TWO-POINTS CORRECTION PROCEDURE

目次

1. はじめに 3
2. フォーカルプレーン温度安定性 3
2.1 例 3
2.2 結果 6
3. ２点間補正手順 6
4. ２点間補正の例 6
5. ベンチ実験 7
5.1 実験習得手順 7
5.2 測定条件 8
5.3 平均 DC レベル 8
5.4 結果 9
5.4.1 20℃-40℃の２点間補正 9
5.4.2 20℃－80℃の２点間補正 12
6. 最後に 15

1. はじめに

マイクロボロメーター赤外フォーカルプレーンアレイは、構造上温度に非常に敏感です。しかしながらこのようなデバイスを用いるのに最も重要なパラメーターは、フォーカルプレーンの温度変化と温度均一性であり、よくコントロールされなければなりません。

この書は、その性能へのフォーカルプレーン熱安定性の影響を明示することを目的としています。

2. フォーカルプレーン温度安定性

フォーカルプレーン温度安定性は、フォーカルプレーンチップキャリアー（ピン番号19と20）で利用可能なCTN温度計を用いることで得られます。この温度計の出力は、温度安定エレクトロニクスに入力として用いられます。PID（比例、積分、微分）パラメーターのチューニングは次について行なわれています。

— カメラをスイッチONしてから最初に安定したイメージが得られるまでのわずかな遅れ。
— 温度の安定化（変動＜10mK）

温度安定装置のチューニングは、カメラの熱構成（熱量負荷）に依存しています。

2.1 例

フォーカルプレーン温度の安定に必要な時間を記録しています。次の2つの図は、フォーカルプレーン温度の進行vsデバイスのスイッチをONにした後の時間を示しています。これらの測定は、ULISの生産時テストベンチを使って行なわれていて、そしてカメラでの類似実験は結果に差が生じることを覚えておくことが重要です。

これらの図の中での *"Mesure du temps de mise en froid"* は、《検出器を使えるのに必要とする時間》を意味し、*"Temps écoulé"* は《スイッチを入れてから経過した時間》を意味します。

これらの2つの図は、エレクトロニクスの異なるチューニングが使われた時、同じフォーカルプレーンの温度を安定させるための必要な時間は異なることを示しています。図1では、検出器にスイッチを入れた後使用できるのに40秒必要です。図2では、異なるチューニングで約90秒を必要とします。

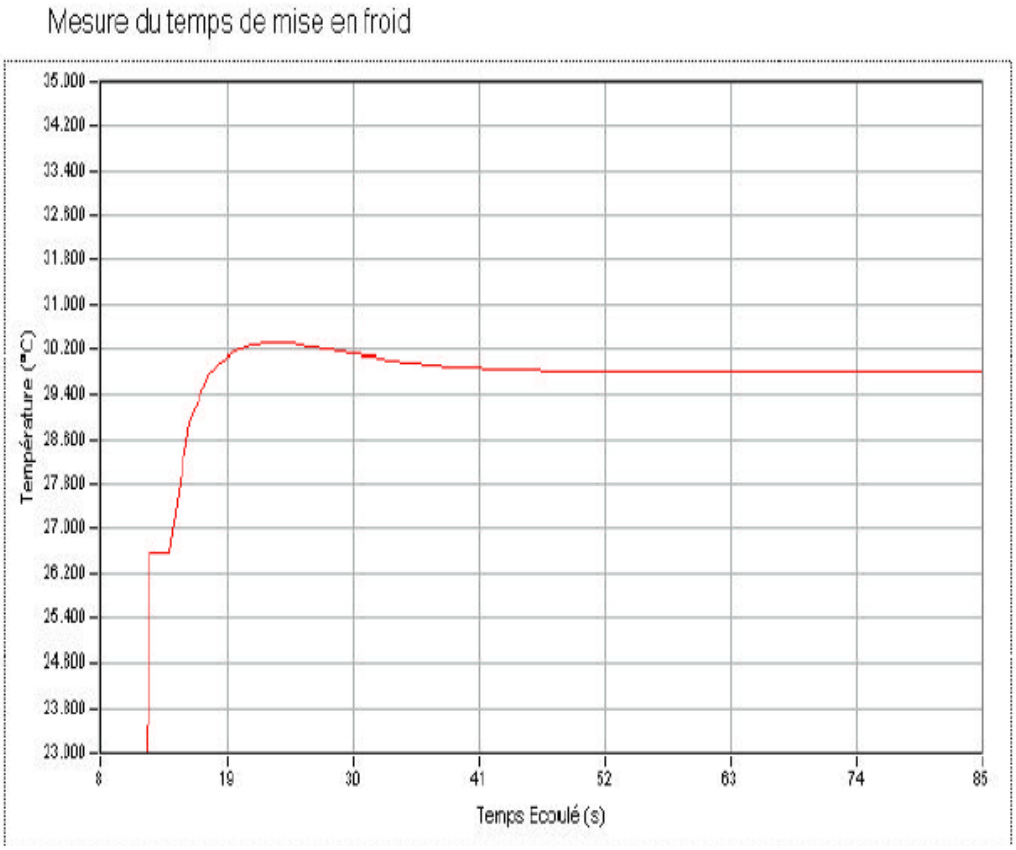

Figure 1
First configuration

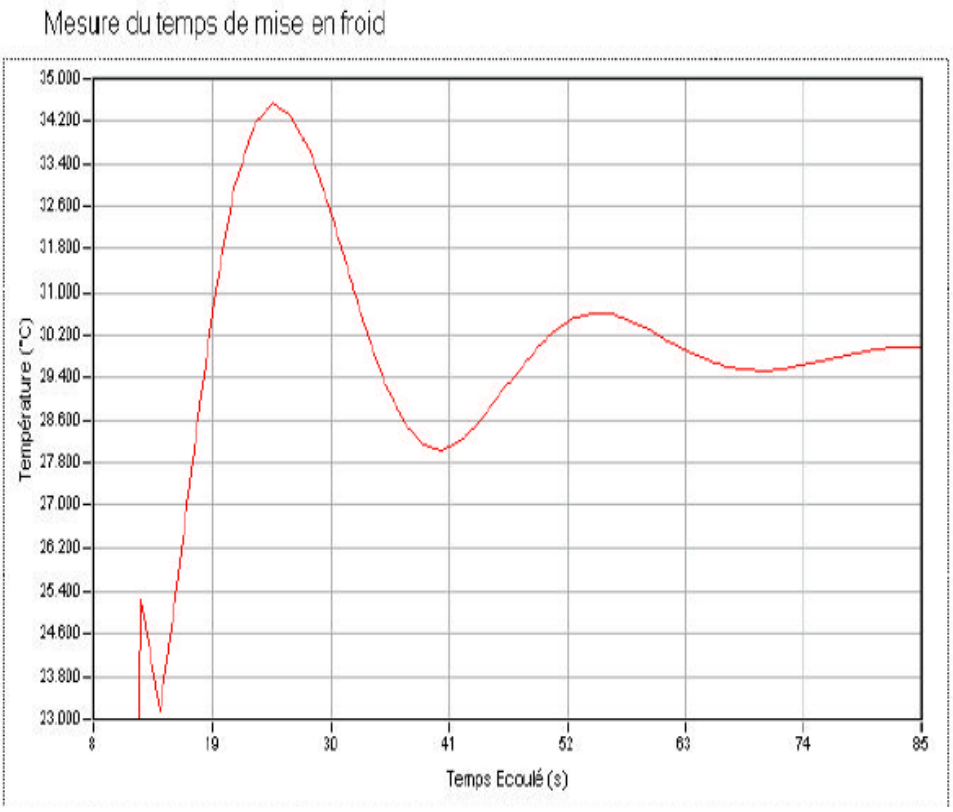

Figure 2
Second configuration

2.2 結果

フォーカルプレーン温度が固定されておらず挙動が安定しないので、フォーカルプレーンを使用する前にこの遅れを重視することが重要です。もし、このフォーカルプレーン温度が安定化する前に2点間補正が実行されるならば、ゲインとオフセットテーブルは正しくなく、ディスプレイ上のイメージは不完全に補正されたイメージのせいでアーティファクトを現します。図1と2は、同じ検出器での2つの設定について示しています。そしてそこには、フォーカルプレーン温度が安定するために必要な2種類の異なる時間が生じています。

したがって、フォーカルプレーン温度が安定しているときにだけ2点間補正を進めることが非常に重要です。

3. 2点間補正手順

ULISで使われた2点間補正操作は次のとおりです:

— 20℃の黒体ソースの前でのDC出力電圧実験。少なくても50フレームが蓄積されます。

— 40℃の黒体ソースの前でのDC出力電圧実験。少なくても50フレームが蓄積されます。

各ピクセルゲインとオフセットパラメーターは、これらの2つの実験から計算されます。

この手順を用いると、固定パターンノイズ(FPN)は一時的ノイズ(NETD)と同等あるいは低くなります。

注意:40℃の黒体実験の間、黒体による加熱から検出器パッケージを防ぐことが重要です。

4. 2点間補正の例

この節は、UL01 01 1…への2点間補正効果の図解を目的としています。

このDCレベルと応答は、スキャッタリングについてあるレベルを持っています。2点間補正の目的は、表示されるイメージの質を向上するためにこれらの不均一性を取り除くことにあります。

5. ベンチ実験

t = 0での2つの異なるNUC（2点間補正）を作成し、不均一補正がどのような効率なのかを図解するために時間による補正イメージ変化を記録しました。
最初の2点補正は、30℃でのFPN測定による20℃-40℃です。次に50℃でのFPN測定による20℃-80℃補正です。

5.1 実験習得手順

次の章で示すように、このFPN測定を実行するための2つの補正について多くの平均DCレベルが必要です。DCレベルの平均は高速イメージ取込ボードでのみ行なわれます。現在、ULISの計算ボードはメモリで制限されるので（アップグレードは進展下で行なわれる）、320×240アレイの全てのピクセルが取り込まれるというわけではありません。図1で示されるように、このアレイの1/4だけを取り込んでいます。

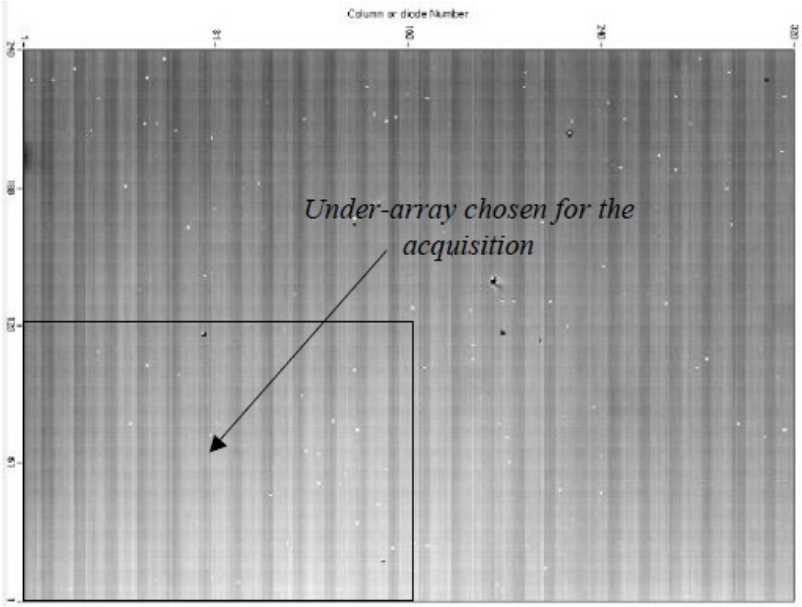

Figure 3
Non-corrected DC level map and working zone

従って、以下に示す全ての次の測定について、マップは320×240 UL01011アレイ全体の1/4を表します。

5.2 測定条件

Detector S/N 060 08 013			
VFID	1.8 V		
FPA temperature	30°C	Responsivity	4.29 mV/K
Rms Noise	400 µV	NETD	93 mK

Tableau 1

Measurement conditions

2章で述べたように、全測定の前にFPA温度の安定を待つことが重要です。これはカメラレベルにおいて考慮すべき重要なポイントです。

もし温度が完全に安定していなければ、補正係数はイメージを補正することができませんし、固定パターンノイズはその時のノイズよりも高い値へと増大します。

5.3 平均DCレベル

次の図4のカーブは、2点間補正についての平均DCレベルの重要性を示しています（古典的補正の20℃と40℃）。私達は1/fノイズを回避するために少なくても50イメージを平均化しなければなりません。

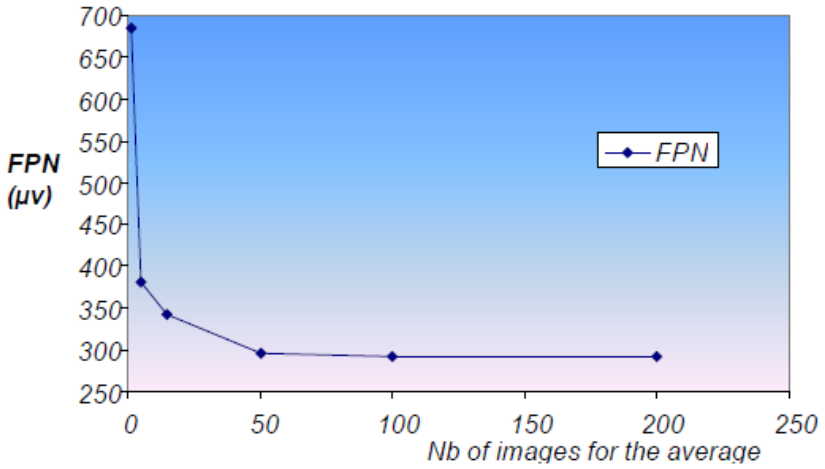

Figure 4

Evolution of Fixed Pattern Noise with the number of averaged frame

5.4 結果

次の図は、図3にすでに示したように30℃での補正されていないDCレベルを示しています。すでに説明したように、唯一の違いはマップサイズ(160×120)です。明暗のカラム(筋)がはっきりとみられます。

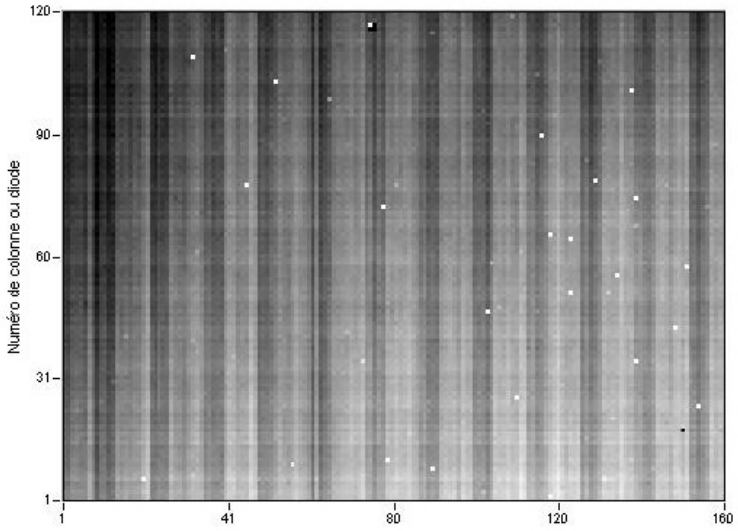

Figure 5
160 x 120 area of a non-corrected image

5.4.1 20℃-40℃の2点間補正

それぞれ20℃と40℃での200イメージの平均を用いての平均DCレベル測定後、前述の30℃でのDCレベルにおいて“古典的“な2点間補正を行なっています。この結果は次の図に表しています。

次に続く全てのマップのスケールは、平均値まわりの1mV(端から端まで)にすぎません。

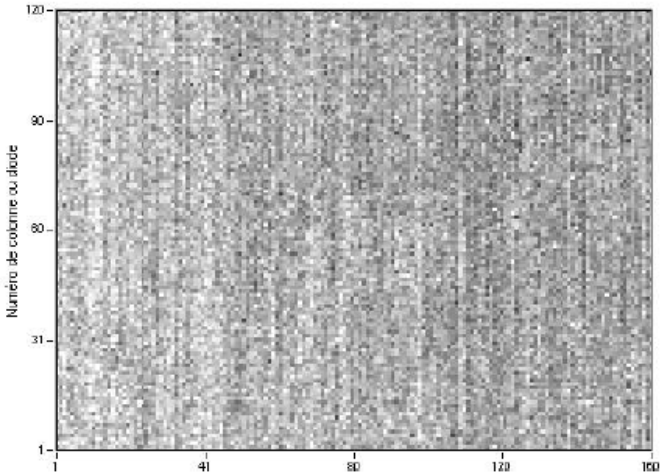

Figure 6
DC level corrected with 20°C-40°C 2 points correction (t=0 min)

カラム状の空間ノイズが現れるかどうかチェックするために様々なDCレベルを時間内に行なっています。以下の図はその進展を示しています。

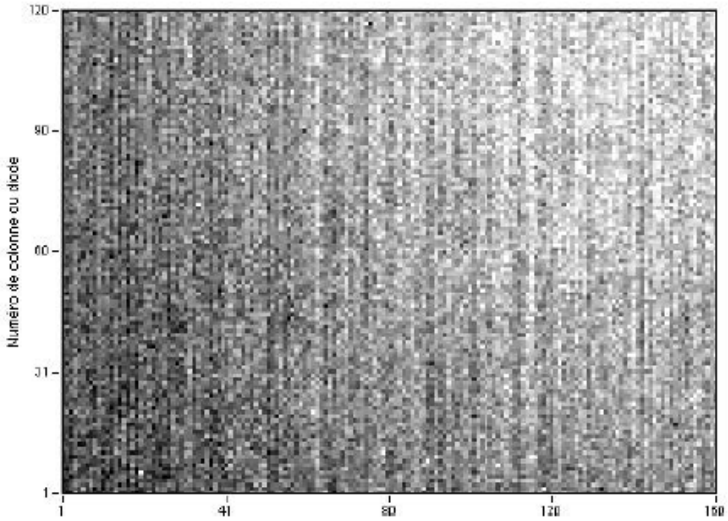

Figure 7
DC level map after t=10 minutes

同じ補正を使って10分後、DCレベルはまだ均一の状態です。

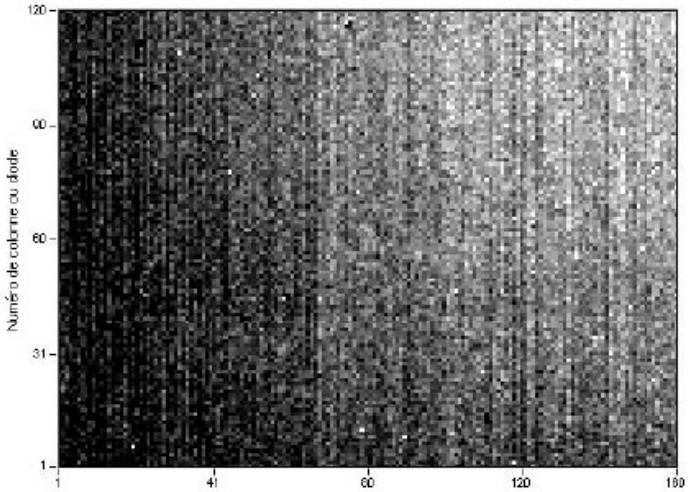

Figure 8
DC level map after t=20 minutes

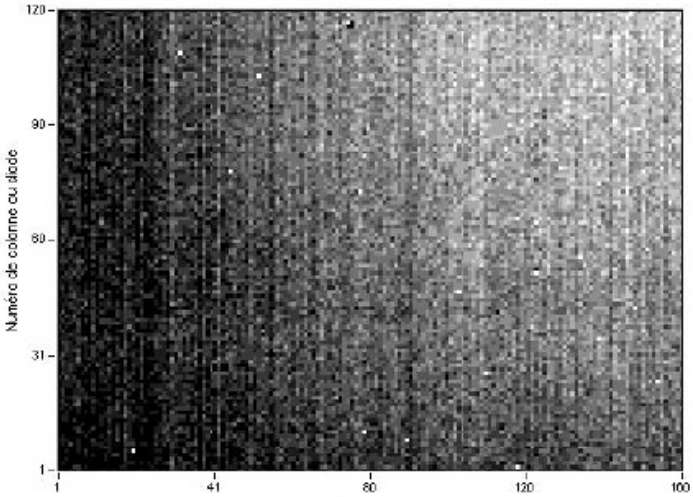

Figure 9
DC level map after t=45 minutes

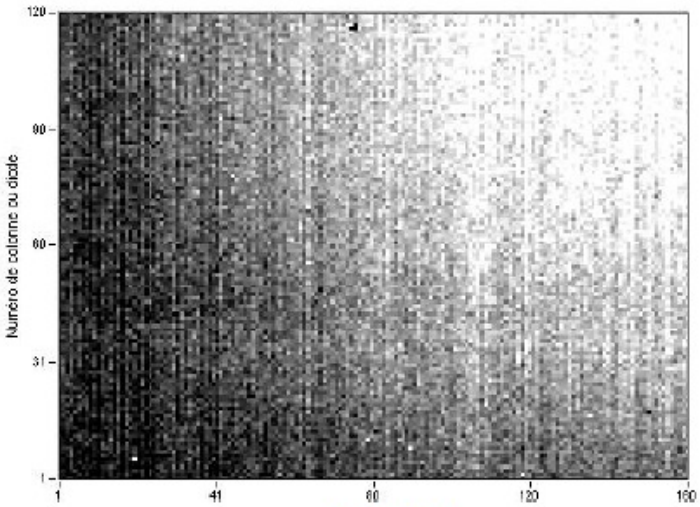

Figure 10
DC level map after t=60 minutes

たとえ、60分後に長時間正常であるイメージの質が低下しても、図5で見られるような一定の空間周波数を持つFPNは見られません。

5.4.2　20℃－80℃の２点間補正

20℃-80℃２点間補正で同じ測定を行い、FPN進展についてDCレベルを50℃で測定しました。

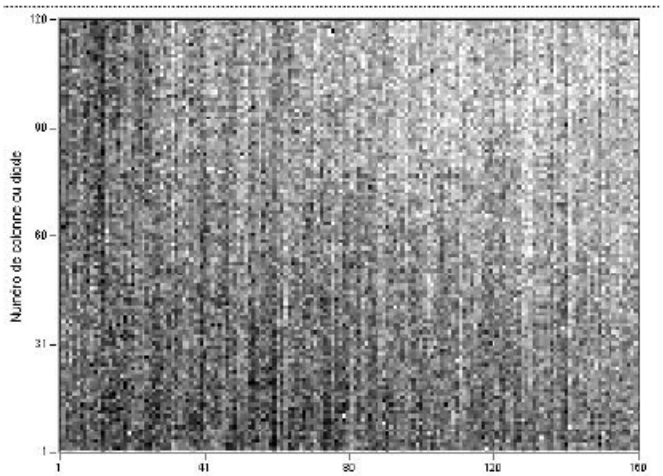

Figure 11
Initial DC level corrected (t=0 minute)

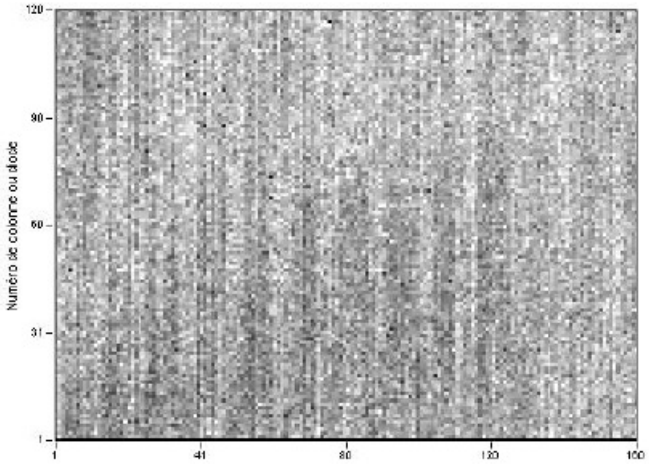

Figure 12
DC level map after t=10 minutes

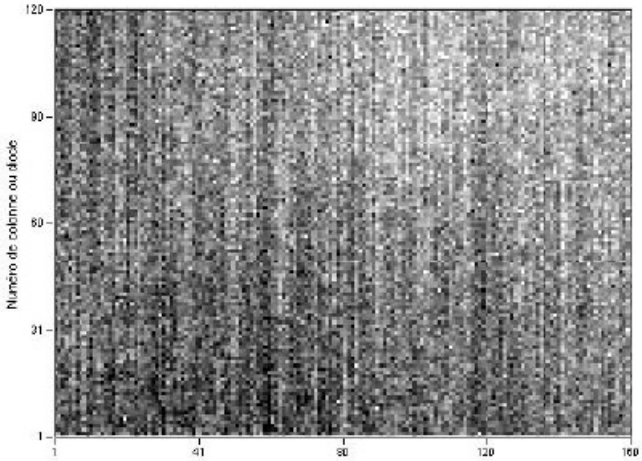

Figure 13
DC level map after t=30 minutes

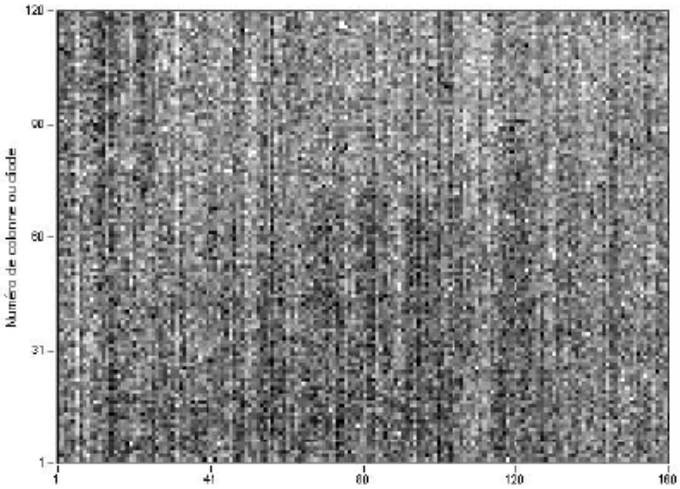

Figure 14
DC level map after t=50 minutes

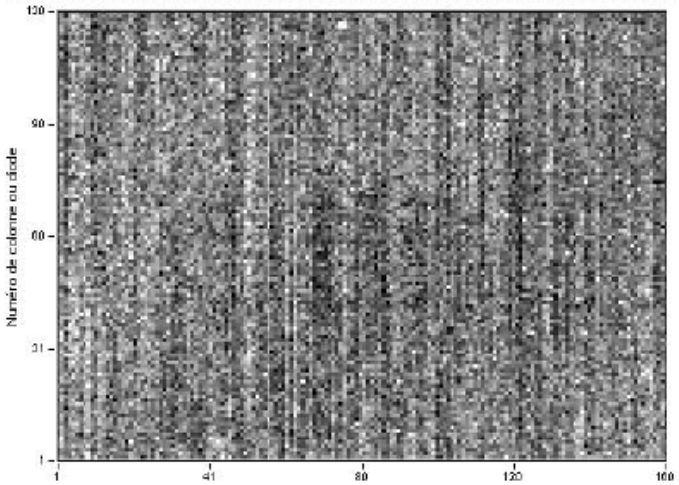

Figure 15
DC level map after t=70 minutes

より大きな2点間の補正でも、長時間経過した2点間補正でも非補正DCレベルで見られるようなカラムの側面は見られません。

ULISは２点間補正vs時間の安定性を見るためのムービーも収録しています(付属CDROM参照):

－最初のシークエンスは補正されていません。
－２つ目は２点間補正後の2, 3分です。
－15分後の最後のシークエンスはシャッター“再補正”なしです。

6. 最後に

空間カラムパターンを持つ１点補正なしで長い間まで有効なFPNは、２点間補正後に見えなくなります。注意を要する主なことは、２点間補正のために計算される平均DCレベルです。これは、50イメージ以上の平均を取ることが望ましいです。もうひとつ重要なことは、２点間補正を行なう前にFPA温度が安定することを待つことです。