	-9.33	-8.80	-6.97	-6.72
	R	0.40	0.42	0.17	0.17	0.37	0.39	0.14	0.13	0.53	0.58	0.43	0.43	0.58	0.60
	URMSE	11.65	11.57	17.45	17.51	7.28	7.20	20.80	20.89	8.65	8.38	8.71	8.66	8.53	8.18
PM _{2.5}	MB	-3.53	-1.73	-2.64	0.06	-6.39	-3.76	0.13	2.88	-3.97	-2.61	-4.22	-3.16	-3.83	-2.29
	R	0.17	0.19	0.19	0.21	0.06	0.16	0.23	0.23	0.16	0.17	0.10	0.09	0.22	0.23
	URMSE	23.76	24.24	31.04	31.92	27.67	28.14	33.03	34.17	19.36	19.49	22.28	22.56	17.41	17.43
Légende				Total	Can (E, W)	USA(E, W)	Total	Can (E, W.)	USA (E, W)						
ALX (GM15; OPS emiss) better				17	8	4	33%	44%	33%						
AMH (GM10; SET1 interp at 10km) better				31	9	7	61%	50%	58%						
Statistically not significant				3	1	1	6%	6%	8%						
Données non disponibles															

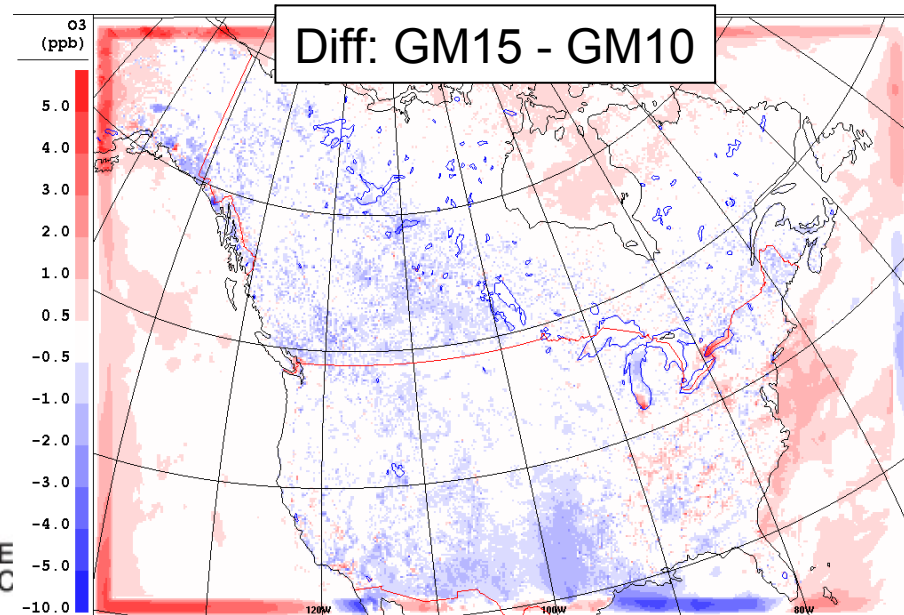
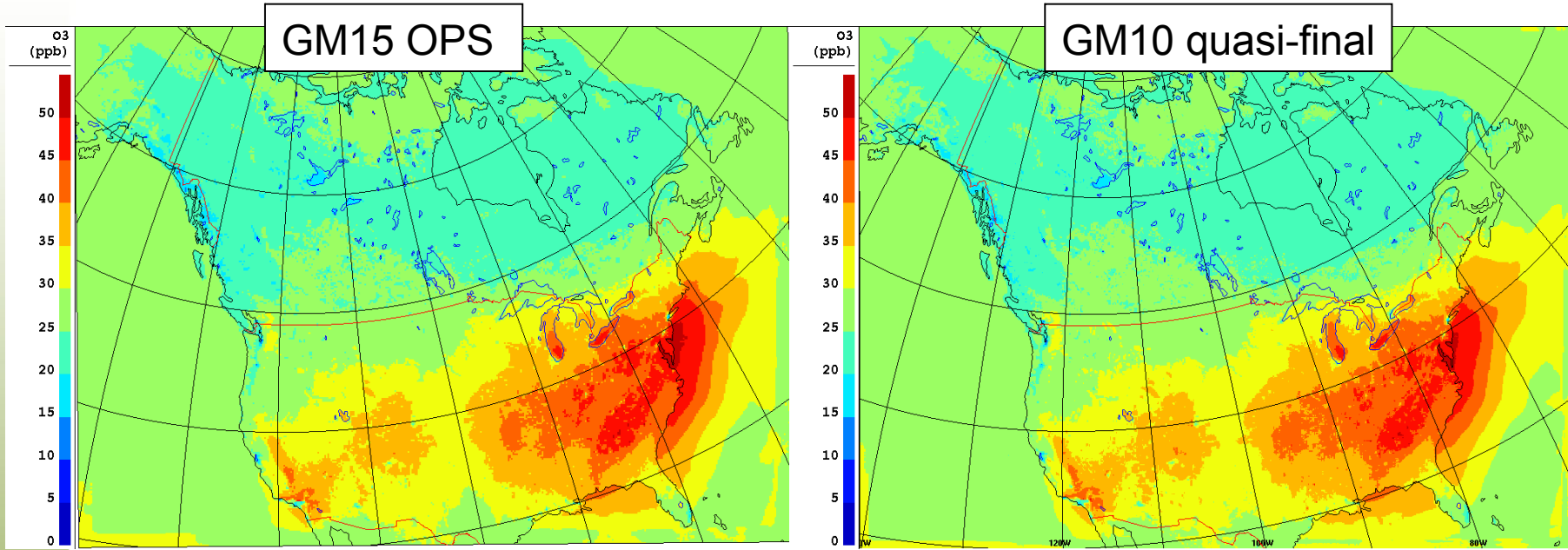
Summer period : 61 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)

Winter period: 45 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)

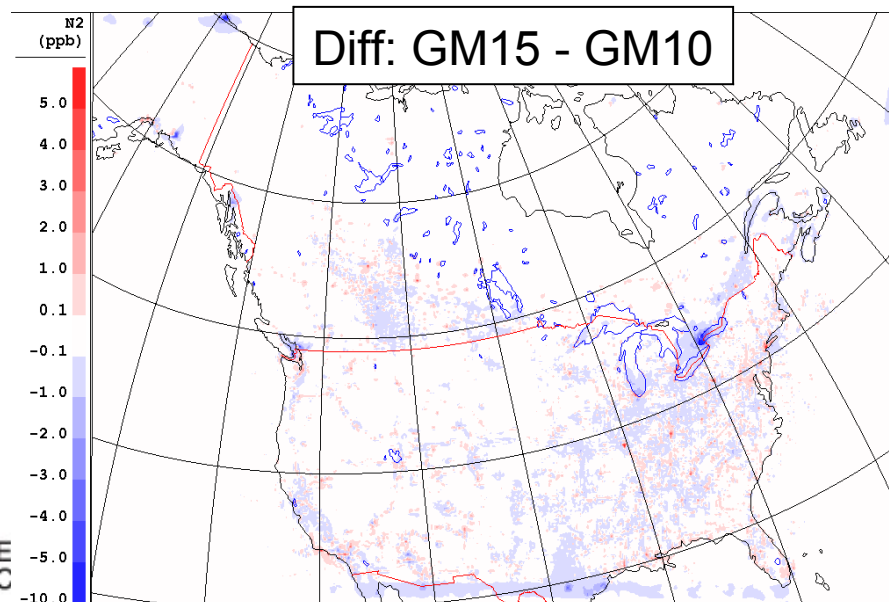
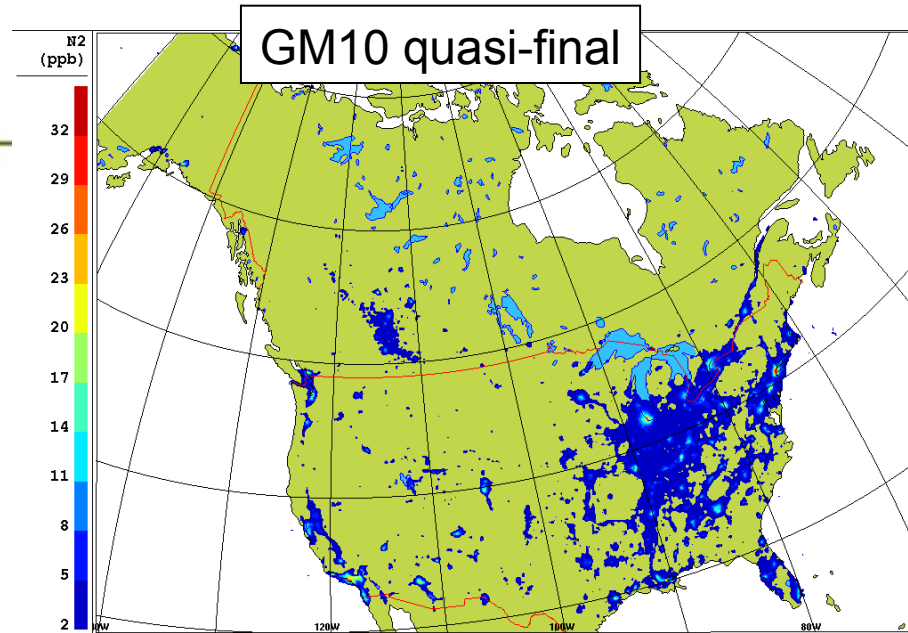
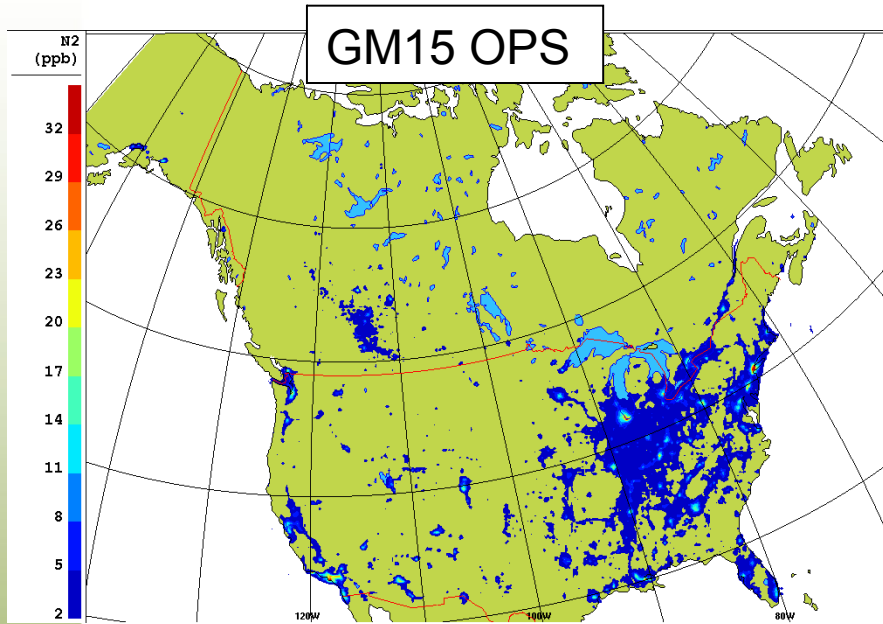
Évaluation subjective

- Examen des concentrations moyennes en surfaces pour trois principaux polluants, NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2.5}$
 - Au Canada les différences observées proviennent à la fois du changement aux émissions et à la météorologie. Les changements maximaux près des grands centres urbains sont probablement dus aux nouvelles émissions (en particulier celles liées au réseau routier);
 - Différences observées aux États-Unis, loin de la frontière canadienne, sont dues aux différences météorologiques.
- Examen des concentrations quotidiennes maximales
 - Les grands patrons demeurent inchangés;
 - Les valeurs maximales sont parfois légèrement plus grandes, parfois légèrement plus petites.

Summertime Forecasted Avg O3 (ppb)

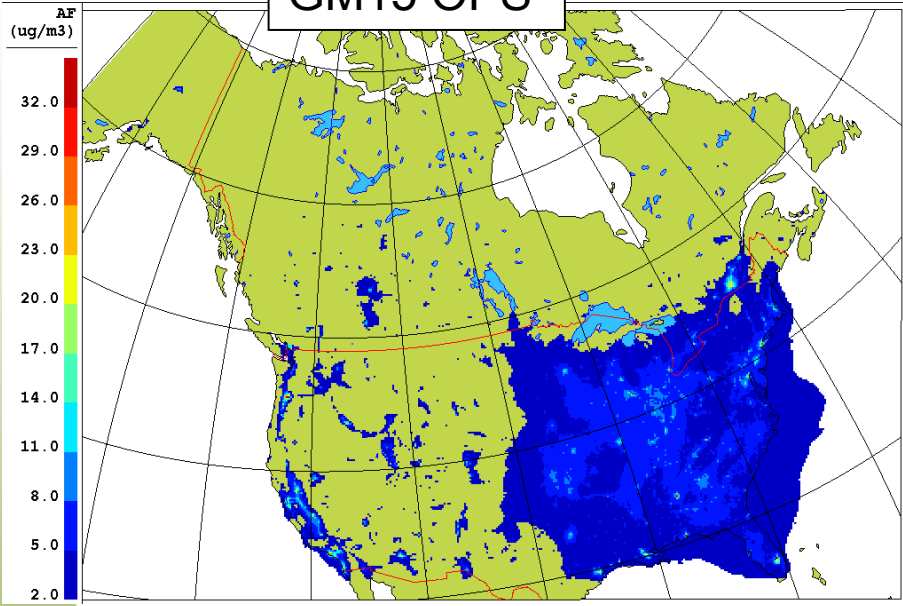


Summertime Forecasted Avg NO2 (ppb)

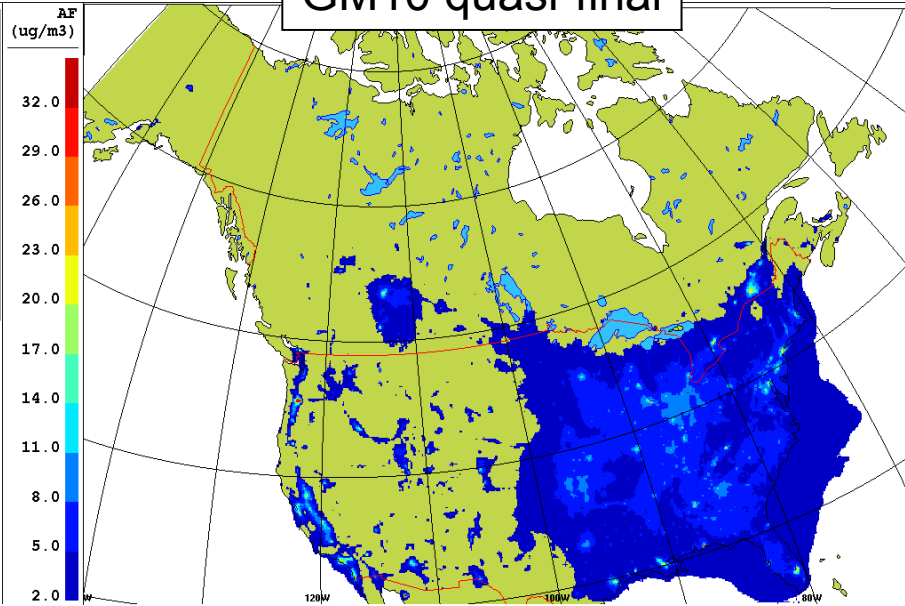


Wintertime Forecasted Avg PM2.5 (ug/m3)

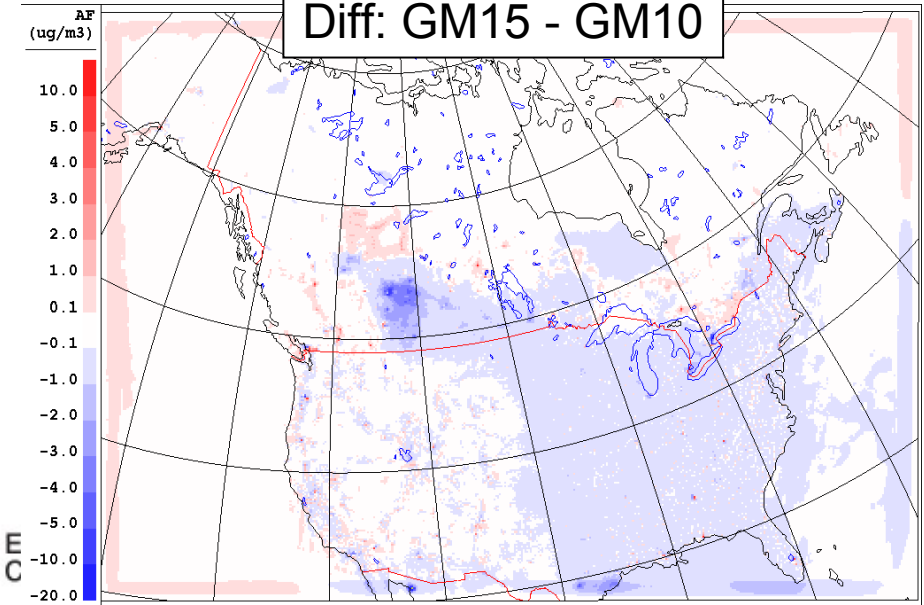
GM15 OPS



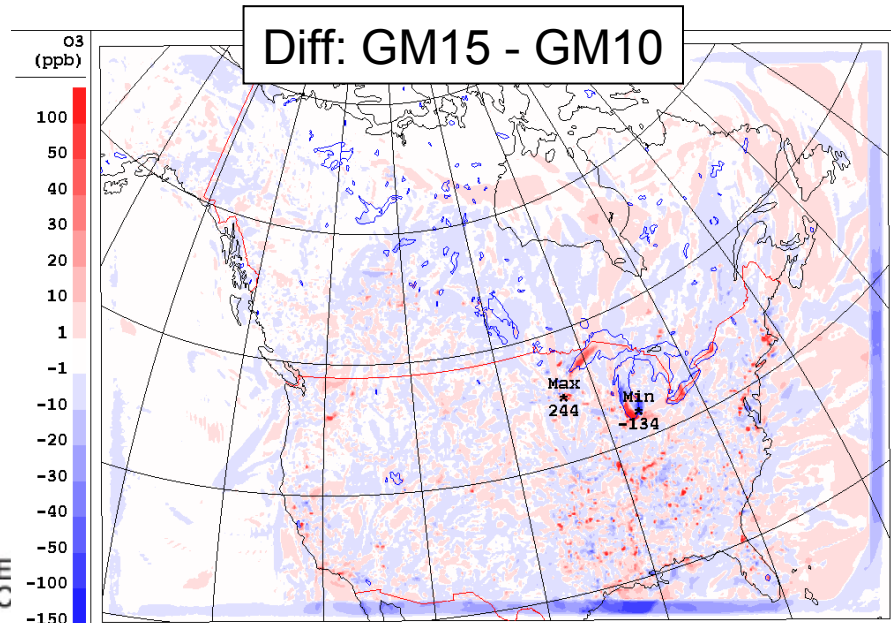
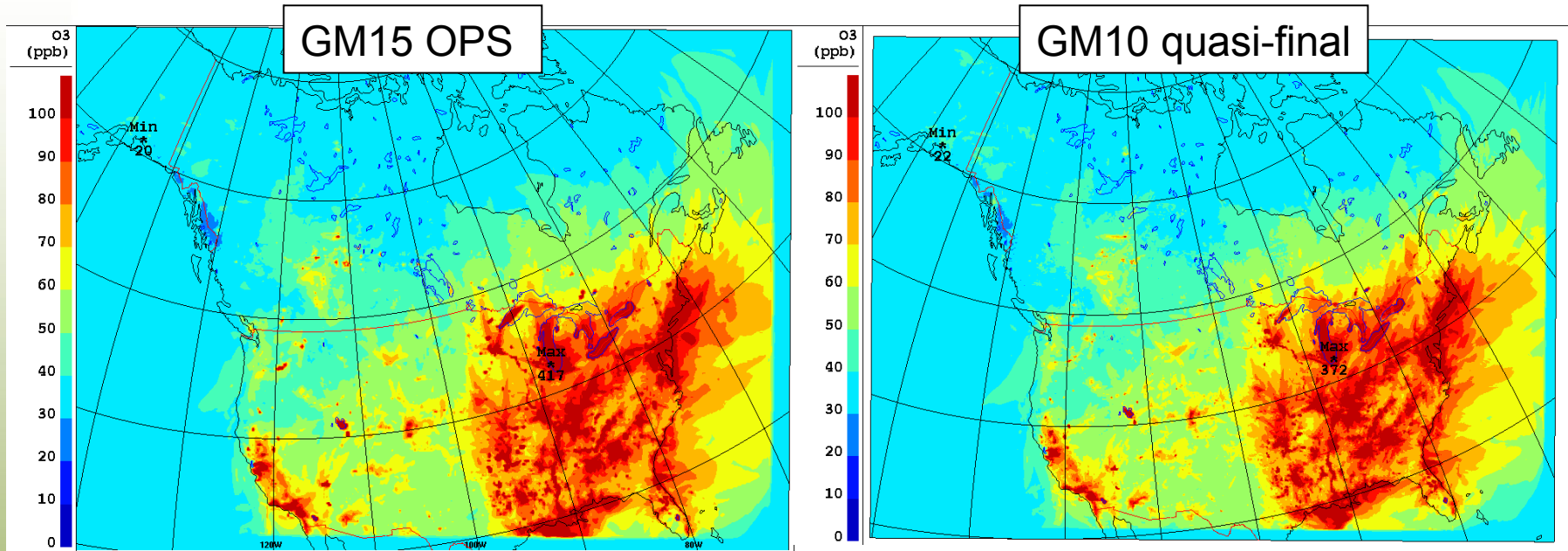
GM10 quasi-final



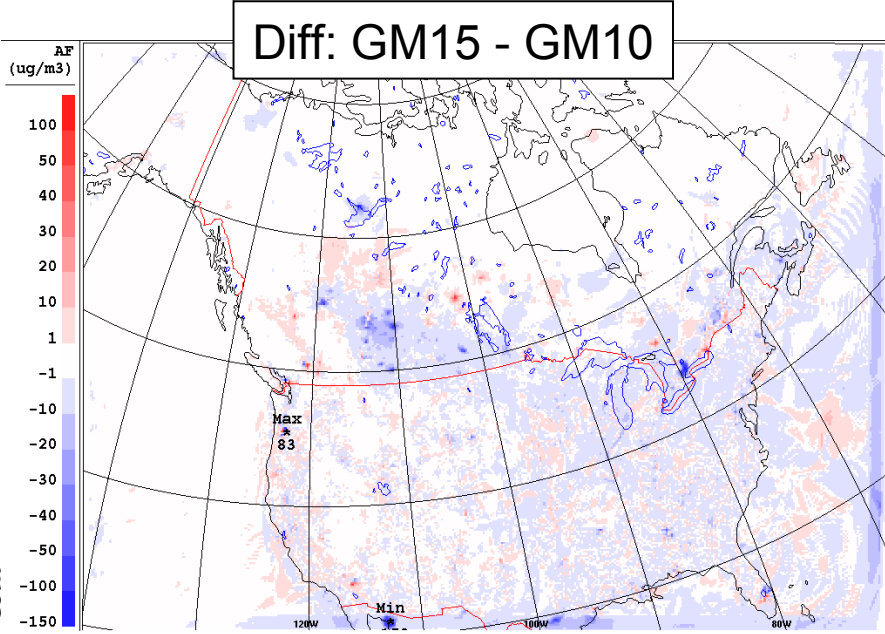
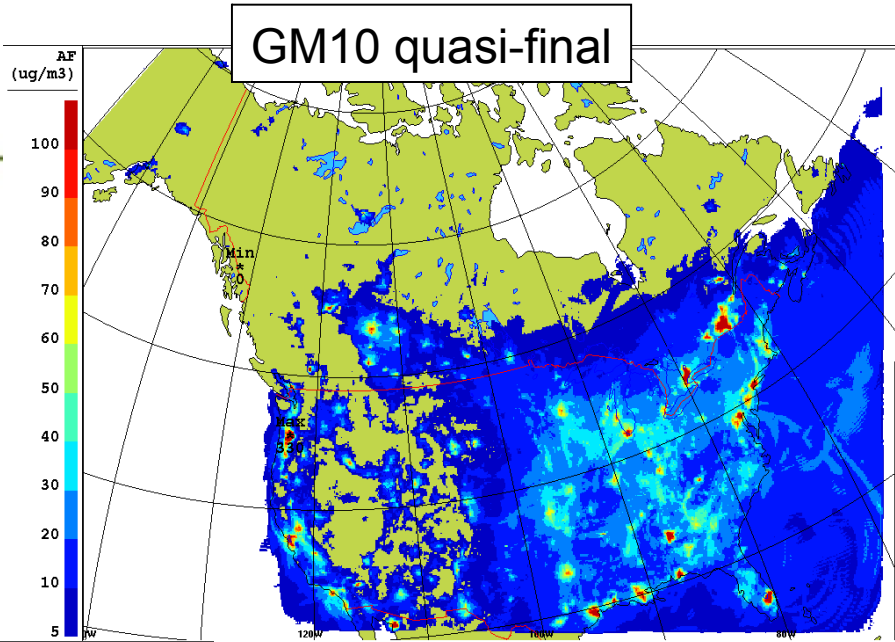
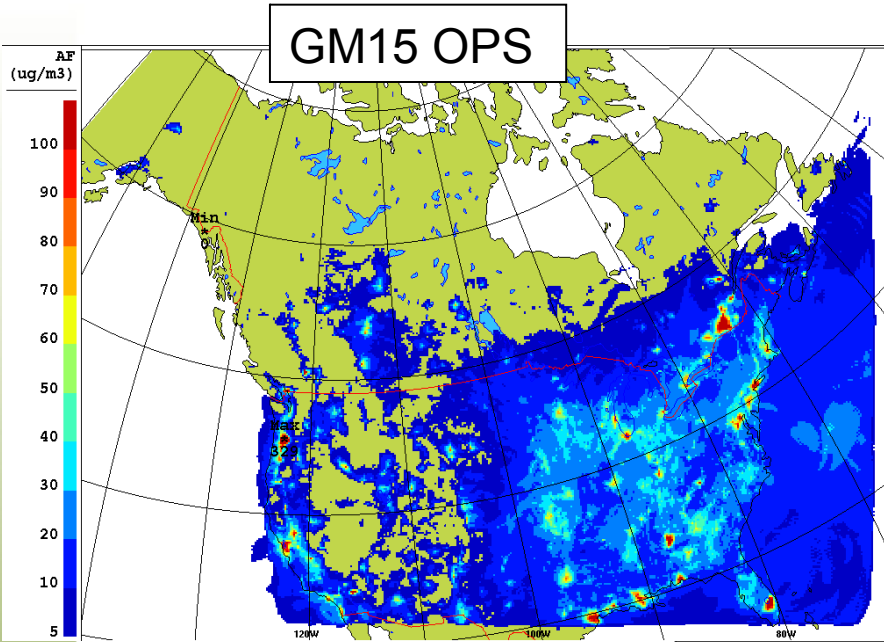
Diff: GM15 - GM10



Summertime Forecasted Max O3 (ppb)



Wintertime Forecasted Max PM2.5 (ug/m3)



Comparaison du système quasi-final et proposé

Évaluation de l'impact des différences entre le système final et 'quasi-final':

- Branché sur le RDPS final plutôt que 'quasi final'
 - Intégrations en cours
- Scaling de KFCTRIG + augmentation graduelle sur 6h
 - Configuration opérationnel (15km, 58 niveaux)
 - Intégrations pour été et hiver 2011
 - Aucun changement significatif dans les scores objectifs
- 58 plutôt que 80 niveaux
 - Configuration opérationnel (15km, 58 niveaux)
 - Intégrations pour été et hiver 2011
 - Aucun changement significatif dans les scores objectifs

Objective Scores (GM15)

Physique opérationnelle vs Nouvelle physique

BOOTSRAP ANALYSIS		Région													
SUMMER		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
Polluant	Statistique	ALL	AMJ	ALL	AMJ	ALL	AMJ	ALL	AMJ	ALL	AMJ	ALL	AMJ	ALL	AMJ
NO ₂	MB			-0.30	-0.31	-0.80	-0.74	0.14	0.08						
	R			0.49	0.49	0.48	0.48	0.50	0.49						
	URMSE			7.02	7.04	5.75	5.83	7.97	7.94						
O ₃	MB	0.49	0.54	-0.97	-0.98	-2.61	-2.65	-0.13	-0.13	0.73	0.81	-8.07	-8.07	3.80	3.90
	R	0.65	0.65	0.59	0.59	0.56	0.56	0.60	0.60	0.64	0.64	0.67	0.67	0.68	0.67
	URMSE	15.02	15.09	11.55	11.55	10.25	10.27	12.07	12.06	15.58	15.66	13.97	14.04	14.94	15.01
PM _{2.5}	MB	-0.98	-0.94	-2.42	-2.38	-3.40	-3.33	-1.72	-1.71	-0.46	-0.43	-3.24	-3.12	1.23	1.21
	R	0.24	0.24	0.10	0.10	0.04	0.04	0.10	0.10	0.43	0.43	0.31	0.31	0.38	0.38
	URMSE	16.84	16.82	26.20	26.21	24.54	24.57	27.30	27.30	11.68	11.63	7.66	7.72	13.28	13.21

BOOTSRAP ANALYSIS		Région													
WINTER		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
Polluant	Statistique	ALX	AMI	ALX	AMI	ALX	AMI	ALX	AMI	ALX	AMI	ALX	AMI	ALX	AMI
NO ₂	MB			-3.86	-3.90	-4.23	-4.20	-3.52	-3.64						
	R			0.56	0.56	0.44	0.44	0.64	0.64						
	URMSE			9.87	9.84	10.27	10.29	9.48	9.41						
O ₃	MB	-4.81	-4.84	-4.62	-4.65	-3.01	-3.13	-5.42	-5.40	-4.85	-4.89	-6.99	-7.10	-3.88	-3.89
	R	0.60	0.60	0.51	0.51	0.39	0.39	0.56	0.56	0.62	0.62	0.63	0.63	0.62	0.62
	URMSE	11.03	11.03	10.28	10.28	11.48	11.50	9.53	9.52	11.34	11.33	12.80	12.81	10.48	10.45
PM _{2.5}	MB	-2.35	-2.34	-1.51	-1.52	-2.81	-2.73	-0.57	-0.66	-2.77	-2.75	-1.74	-1.58	-3.40	-3.46
	R	0.27	0.27	0.27	0.28	0.14	0.13	0.30	0.30	0.27	0.26	0.19	0.19	0.30	0.30
	URMSE	11.52	11.50	14.19	14.14	10.38	10.46	16.33	16.23	9.94	9.93	10.85	10.97	9.29	9.18

Summer period : 61 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)

Winter period: 45 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)



Objective Scores (GM15)

58 niveaux vs 80 niveaux

BOOTSTRAPING		Région													
SUMMER		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
Polluant	Statistique	ALL	AMF	ALL	AMF	ALL	AMF	ALL	AMF	ALL	AMF	ALL	AMF	ALL	AMF
NO ₂	MB			-0.30	-0.32	-0.80	-0.82	0.14	0.13						
	R			0.49	0.49	0.48	0.48	0.50	0.49						
	URMSE			7.02	7.03	5.75	5.73	7.97	7.99						
O ₃	MB	0.49	0.50	-0.97	-0.96	-2.61	-2.60	-0.13	-0.12	0.73	0.74	-8.07	-8.07	3.80	3.82
	R	0.65	0.65	0.59	0.59	0.56	0.56	0.60	0.60	0.64	0.64	0.67	0.67	0.68	0.68
	URMSE	15.02	15.04	11.55	11.54	10.25	10.24	12.07	12.06	15.58	15.60	13.97	13.95	14.94	14.97
PM _{2.5}	MB	-0.98	-0.98	-2.42	-2.44	-3.40	-3.41	-1.72	-1.75	-0.46	-0.46	-3.24	-3.24	1.23	1.24
	R	0.24	0.24	0.10	0.10	0.04	0.04	0.10	0.10	0.43	0.43	0.31	0.31	0.38	0.38
	URMSE	16.84	16.84	26.20	26.19	24.54	24.54	27.30	27.28	11.68	11.69	7.66	7.66	13.28	13.29

BOOTSTRAPING		Région													
WINTER		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
Polluant	Statistique	ALX	AMG	ALX	AMG	ALX	AMG	ALX	AMG	ALX	AMG	ALX	AMG	ALX	AMG
NO ₂	MB			-3.86	-3.86	-4.23	-4.23	-3.52	-3.52						
	R			0.56	0.56	0.44	0.44	0.64	0.64						
	URMSE			9.87	9.87	10.27	10.27	9.48	9.48						
O ₃	MB	-4.81	-4.81	-4.62	-4.62	-3.01	-3.03	-5.42	-5.42	-4.85	-4.86	-6.99	-6.99	-3.88	-3.89
	R	0.60	0.60	0.51	0.51	0.39	0.39	0.56	0.56	0.62	0.62	0.63	0.63	0.62	0.62
	URMSE	11.03	11.03	10.28	10.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PM _{2.5}	MB	-2.35	-2.35	-1.51	-1.50	-2.81	-2.81	-0.57	-0.57	-2.77	-2.77	-1.74	-1.73	-3.40	-3.40
	R	0.27	0.27	0.27	0.27	0.14	0.14	0.30	0.30	0.27	0.26	0.19	0.19	0.30	0.30
	URMSE	11.52	11.53	14.19	14.20	10.38	10.38	16.33	16.34	9.94	9.94	10.85	10.86	9.29	9.28

Summer period : 61 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)

Winter period: 45 days where first 2 weeks were not considered (spin-up period)



En résumé

- Basé sur les résultats des cycles quasi-finaux, il est anticipé que le nouveau RAQDPS aura un niveau de performance supérieur à celui du système opérationnel actuel;
- Pour les 3 principaux polluants (NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2.5}$), les scores objectifs horaires et pour les maxima quotidiens montrent une amélioration notable
 - 3:1 en faveur du nouveau système

MERCI!

- Aux membres de la Section de la prévision numérique du temps &
- Ceux de la Section de l'assimilation des données, Division de l'élaboration des prévisions
- Aux membres de RPN-A Division de la recherche en météorologie



Information additionnelle...



Pourquoi ne pas adopter tous les changements à la physique...

Été 2011, modèle 10km, 58 niveaux

Aucun changement à la physique vs Tous les changements

Polluant	Statistique	Région													
		Domaine Complet		Canada		Ouest du Canada		Est du Canada		États-Unis		Ouest des États-Unis		Est des États-Unis	
		ALT	ALR	ALT	ALR	ALT	ALR	ALT	ALR	ALT	ALR	ALT	ALR	ALT	ALR
NO ₂	MB	1,10	-0,36	1,10	-0,36	-0,50	-1,55	2,57	0,74						
	R	0,41	0,49	0,41	0,49	0,42	0,47	0,42	0,51						
	URMSE	10,32	7,37	10,35	7,39	7,60	6,13	12,16	8,24						
O ₃	MB	-1,11	-0,70	-3,62	-2,34	-7,03	-6,26	-1,83	-0,28	-0,64	-0,40	-11,31	-10,84	2,92	3,09
	R	0,59	0,61	0,50	0,52	0,53	0,57	0,51	0,54	0,59	0,61	0,63	0,64	0,64	0,67
	URMSE	15,98	14,62	13,14	12,62	12,26	11,71	13,23	12,59	16,40	14,96	12,45	12,18	16,02	14,16
PM _{2.5}	MB	-0,53	-1,36	-1,24	-2,44	-5,28	-6,45	1,70	0,47	-0,30	-1,00	-2,28	-2,98	0,85	0,15
	R	0,21	0,24	0,08	0,10	0,00	0,04	0,16	0,18	0,34	0,38	0,08	0,10	0,36	0,41
	URMSE	18,05	16,87	27,10	26,15	32,22	31,72	22,21	20,71	13,81	12,34	12,64	11,73	14,32	12,55

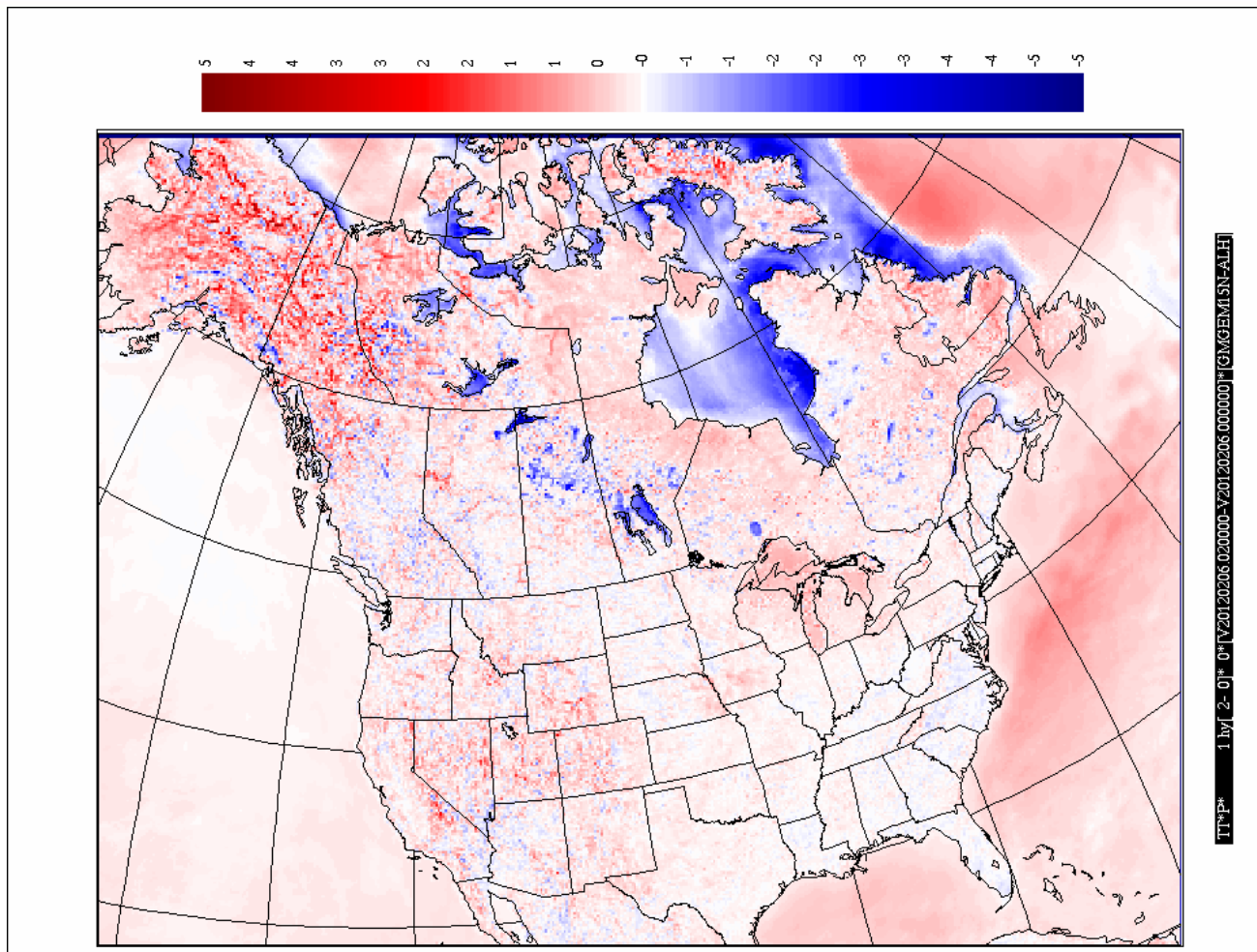
Légende

ALT est meilleur

ALR est meilleur

Données non disponibles

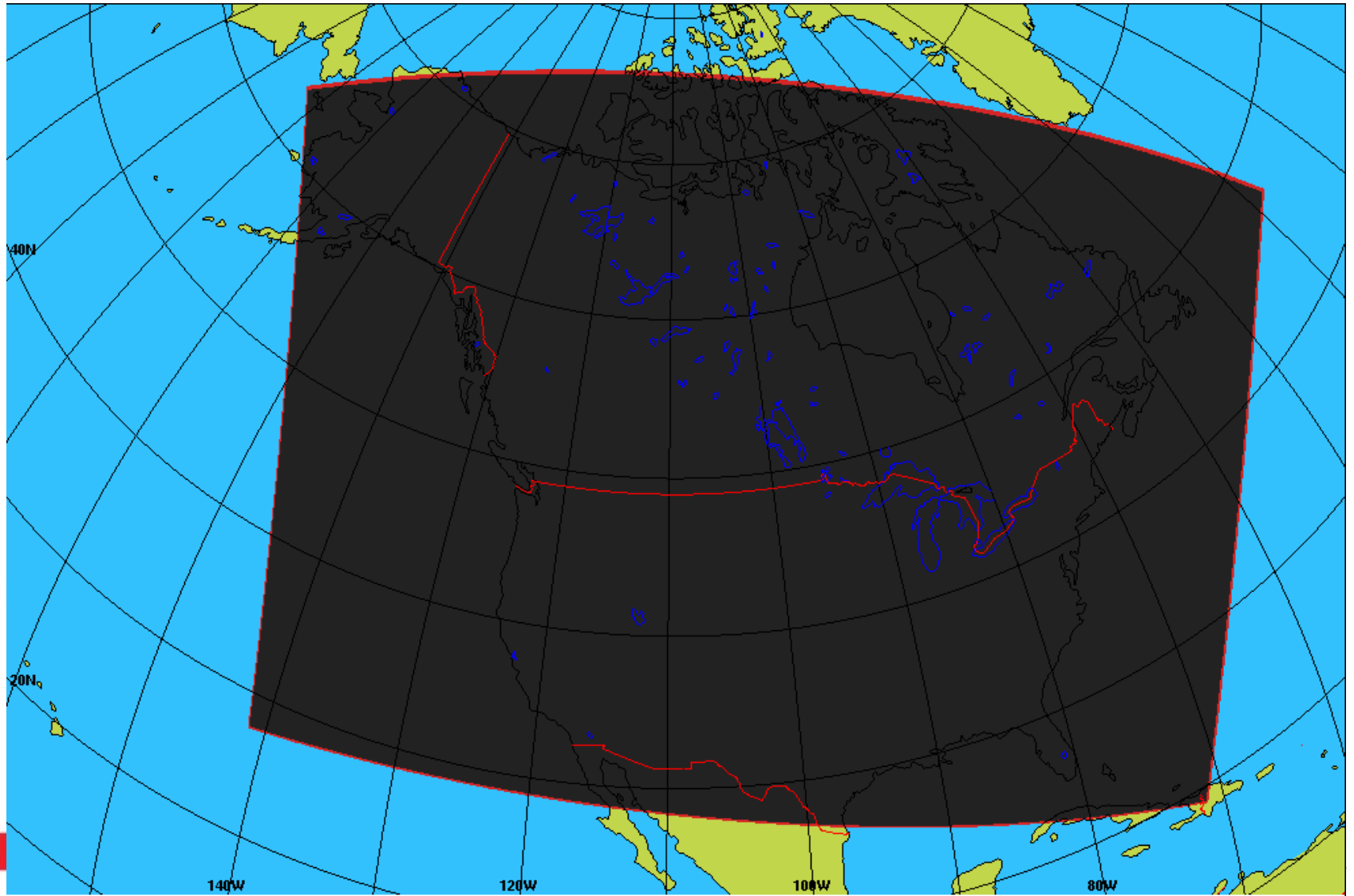
Différence de T (moyenne sur 11 jours, 02-2012)



Diff: V1(15km)-V2(10km)

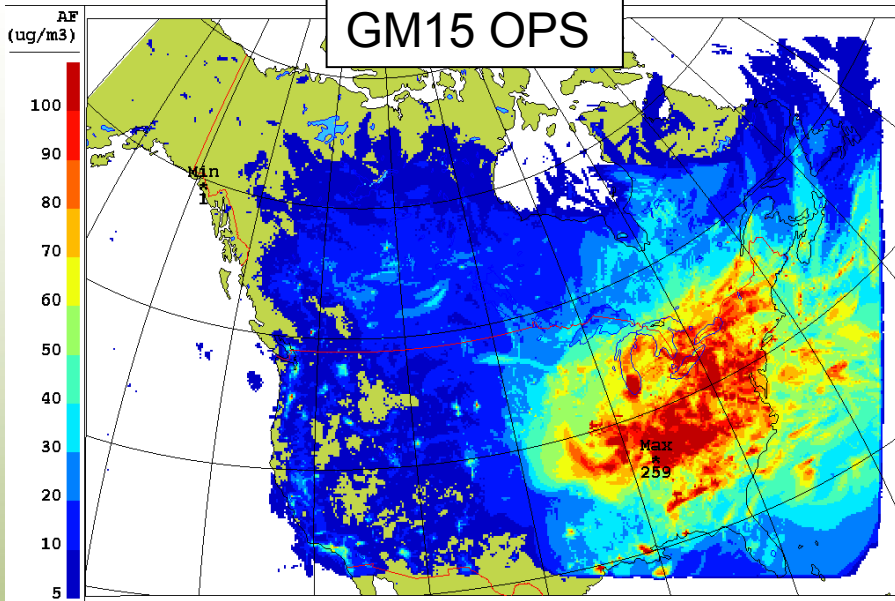


New domain with 10-km grid spacing

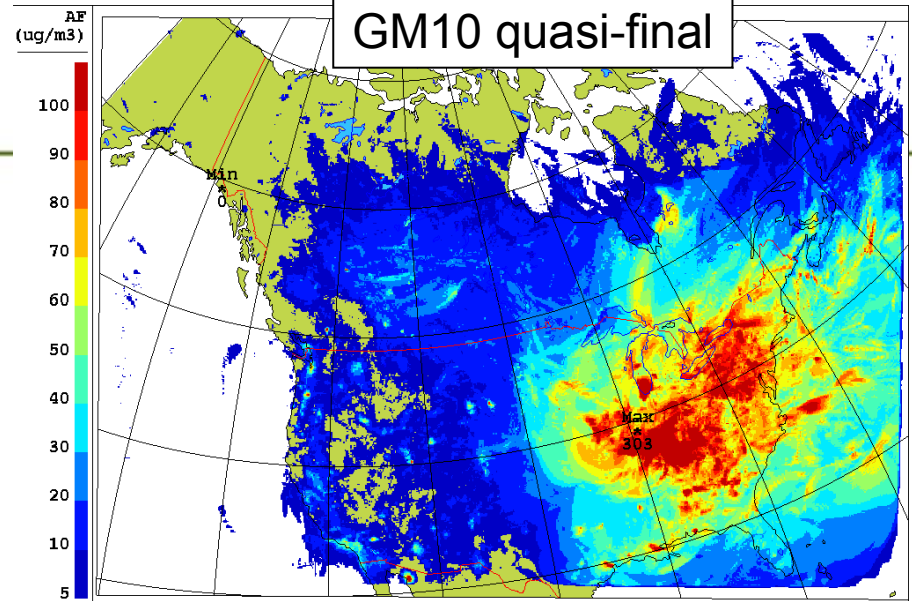


Summertime Forecasted Max PM2.5 (ug/m3)

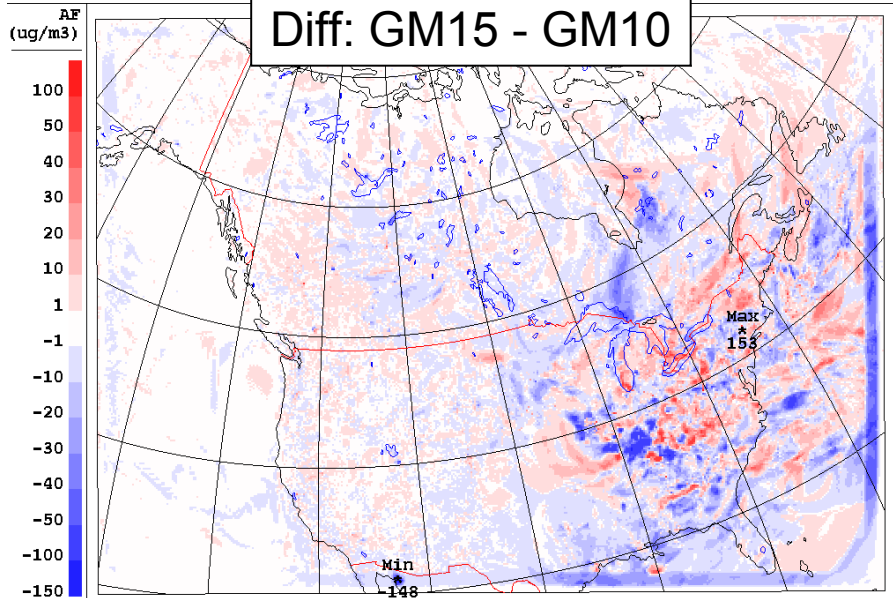
GM15 OPS



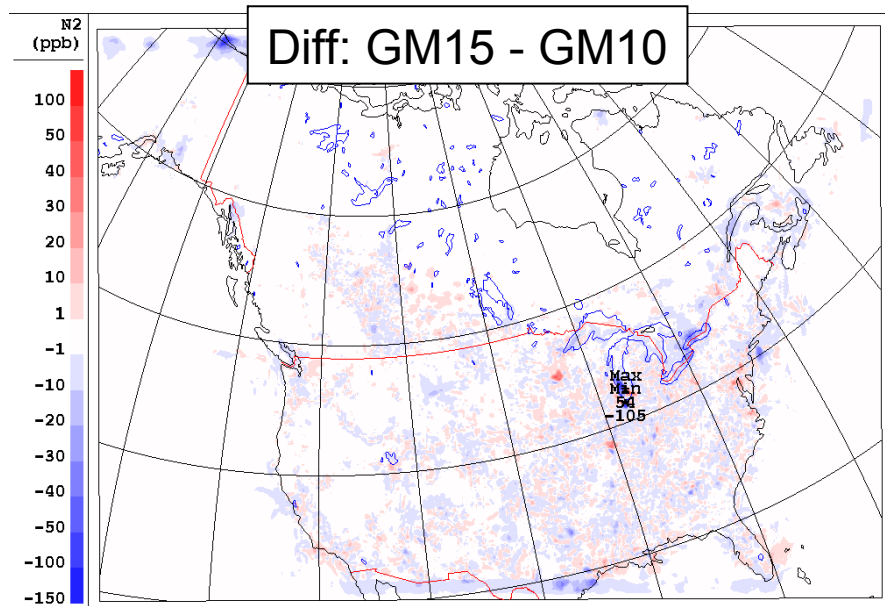
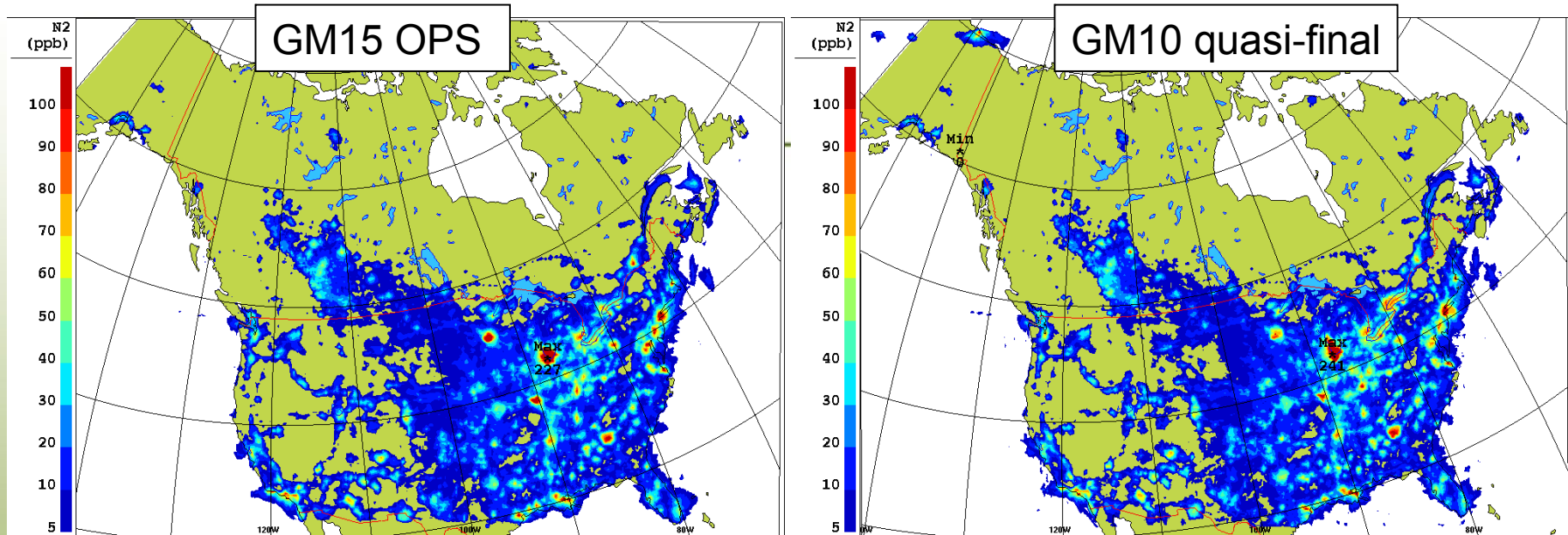
GM10 quasi-final



Diff: GM15 - GM10

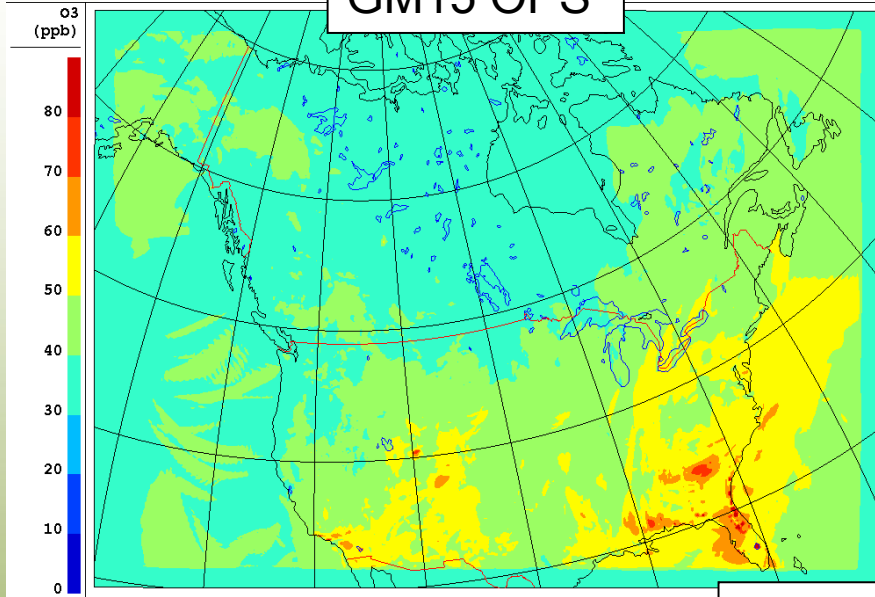


Summertime Forecasted Max NO2 (ppb)

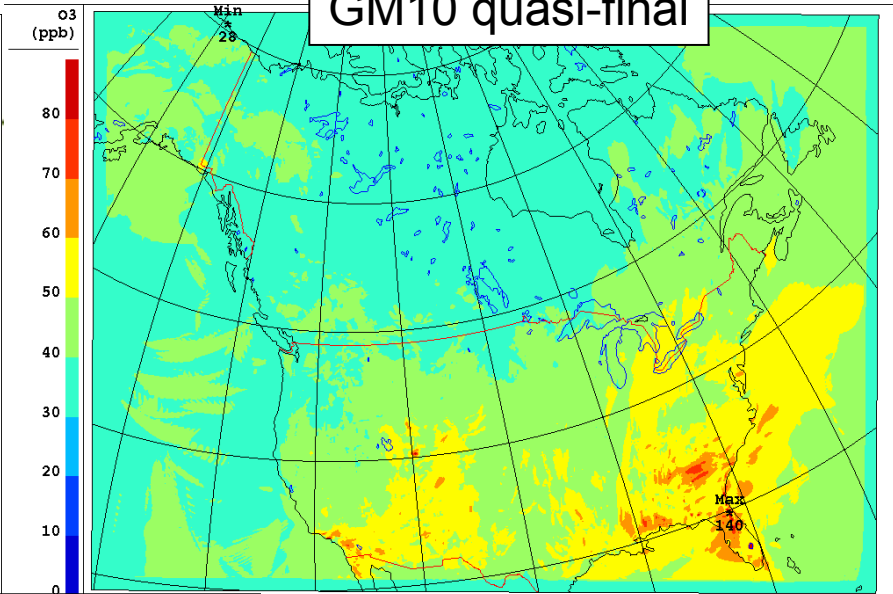


Wintertime Forecasted Max O3 (ppb)

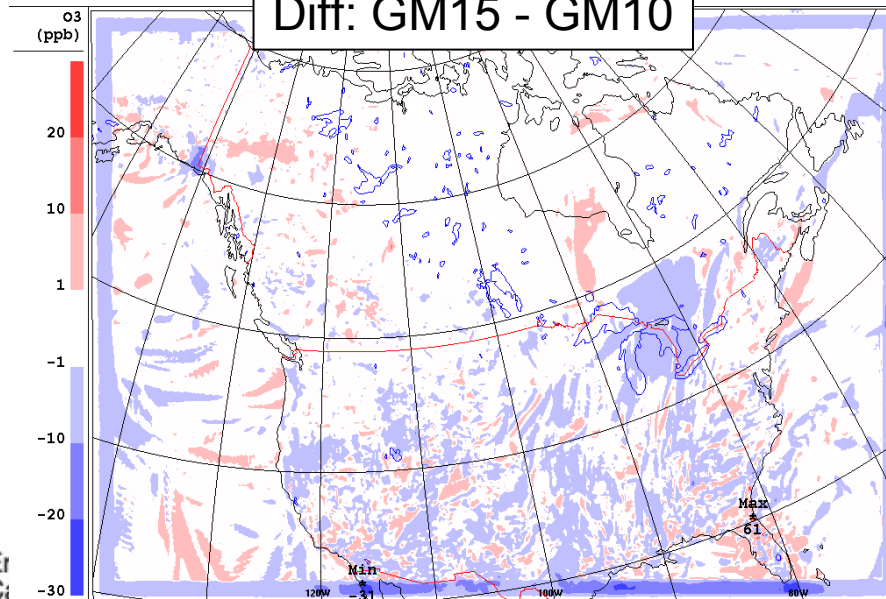
GM15 OPS



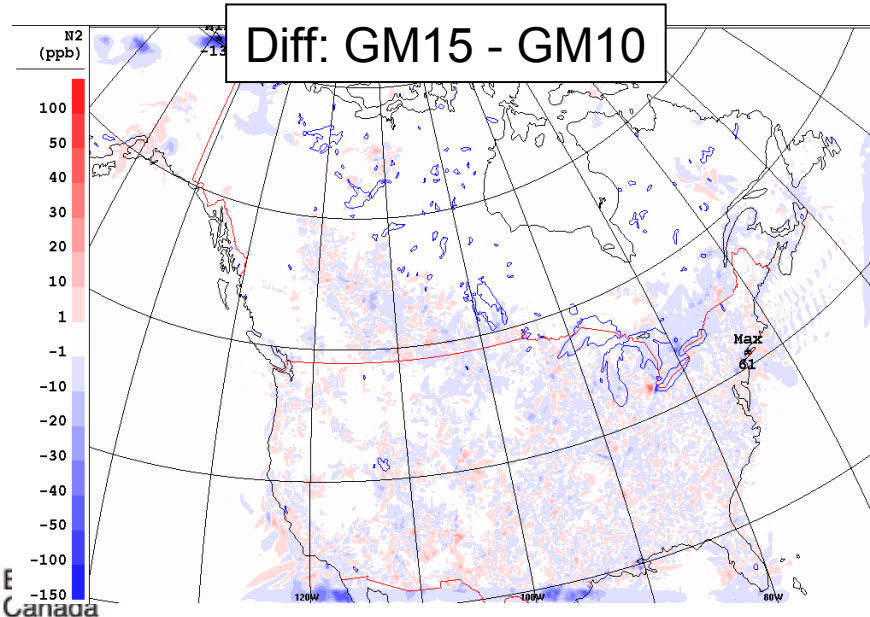
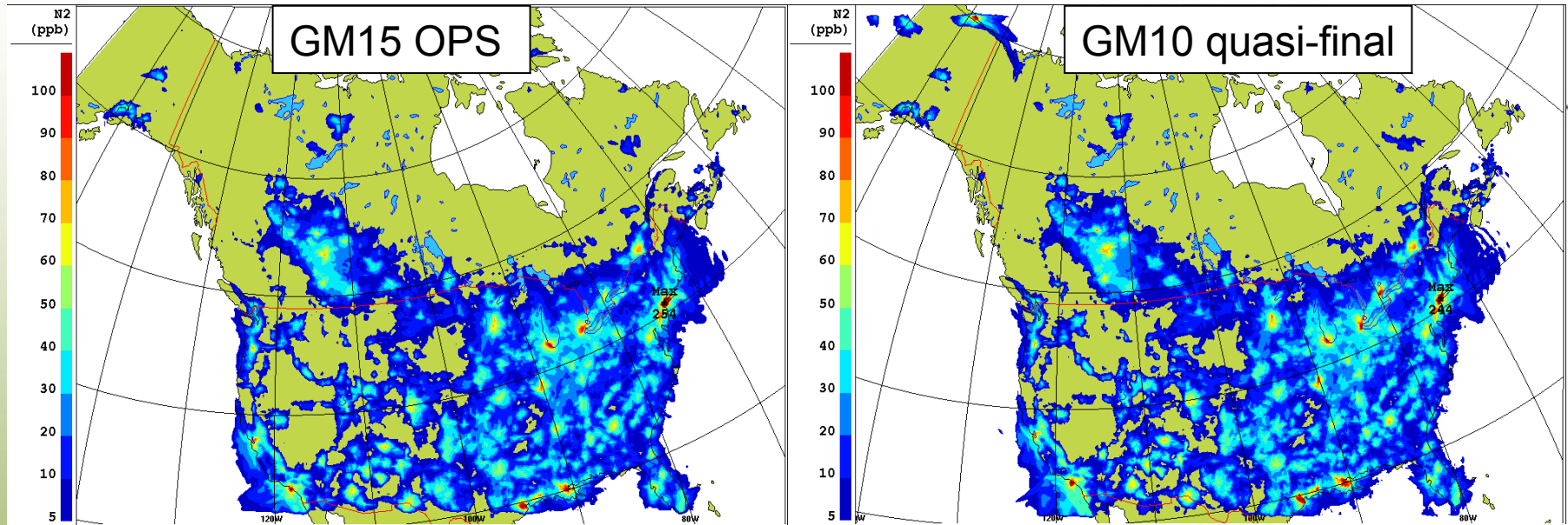
GM10 quasi-final



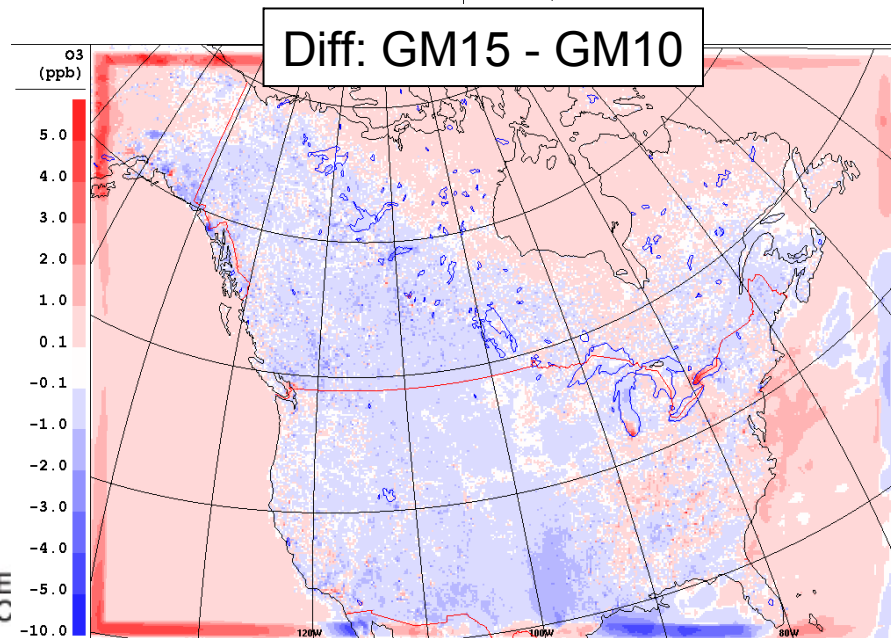
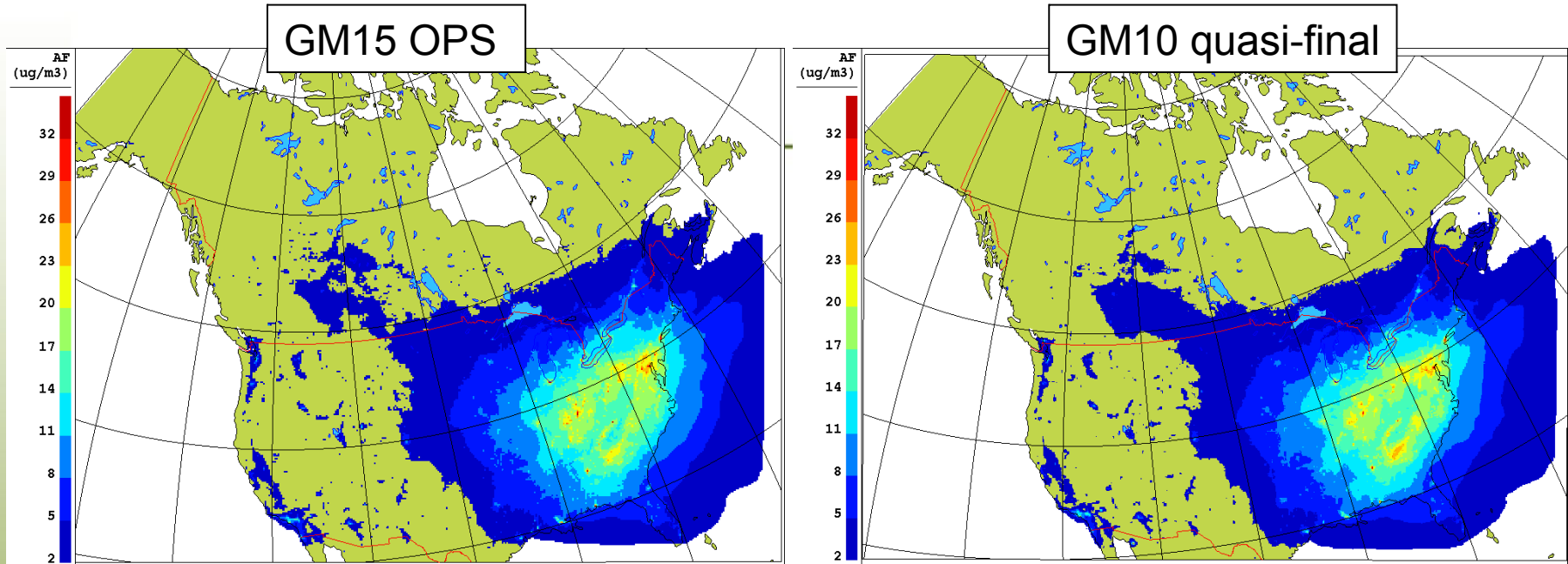
Diff: GM15 - GM10



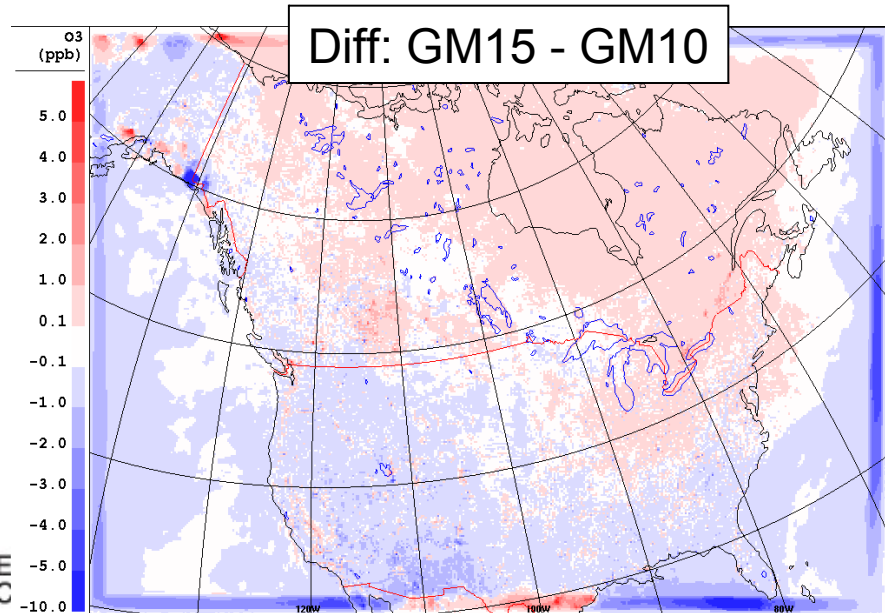
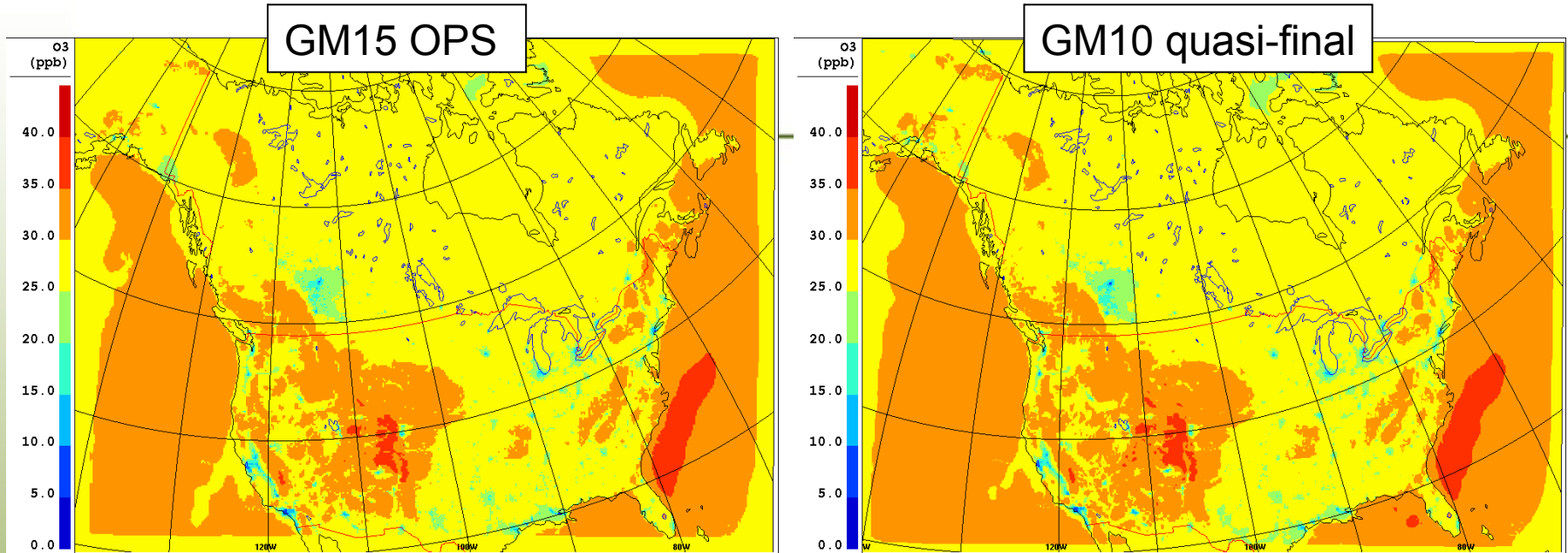
Wintertime Forecasted Max NO2 (ppb)



Summertime Forecasted Avg PM2.5 (ug/m3)

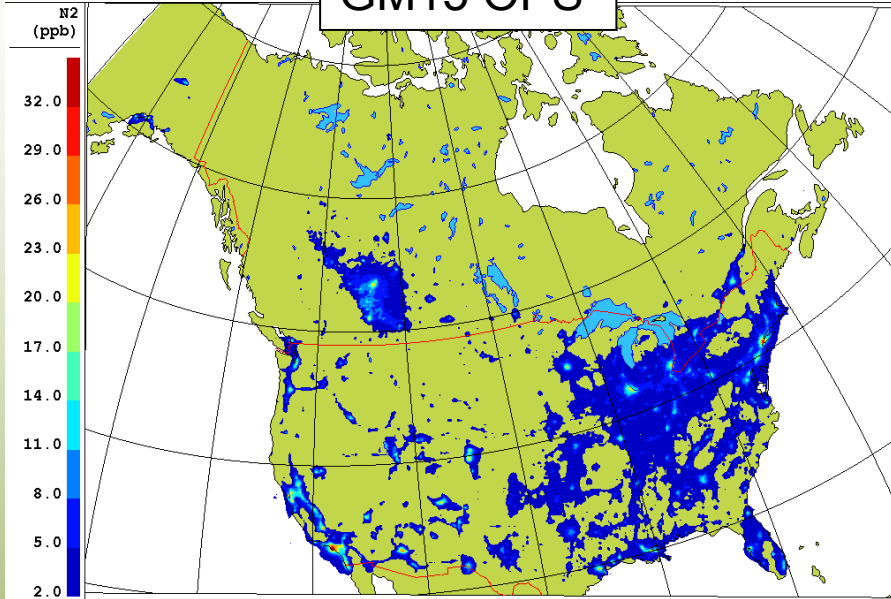


Wintertime Forecasted Avg O3 (ppb)

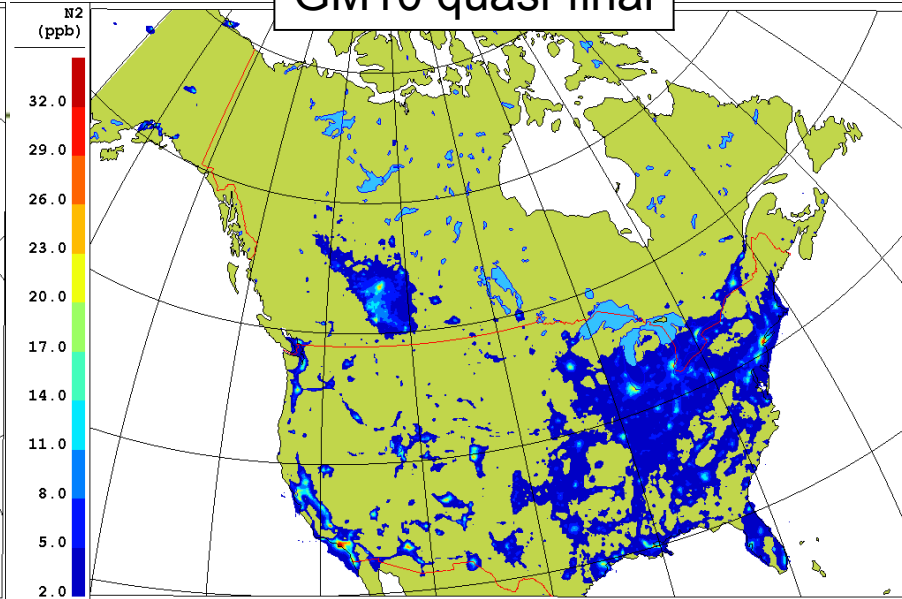


Wintertime Forecasted Avg NO2 (ppb)

GM15 OPS



GM10 quasi-final



Diff: GM15 - GM10

