

THERMOGRAPHIES

Afin de faciliter la lecture des thermographies, nous engageons le lecteur à se reporter aux photographies et à tenir compte de l'absence de signaux dus à la végétation, représentée en plages blanches sur ces documents.

La photographie 4 a servi de base à l'interprétation de la figure 4

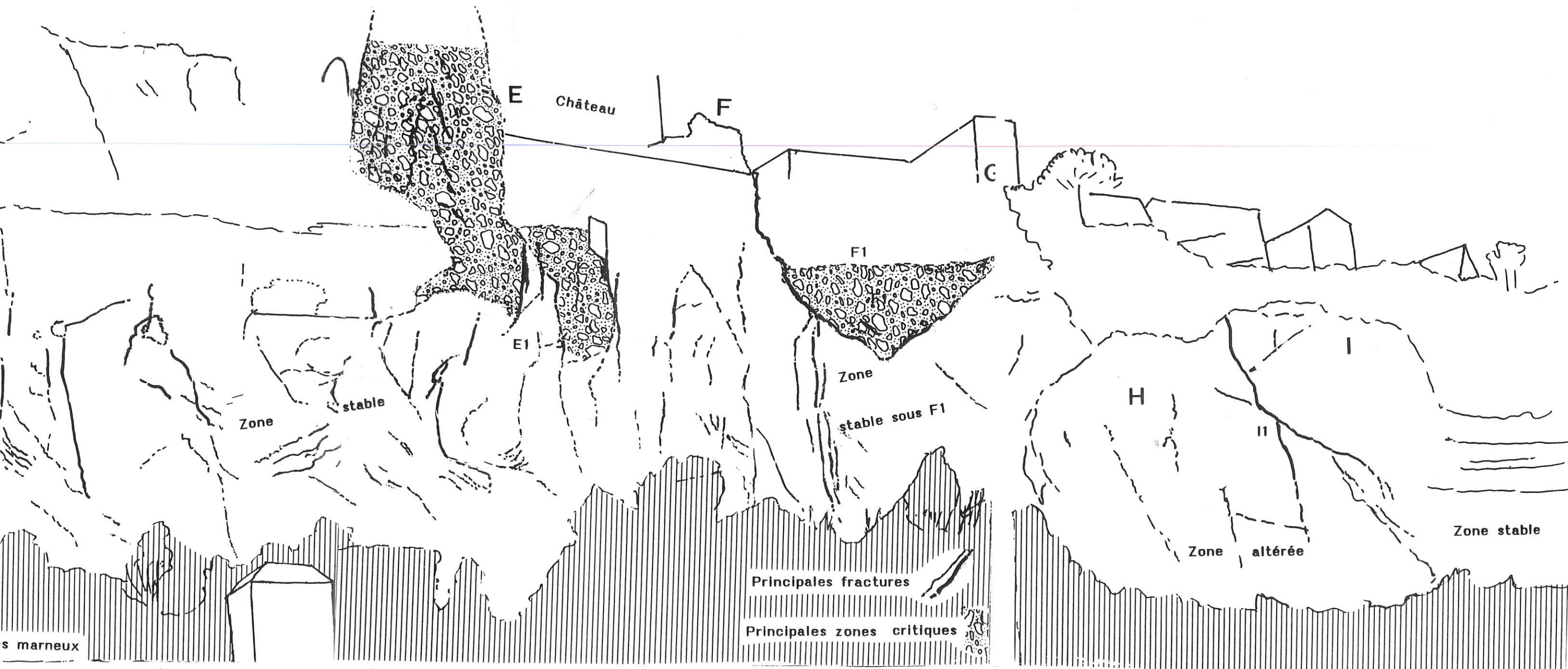
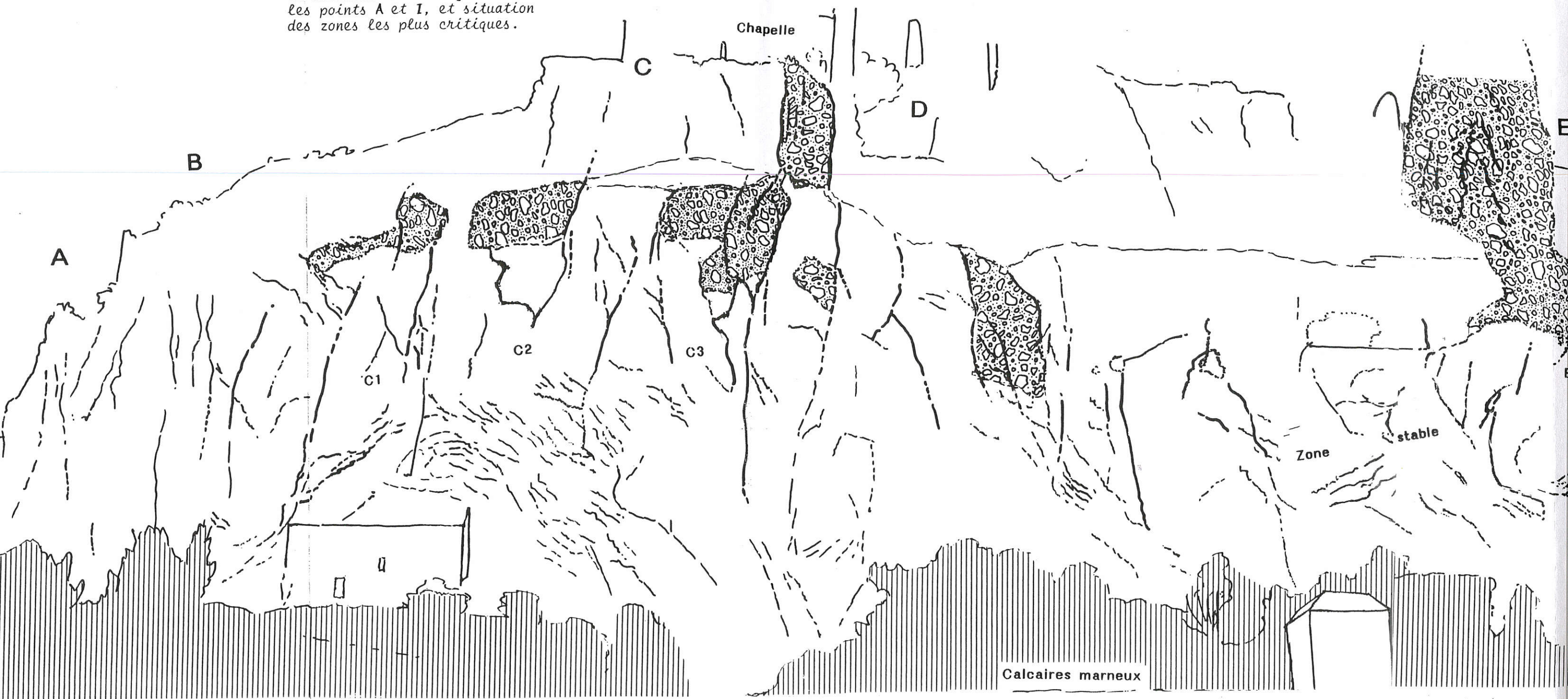
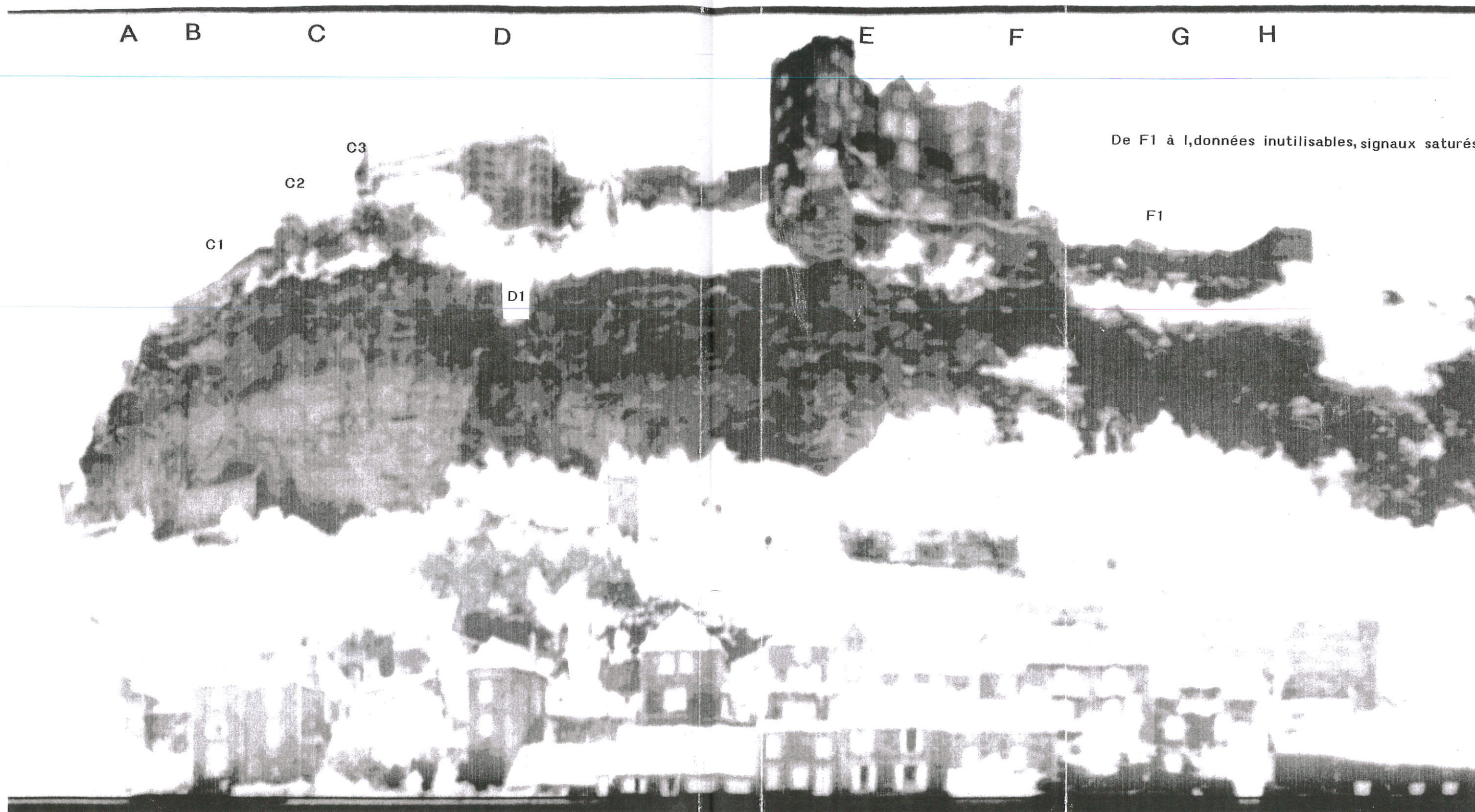


FIG. 4. Ensemble des fractures principales et secondaires de la falaise entre les points A et I, et situation des zones les plus critiques.

La photographie 4 a servi de base à l'interprétation de





Thermographie du 02/08/89, 00h22

Thermographie du 02/08/89, 00h22, 1°C/division, angle de vue = 20°.
 Cette thermographie correspond à une dilatation dans le sens Est-Ouest, afin de préciser au mieux les sous-ensembles des compartiments à inertie différentielle. Le refroidissement est surtout évident sur le compartiment A-D qui, grâce à la dilatation, montre les principales anomalies thermiques correspondant à de larges fissures. Sous le château et vers l'Est, la falaise reste très émissive. Les différences d'inertie sont indiquées et précisées sur les thermographies d'avril 1991.

Thermographie du 01/04/91, 23h56, 1°C/division, angle 20°.

La précision du degré par unité d'émission est conservée sur toutes les thermographies levées pendant la nuit du 01 au 02 avril 1991.

L'hiver a passé sur les affleurements rocheux altérés de la falaise, depuis les fortes chaleurs estivales de 1990.

Les émissions thermiques sont un peu moins contrastées que sur les levés de 1989, mais la parenté est étroite entre la thermographie de 0h22 du 02 août de 1989 et celle d'avril 1991, par exemple, notamment pour le compartiment amont **A-D**. Les grandes fissures sont moins contrastées. En revanche, entre **A** et la base du chateau, la stratification des calcaires est mieux perceptible. De même, vers l'Est, on distingue assez bien les zones à émissions désordonnées.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

C1

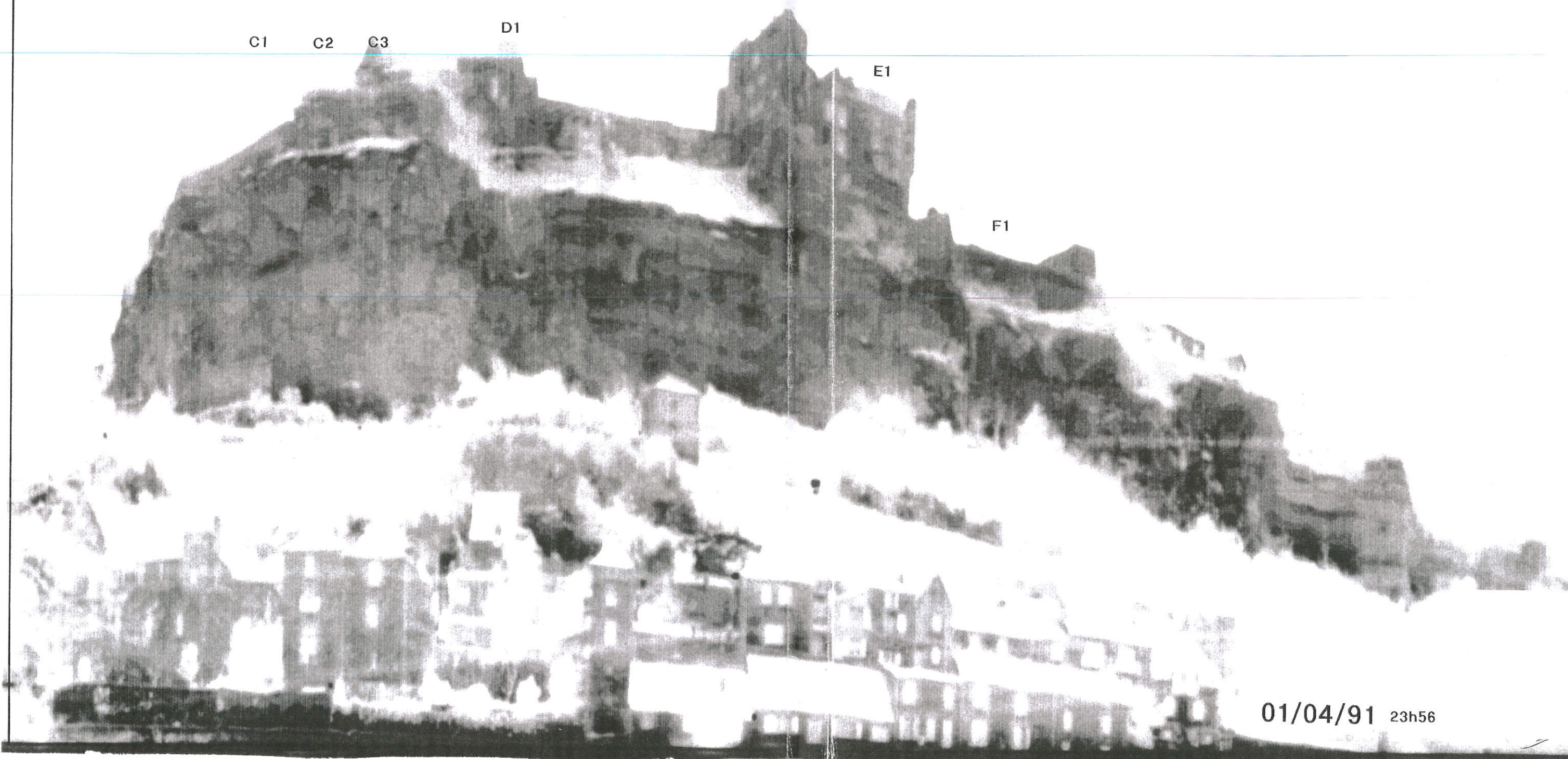
C2

C3

D1

E1

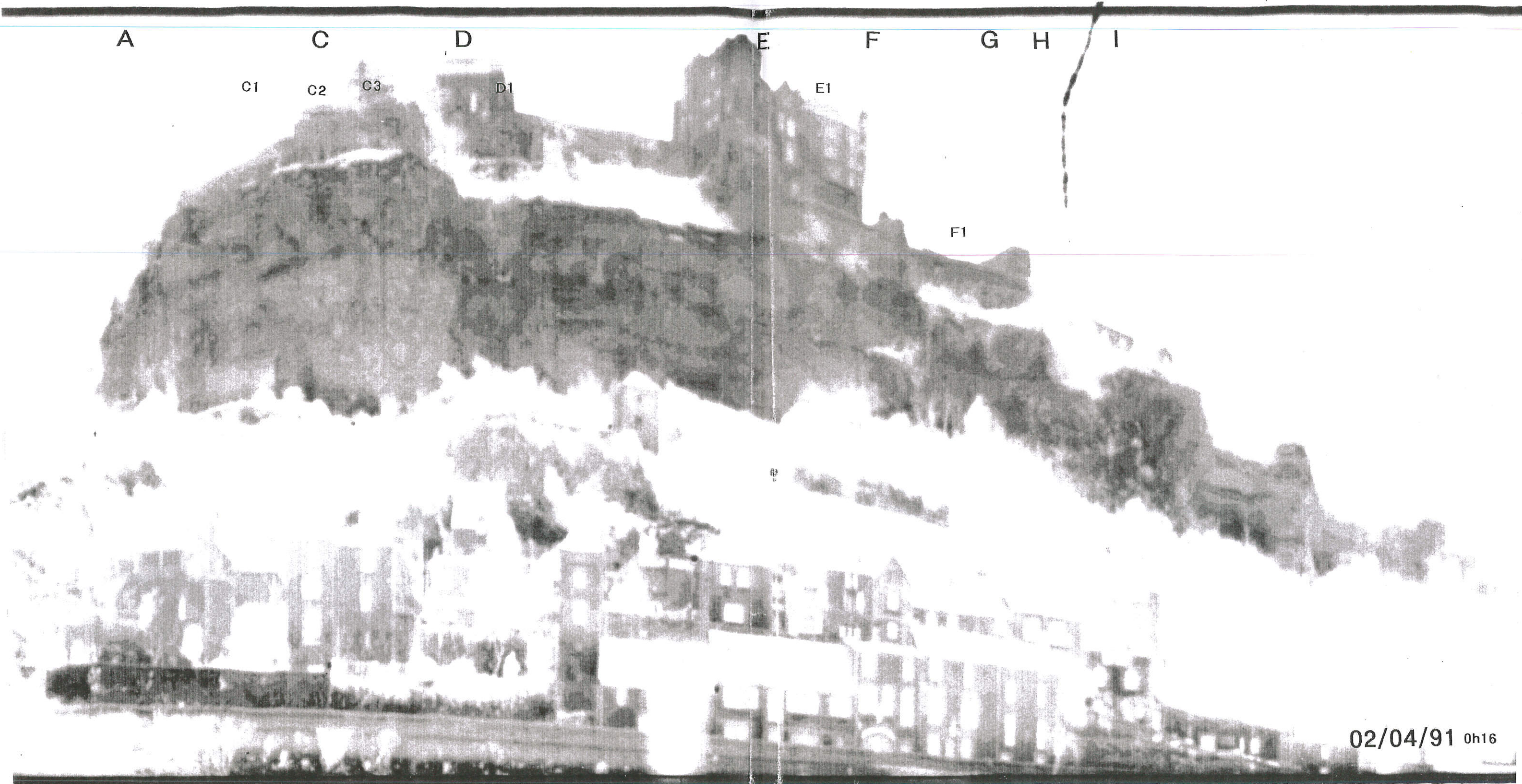
F1



01/04/91 23h56

Thermographie du 01/04/91, 23h56

Thermographie du 02/04/91, 00h16, 1°C/division, angle de vue = 20°.
Le refroidissement de l'ensemble du paysage est de plus en plus net au fur et à mesure de l'avancement de la nuit. La partie de la falaise située immédiatement sous le chateau se refroidit rapidement en 20 à 22 mn environ.

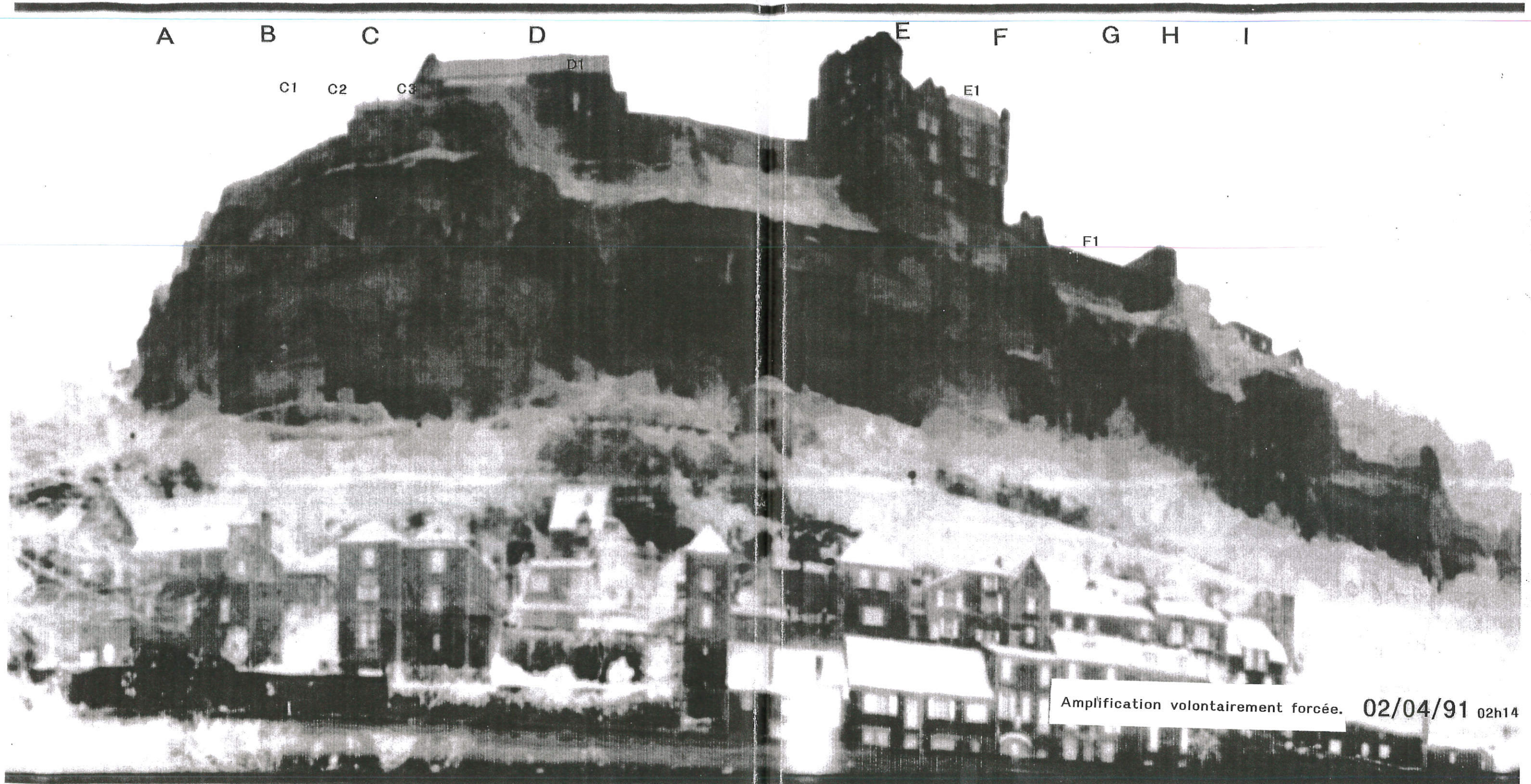


02/04/91 0h16

Thermographie du 02/04/91, 00h16

Thermographie du 02/04/91, 02h14. L'amplification des signaux a été volontairement forcée, afin de mettre davantage en évidence les contrastes de la zone sous le chateau et du massif A-D qui montre des sous-ensembles à émissions plus faibles sous les surplombs C1, C2 et C3.

Sur la totalité de la falaise, les contrastes ne sont pas encore aussi forts que sur les thermographies ultérieures, mais la zone immédiatement au-dessous du château, malgré une certaine homogénéité, commence à montrer des différences significatives d'émissions.



Amplification volontairement forcée. 02/04/91 02h14

Thermographie du 02/04/91, 02h14

Thermographies du 02/04/91, 03h09 et 03h17, 1°C/division, angle de vue = 20°.

Ces deux thermographies sont proches en signification. La légère différence des gains d'amplification entre 03h09 et 03h17 permet de mieux distinguer les zones inertielles. On observe ainsi plus nettement d'une part le refroidissement de la base du massif A-D, et celle du massif situé sous le château.

D'autre part, les différences d'émissions situées à l'Est de ce massif situé sous le château, montrent des hétérogénéités thermiques qui n'apparaissent pas aussi nettement sur les thermographies précédentes.

Les deux thermographies suivantes de 07h22 et de 07h31 montrent le réchauffement rapide du paysage minéral depuis 07h22. Seule, la végétation ne donne pas encore de signe de réchauffement. Le temps était passablement couvert au lever du jour et le réchauffement de 07h31 s'effectue donc assez lentement.

La dernière thermographie levée le 02/04/91 à 07h37 fournit les meilleurs éléments de repérage des anomalies thermiques. Ainsi, le massif A-D, du moins à sa base est nettement refroidi et à la verticale de D, les émissions du centre de la falaise beaucoup moins affectées par le refroidissement nocturne, permettent de situer avec exactitude l'ensemble des anomalies thermiques, donc des anomalies mécaniques de l'ensemble de la falaise.

Sous le château, c'est la partie basse limitée par une anomalie linéaire à 45°, qui manifeste l'inertie thermique la plus importante. Cette zone correspond précisément à un risque de chutes d'abord sous forme de cailloux et de blocs, puis sous les effets naturels ou artificiels mentionnés plus haut, d'une masse de 100 à 200 m³ de roches altérées et dissociées. A 150-200 m plus à l'Est, il en est de même d'une deuxième unité à faible inertie qui correspond également à un risque de chute de quelque 50 à 100 m³ de rochers, chute également provoquée par les effets dus aux contraintes thermiques, aux précipitations brusques et importantes, enfin aux sollicitations sismiques naturelles ou artificielles.



02/04/91 03h09

Thermographie du 02/04/91, 03h09

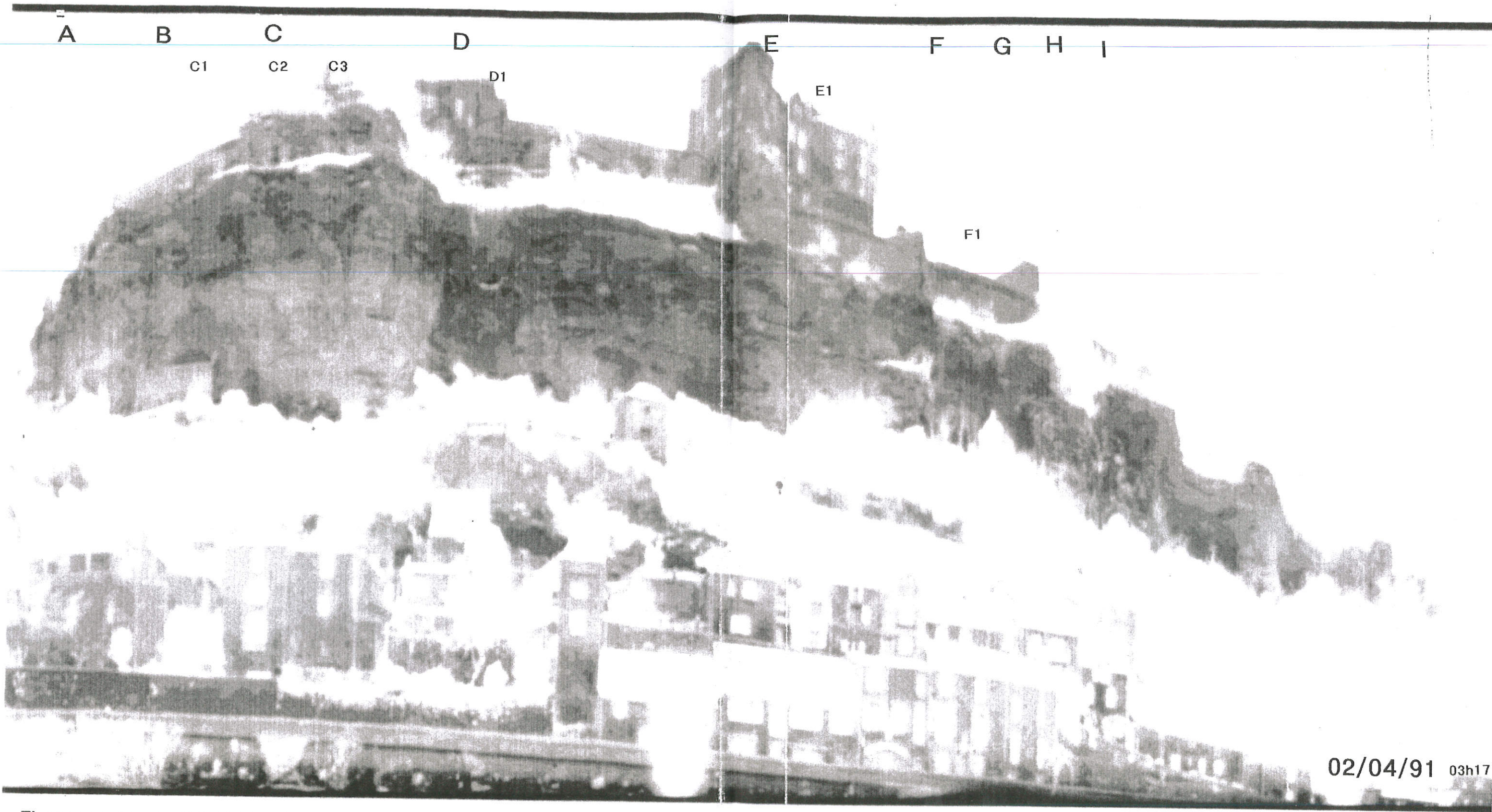
Thermographies du 02/04/91, 03h09 et 03h17, 1°C/division, angle de vue = 20°.
Ces deux thermographies sont proches en signification. La légère différence des gains d'amplification entre 03h09 et 03h17 permet de mieux distinguer les zones inertielles. On observe ainsi plus nettement d'une part le refroidissement de la base du massif A-D, et celle du massif situé sous le château.

D'autre part, les différences d'émissions situées à l'Est de ce massif situé sous le château, montrent des hétérogénéités thermiques qui n'apparaissent pas aussi nettement sur les thermographies précédentes.

Les deux thermographies suivantes de 07h22 et de 07h31 montrent le réchauffement rapide du paysage minéral depuis 07h22. Seule, la végétation ne donne pas encore de signe de réchauffement. Le temps était passablement couvert au lever du jour et le réchauffement de 07h31 s'effectue donc assez lentement.

La dernière thermographie levée le 02/04/91 à 07h37 fournit les meilleurs éléments de repérage des anomalies thermiques. Ainsi, le massif A-D, du moins à sa base est nettement refroidi et à la verticale de D, les émissions du centre de la falaise beaucoup moins affectées par le refroidissement nocturne, permettent de situer avec exactitude l'ensemble des anomalies thermiques, donc des anomalies mécaniques de l'ensemble de la falaise.

Sous le château, c'est la partie basse limitée par une anomalie linéaire à 45°, qui manifeste l'inertie thermique la plus importante. Cette zone correspond précisément à un risque de chutes d'abord sous forme de cailloux et de blocs, puis sous les effets naturels ou artificiels mentionnés plus haut, d'une masse de 100 à 200 m³ de roches altérées et dissociées. A 150-200 m plus à l'Est, il en est de même d'une deuxième unité à faible inertie qui correspond également à un risque de chute de quelque 50 à 100 m³ de rochers, chute également provoquée par les effets dus aux contraintes thermiques, aux précipitations brusques et importantes, enfin aux sollicitations sismiques naturelles ou artificielles.



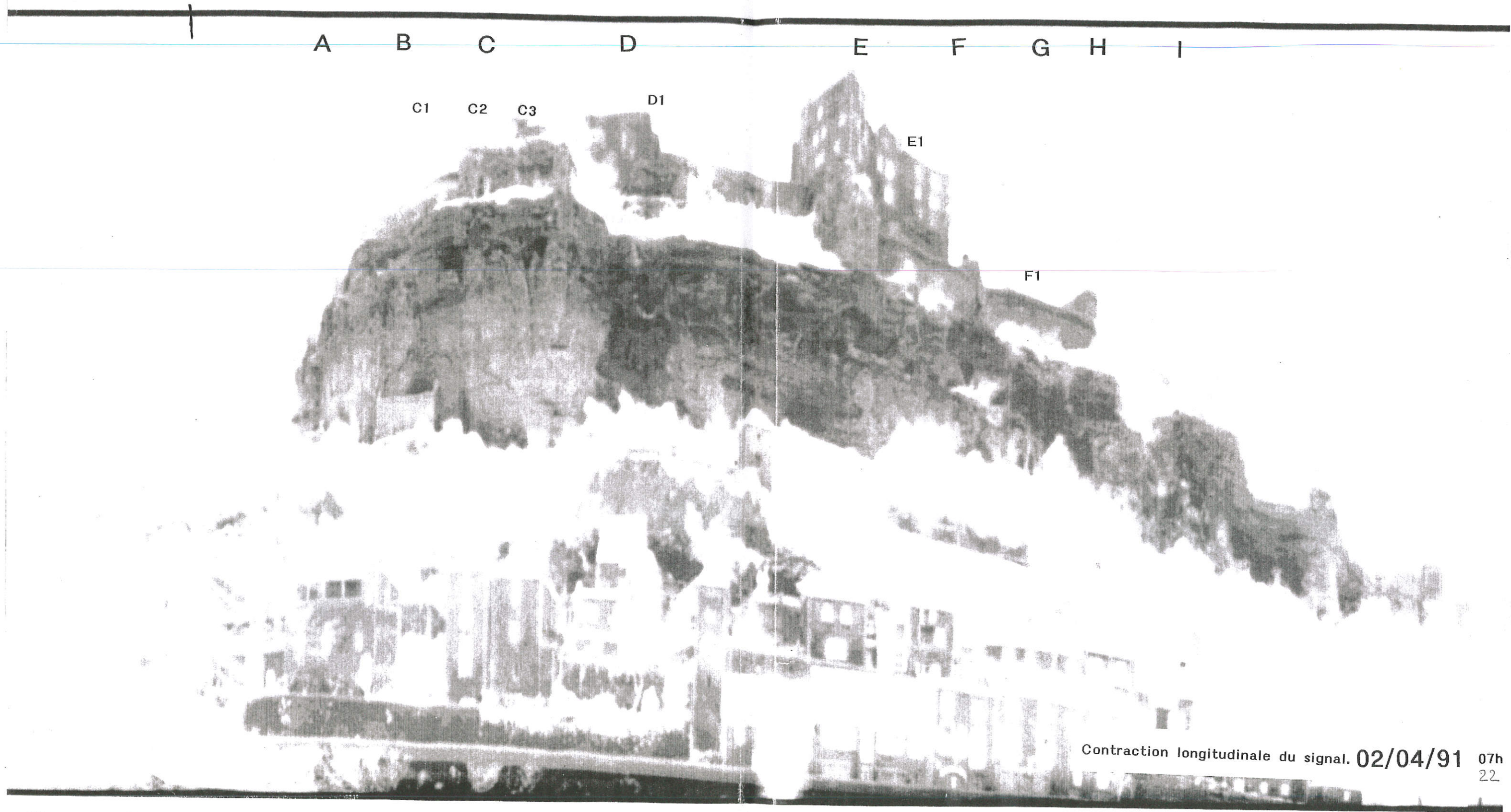
02/04/91 03h17

Thermographie du 02/04/91, 03h17

Thermographie du 02/04/91, 07h22, 1°/division, angle de vue = 20°. Le refroidissement du massif A-D est très net. Une homogénéité assez visible apparaît dans les deux-tiers inférieurs, alors que le tiers supérieur est ponctué par des différences importantes d'émission, preuve de la dégradation mécanique qui affecte, sur toute la falaise, la partie supérieure des calcaires quartzeux.

Il en est de même pour la zone sous le château, notablement plus "chaude" que le massif A-D, mais affectée également par les hétérogénéités émissives de la couche supérieure.

On distingue la petite masse "froide" F1, accrochée au-dessus des calcaires homogènes et stables.



Contraction longitudinale du signal. 02/04/91 07h
22

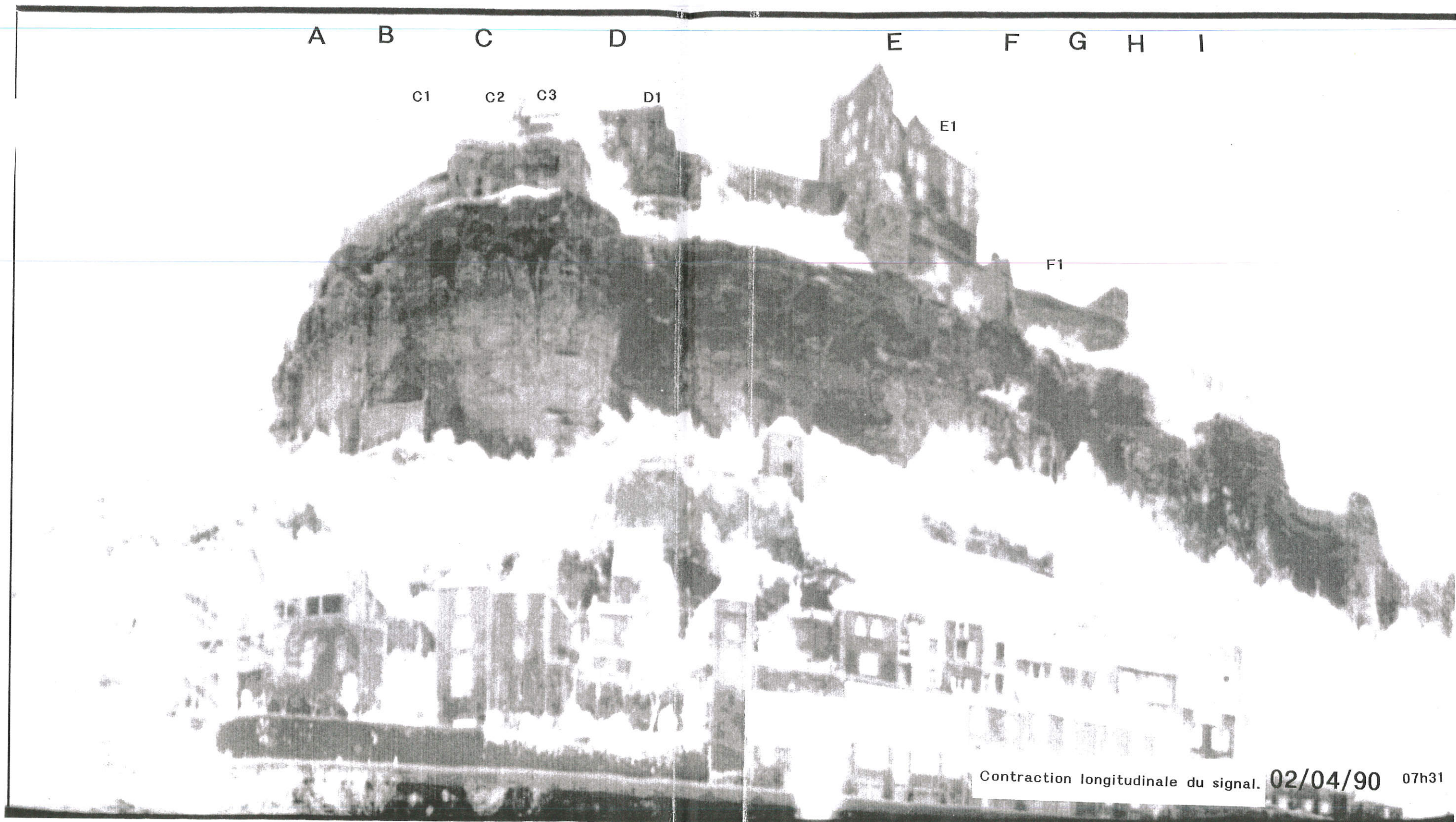
Thermographie du 02/04/91, 07h22

Thermographie du 02/04/92, 07h31, 1°/division, angle de vue = 20°. Malgré le faible intervalle de temps de 9 minutes avec la thermographie précédente, l'affaiblissement des émissions dans les zones à faible inertie thermique, comme pour le massif A-D, est significative.

On distingue la masse F1, "froide", ainsi que le massif vertical, également peu émissif, immédiatement à l'aval et au-dessous de la face Ouest du château. La figure 4, en texte, montre la situation des zones critiques, à partir des repères de la photographie 4. Les zones H et I montrent également des hétérogénéités fortes.

A partir de la figure 4b, on peut distinguer la fracture H, le long du contraste élevé.

Comme pour la thermographie précédente de 07h22, le jour était levé, mais l'épaisse couche nuageuse éliminait la plus grande partie des émissions solaires.



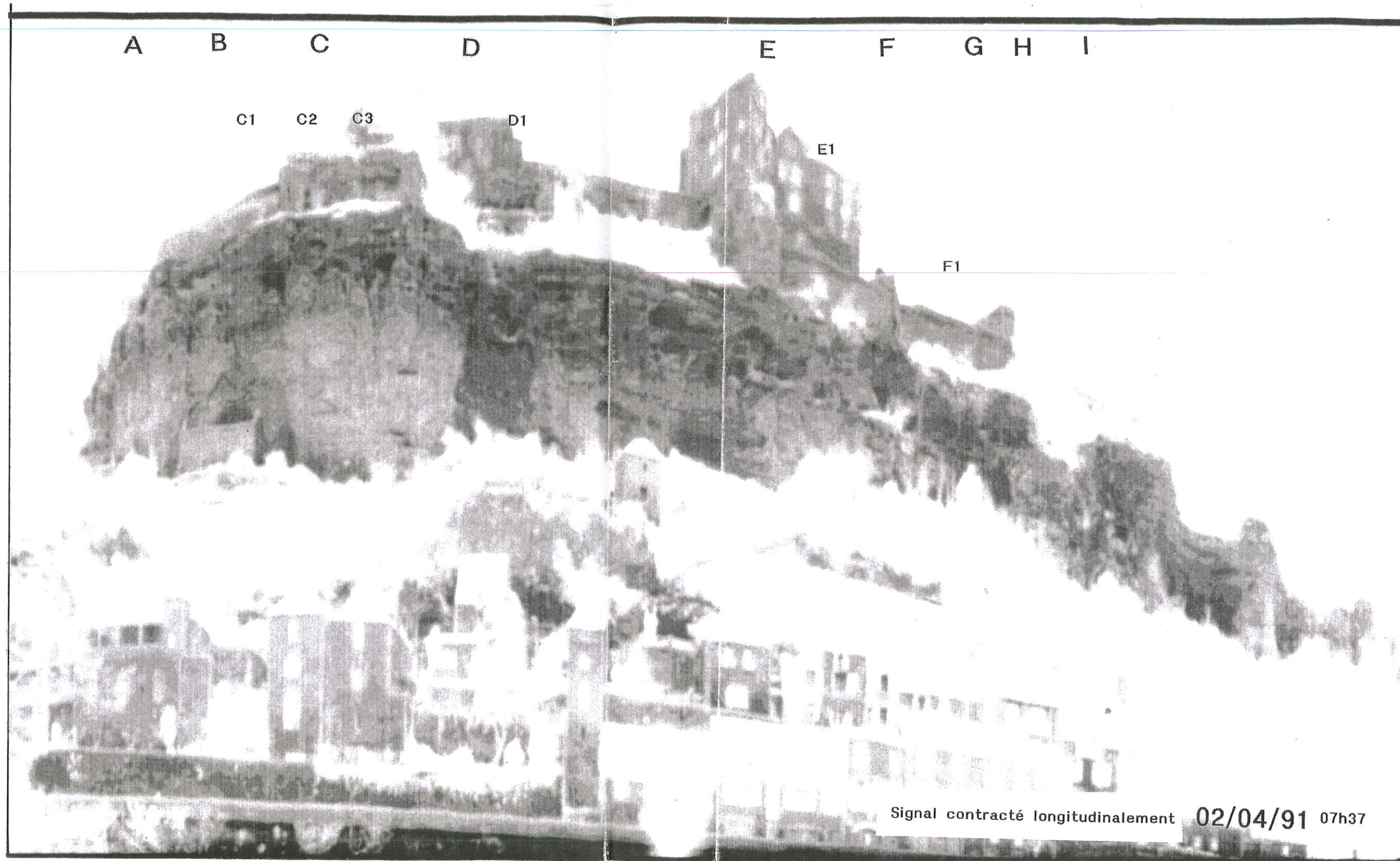
Contraction longitudinale du signal. 02/04/90 07h31

Thermographie du 02/04/91, 07h31

Dernière thermographie du 02/04/91, 07h37, 1°/division, angle de vue = 20°.

Les contrastes sont un peu moins forts que sur la thermographie de 07h22, car les effets thermiques du jour atténuent les anomalies relatives, bien que la température de l'air n'augmente que lentement.

Cette thermographie, associée à celle de 07h22, pourra être agrandie deux fois environ, pour aider à la localisation des instruments de mesures des déformations et à celle des équipements d'alerte.



Thermographie du 02/04/91, 07h37