

## Practical Test: A period of pollution in Western Europe

### ส่วนของ มลพิษทางอากาศในยุโรปตะวันตก

In the past decade, public health problems (chronic illnesses, allergies) linked to air quality have multiplied. Fine particles ( $\leq 2.5 \mu\text{m}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ) are clearly a prominent factor specified by the World Health Organization. We are interested in monitoring them which are result from human activities (transport, burning of fossil fuels, etc. . .).

ในทศวรรษที่ผ่านมาปัญหาสุขภาพของผู้คน (โรคเรื้อรัง โรคภูมิแพ้) ที่เชื่อมโยงกับคุณภาพอากาศมากขึ้น อนุภาคขนาดเล็ก (อนุภาคขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน หรือ  $\text{PM}_{2.5}$ ) ได้ถูกกำหนดโดยองค์การอนามัยโลก เราควรให้ความสนใจในการติดตามตรวจสอบอนุภาคฝุ่นที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (การขนส่ง, การเผาไหม้ เชื้อเพลิงฟอสซิล, อื่นๆ . . ).

#### THE CALITOO?

What is it?

How does it work?

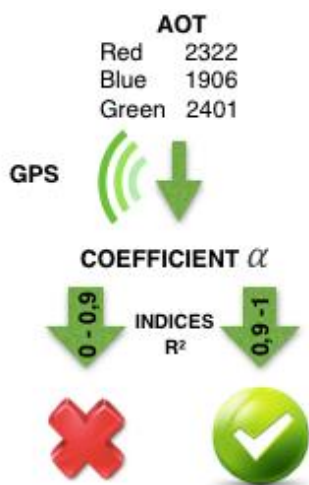
What does it measure?

The Calitoo is a PHOTOMETER that determination the size of PARTICLES suspended in the atmosphere in real time.

(Calitoo เป็น PHOTOMETER เป็นเครื่องตรวจวัดขนาดของอนุภาคที่แขวนลอยในบรรยากาศได้ทันทีในขณะที่ตรวจวัด)



It calculates Atmospheric Optical Thickness (AOT), and derives a COEFFICIENT  $\alpha$ . The value of this coefficient is INVERSELY PROPORTIONAL TO THE SIZE OF THE SUSPENDED PARTICLES. (การคำนวณความหนาของชั้นบรรยากาศด้วยแสง (AOT) และค่าสัมประสิทธิ์  $\alpha$ . ค่าสัมประสิทธิ์นี้เป็นสัดส่วนผกผันกับขนาดของอนุภาคแขวนลอย)



Determination of AOT: measurement of atmospheric transparency for selected wavelengths in the visible spectrum: 465 nm corresponds to blue, 540 nm to green, and 650 nm to red.

(การหาค่า AOT : เป็นการวัดค่าความโปร่งแสงของบรรยากาศ โดยกำหนดความยาวคลื่นที่ตามองเห็นได้: 465 nm ตรงกับสีน้ำเงิน, 540 nm ตรงกับสีเขียว และ 650 nm ตรงกับสีแดง)

Determination of the coefficient: derived from AOT values and data from the site of measurement (GPS coordinates, time, atmospheric pressure).

(การหาค่าสัมประสิทธิ์: ได้จากค่า AOT และข้อมูลจากการตรวจวัดในพื้นที่ (พิกัด GPS, เวลา, ความดันบรรยากาศ)

Accuracy of the measurement: calculation of an  $R^2$  index. The value is reliable for an  $R^2$  index between 0.9 to 1.

(ความถูกต้องของการวัด: คำนวณดัชนี  $R^2$  ค่าที่เชื่อถือได้ควรมีค่า ระหว่าง 0.9 ถึง 1)

## PART I: Direct measurement of Atmospheric Optical Thickness (AOT).

### (ส่วนที่ 1: การตรวจวัดความหนาของบรรยากาศด้วยแสง)

#### Instructions (คำสั่ง)

##### If sunny (ถ้ามีแสงแดด/ฟ้าใส)

- Familiarize yourself with the equipment and its operation (Quick start guide).  
(เรียนรู้เครื่องมือและวิธีการใช้งาน ด้วยตนเอง (มีคู่มือแนะนำการใช้งาน))
- Take three measurements validated by an  $R^2$  above 0.9  
(ตรวจวัดค่า 3 ค่าที่มีความน่าเชื่อถือได้ โดยมีค่า  $R^2$  มากกว่า 0.9)
- Record the results on the answer form, then calculate the average of the measurements.  
(บันทึกค่าลงในกระดาษคำตอบ แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ยของค่าที่ตรวจวัดได้)

##### If Cloudy (ถ้ามีเมฆมาก)

You will not make any measurements.  $\alpha$ -Values will be provided.

(คุณไม่ต้องตรวจวัดค่าใดๆ โดยจะแจ้งค่า  $\alpha$  ให้ทราบ)

Here are two values recorded with a photometer: (มีค่า 2 ค่าที่บันทึกกับ photometer)

- The eruption of the Eyjafjallajokull volcano in 2010: value close to 0.4 over France.  
(การปะทุของภูเขาไฟ Eyjafjallajokull ในปี 2010 : มีค่าประมาณ 0.4 เหนือประเทศฝรั่งเศส)
- Near the Antibes highway during this winter: value close to 1.6  
(พื้นที่ใกล้ทางหลวง Antibes ในช่วงฤดูหนาวมีค่าประมาณ 1.6)

**Question 1:** the average of your photometer measurements indicate that today the fine particles above Sophia Antipolis . . . (only one answer possible)

คำถามที่ 1: ค่าเฉลี่ยของผลการตรวจวัด โดย photometer สามารถบอกได้ว่า วันนี้มีค่าอนุภาคขนาดเล็กเหนือ Sophia Antipolis . . . (มีเพียงคำตอบเดียว)

1. are larger than those produced by automobile exhaust. (มีค่ามากกว่า ค่าที่เกิดจากไอเสียรถยนต์)
2. are smaller than those due to automobile exhaust. (มีค่าน้อยกว่า ค่าที่เกิดจากไอเสียรถยนต์)
3. are larger than those of volcanic ash. (มีค่ามากกว่า ค่าที่เกิดจากเถ้าภูเขาไฟ)
4. results obtained do not permit any evaluation of atmospheric particle size at the time of measurement. (ผลที่ได้ ไม่สามารถนำมาประเมินขนาดของอนุภาคในบรรยากาศในช่วงเวลาที่ตรวจวัดได้)

PART II: Comparison of the values obtained with those of particles of known size.

(ส่วนที่ 2: การเปรียบเทียบค่าที่ตรวจวัดได้กับอนุภาคที่ทราบขนาด)

Instructions: (คำสั่ง:)

- Familiarize yourself with the principle of measurement of the coefficient for a mixture in a test tube (see tutorial << Measuring global AOT of the atmosphere >>). (เรียนรู้ ด้วยตนเอง ในส่วนของหลักการตรวจวัด หาสัมประสิทธิ์ สำหรับการทดลองในหลอดทดลอง (ดูข้อแนะนำ<<การตรวจวัด AOT ของบรรยากาศ>>))
- Make three measurements of the coefficient for each samples:, milk with water (test tube 1), and clay with water (test tube 2). (ตรวจวัด 3 ครั้งในแต่ละตัวอย่าง เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ : นมกับน้ำ (หลอดทดลองที่ 1), และดินเหนียวกับน้ำ (หลอดทดลองที่ 2))
- Record the results on the answer form and calculate the averages for each sample. (บันทึกผลการตรวจวัดในกระดาษคำตอบ และคำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่าง)

Question 2: Base on the data you obtain, fine particulates above Sophia Antipolis are. . . :

(only one answer)

คำถามที่ 2: บนพื้นฐานของข้อมูลที่คุณมี, อนุภาคขนาดเล็ก เหนือ Sophia Antipolis คือ . . . (มีเพียงคำตอบเดียว)

1. smaller than those of milk. (เล็กกว่าขนาดของอนุภาคนม)
2. larger than those of clay. (ใหญ่กว่าอนุภาคของดินเหนียว)
3. of a size between those of clay and milk. (มีขนาดอยู่ระหว่างอนุภาคดินเหนียวและอนุภาคนม)
4. The size cannot be determined from the results obtained today. (ไม่สามารถกำหนดขนาดอนุภาคได้จากผลการทดลองที่ได้ในวันนี้)

PART III: A particular situation in the spring of 2016.

ส่วนที่ 3: สถานการณ์เฉพาะของ ฤดูใบไม้ผลิ 2016

One morning in April, the air was laden with fine particles visible to the naked eye. Car windscreens were covered with a deposit of fine yellow particles. Your task is determine the nature of these particles.

เช้าวันหนึ่งในเดือนเมษายน, สภาพอากาศเต็มไปด้วยฝุ่นขนาดเล็กสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า กระจกรถยนต์ถูกปกคลุมด้วยฝุ่นขนาดเล็กสีเหลือง งานของคุณ คือ การตรวจหาคูณลักษณะของอนุภาคดังกล่าว

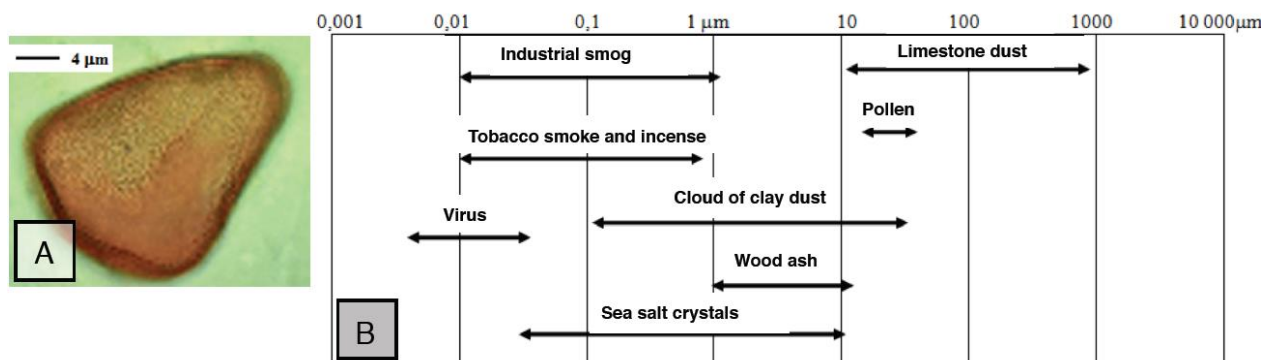


Figure 1: (A) Light photomicrograph of a particle collected from a car windscreen. (B) size range of different categories of fine particles. On this day in April, the value of  $\alpha$ -value was smaller than that obtained from the suspension of wood ash (rich in calcium salts).

ภาพที่ 1: (A) ภาพถ่ายของอนุภาคที่ติดอยู่บนกระจกหน้ารถ (ในระดับไมครอน) (B) ภาพแสดงชนิดและขนาดของอนุภาคที่แตกต่างกัน. วันหนึ่งในเดือนเมษายน, ค่า  $\alpha$  มีค่าน้อยกว่าค่าได้จากขี้เถ้าจากการเผาไม้ (มีเกลือ แคลเซียมสูง)

Table 1: Chemical reagents used to determine the nature of particles.

ตารางที่ 1: สารเคมีที่ใช้เป็นตัวทำปฏิกิริยา เพื่อใช้กำหนดคุณลักษณะของอนุภาค

Particle Test	Reagents, their quantities and the ensuing reaction			
	HCL (1 drop)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (1 drop)	AgNO <sub>3</sub> (1 drop)	Ammonium oxalate (1 drop)
Limestone	Fizzing (เกิดฟองฟู)	No reaction	No reaction	White precipitate (ตกตะกอนเป็นสีขาว)
Biological molecule	No reaction	Fizzing (เกิดฟองฟู)	No reaction	No reaction
Clay	No reaction	No reaction	No reaction	No reaction
Sodium chloride	No reaction	No reaction	White precipitate (ตกตะกอนเป็นสีขาว)	No reaction
Calcium salts other than carbonate	No reaction	No reaction	No reaction	White precipitate (ตกตะกอนเป็นสีขาว)

Instructions: (คำสั่ง):

- Familiarize yourself with the equipment available at your work station. (เรียนรู้และทำความคุ้นเคยกับอุปกรณ์ที่จะใช้งาน)
- Before you start working, **put on the safety glasses.** (ก่อนที่จะเริ่มทำงาน, **ให้ใส่แว่นตานิรภัย**)
- Only perform two tests to determine the nature of the unidentified particles. (ทำการทดสอบเพียง 2 ครั้ง เพื่อหาคุณลักษณะของอนุภาคที่ต้องการตรวจวัด )

**Question 3:** Using Figure 1 and table 1, indicate the two reagents necessary to identify the chemical nature of the yellow dust. (Two answers expected)

**คำถามที่ 3:** ใช้ภาพที่ 1 และตารางที่ 1, เพื่อแสดงว่าตัวทำปฏิกิริยา 2 ชนิด ที่สามารถใช้จำแนกคุณสมบัติทางเคมีของฝุ่นสีเหลืองได้ (มีคำตอบ 2 ข้อ)

1. HCL (กรดไฮโดรคลอริก)
2. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์)
3. AGNO<sub>3</sub> (ซิลเวอร์ไนเตรท)
4. Ammonium oxalate (แอมโมเนียม ออกซาเลท)

**Question 4:** From the results obtained, indicate the nature of these fine particles. (Only one answer)

**คำถามที่ 4:** จากผลการทดลอง บ่งบอกถึงคุณลักษณะของอนุภาคละเอียด คือ (มีเพียงคำตอบเดียว)

1. Industrial smog (หมอกควันจากอุตสาหกรรม)
2. Tobacco smoke or incense (ควันยาสูบ หรือ ธูป)
3. Particles of clay (อนุภาคดินเหนียว)
4. Salt crystals (ผลึกเกลือ)
5. Virus (ไวรัส)
6. Ash originating from fire (เถ้าจากการเผาไหม้)
7. Pollen (ละอองเกสร)
8. Limestone dust originating from a nearby quarry (ฝุ่นหินปูนที่เกิดจากเหมืองใกล้ๆ)

PART IV: A period of pollution in Western Europe during the winter of 2017

PART IV: ช่วงที่เกิดมลภาวะในยุโรปตะวันตกในช่วงฤดูหนาว ปี 2017

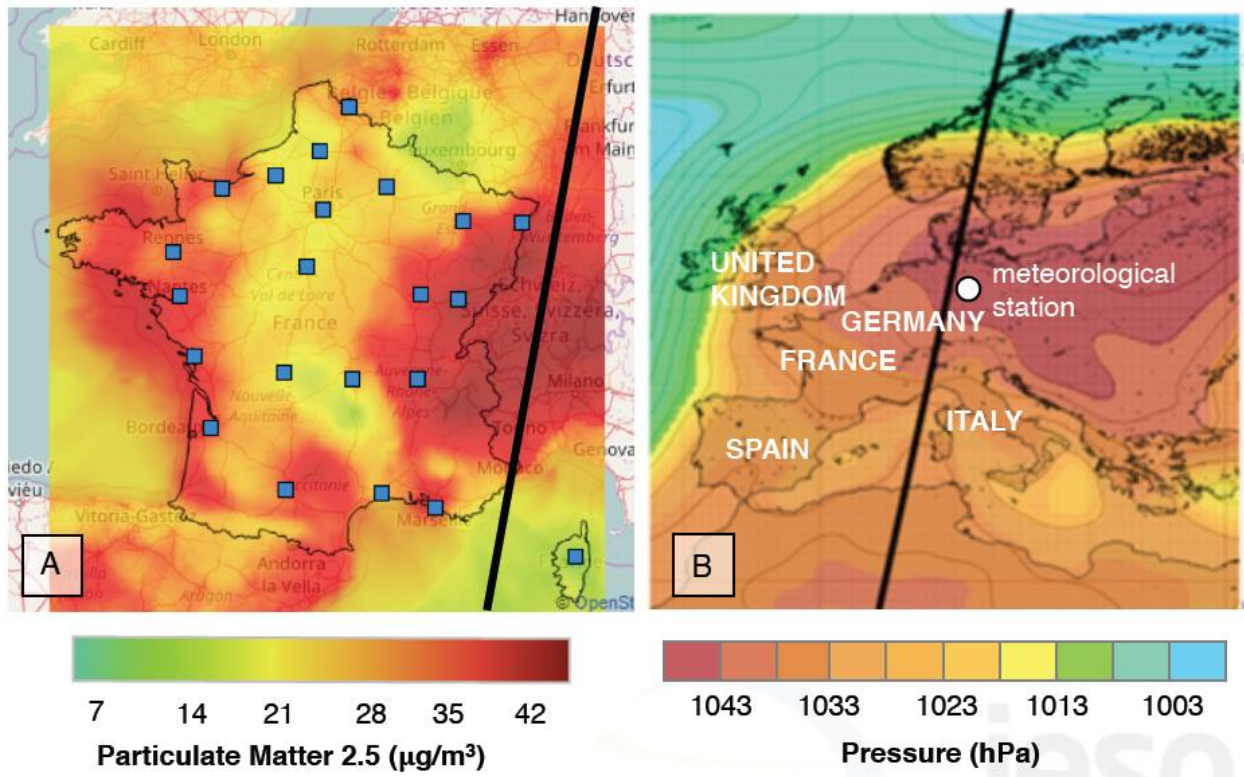
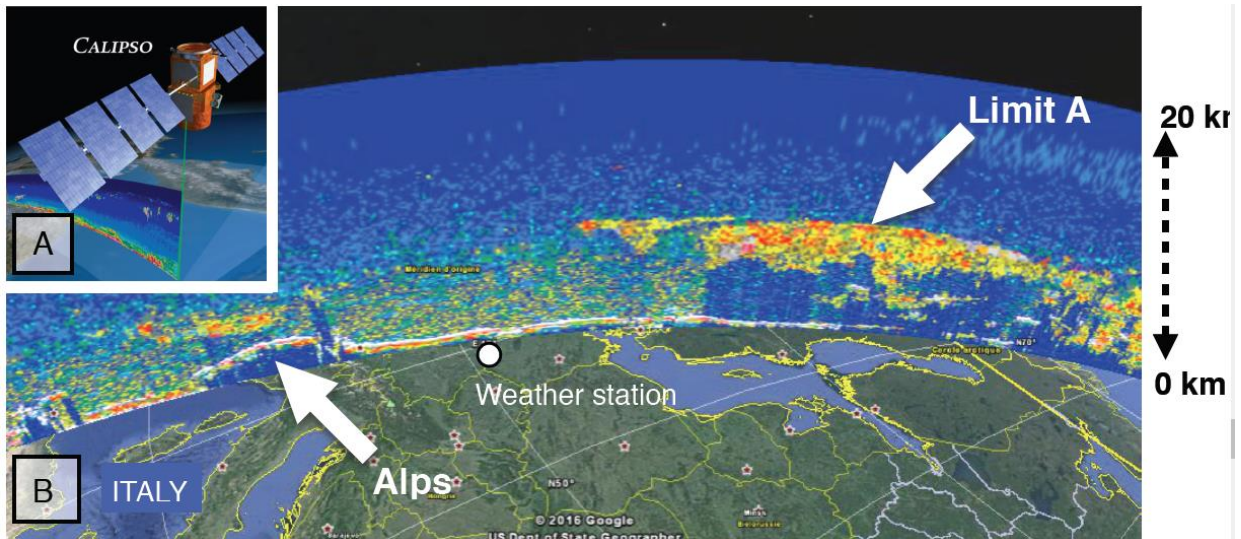


FIGURE 2: (A) Concentration of atmospheric fine particles (<2.5  $\mu\text{m}$  in diameter) on 25 January 2017. The map was prepared by measurement and application of a model (PREV' AIR network). (B) Map with isobars for Western Europe on 25 January 2017. The black line represents the path of the satellite in figure 3.

ภาพที่ 2: (A) ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง <2.5  $\mu\text{m}$ ) ในวันที่ 25 มกราคม 2017. แผนที่ดังกล่าวจัดทำโดยการตรวจวัดและประยุกต์จากแบบจำลอง (PREV' AIR network). (B) แผนที่ความกดอากาศบริเวณยุโรปตะวันตก ในวันที่ 25 มกราคม 2017.

เส้นสีดำที่บนภาพ เป็นแนวเส้นทางโคจรของดาวเทียมในภาพที่ 3





**FIGURE 3:** (A) Explanatory thumbnail image of the method adopted for the imaging LIDAR (Light Detection and Ranging). During its passage above the region of interest, the CALIPSO satellite emitted a laser beam whose profile of dispersion was collected and analyzed to deduce the composition of atmospheric particles. The image is therefore a cross-section of the atmosphere. (B) Image obtained by the passage of the satellite over Western Europe on 25 January 2017. The yellow and red colors indicates the presence of PM2.5 particulates. The grey trace close to the surface corresponds to clouds.

**ภาพที่ 3 (A)** ภาพขนาดย่อที่ได้จากการสำรวจโดยวิธี LIDAR (Light Detection and Ranging) จากการเคลื่อนที่ผ่านพื้นที่ที่น่าสนใจ, ดาวเทียม CALIPSO ส่งคลื่นแสงเลเซอร์เพื่อรวบรวมและวิเคราะห์ส่วนประกอบของอนุภาคที่อยู่ในบรรยากาศ. ดังนั้นภาพที่ได้จึงเป็นภาพตัดขวางของชั้นบรรยากาศ **(B)** ภาพที่ได้จากการเคลื่อนที่ผ่านของดาวเทียมเหนือพื้นที่ยุโรปตะวันตกในวันที่ 25 มกราคม 2017 สัญลักษณ์สีเหลืองและสีแดง เป็นการแสดงถึงอนุภาค/ฝุ่นขนาดเล็ก หรือ PM2.5 แนวเส้นสีเทา (grey trace) ที่อยู่ใกล้พื้นผิว แสดงถึงเมฆ

**Table 2:** Results of temperature measurements for an atmospheric column. The weather balloon was released from a German weather station shown in Figure 3B (white dot).

**ตารางที่ 2:** ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในแต่ละช่วงของความสูง โดยการปล่อยบอลูนตรวจอากาศ จากสถานีตรวจอากาศเยอรมัน แสดงในภาพที่ 3B (ตำแหน่งจุดสีขาว)

Altitude (m)	376	748	998	1,249	1,408	4,013	6,001	10,007	12,008	14,004
Temperature (°C)	-4.7	-8.3	-10.1	2.1	3.3	-11.0	-25.3	-58.2	-69.2	-65.2

**Question 5:** On the answer form, plot the curve of the air temperature as a function of altitude.

**คำถามที่ 5:** ในแบบฟอร์มของกระดาษคำตอบ ให้สร้างกราฟของอุณหภูมิอากาศกับความสูง

**Question 6:** Name of the Limit A marked in Figure 3B: (Only one answer possible)

**คำถามที่ 6:** ชื่อบรรยากาศ ของ “Limit A” ที่อยู่ในภาพที่ 3B: (มีเพียงคำตอบเดียว)

1. Stratopause
2. Tropopause
3. Mesopause
4. The lower limit of the exosphere

**Question 7:** Refer to question 5. At what altitude do you find the layer of fine particulates above the German weather station? (Only one answer possible)

**คำถามที่ 7:** อ้างอิงถึงคำถามที่ 5, คุณจะพบชั้นของอนุภาคขนาดเล็กที่ความสูงเท่าใด ณ พื้นที่เหนือสถานีตรวจอากาศเยอรมัน (มีเพียงคำตอบเดียว)

1. about 500 m
2. about 1,000 m
3. about 2,000 m
4. about 12,000 m

**Question 8:** What conditions are necessary to obtain a cloud of fine particles at low altitude? (several answers possible):

**คำถามที่ 8:** เงื่อนไขของสภาวะอากาศเช่นใด ที่จำเป็นสำหรับการเกิดหรือหมอกควันหรือเมฆจากอนุภาคละเอียดที่ low altitude (มีได้หลายคำตอบ)

1. A zone of low pressure. (เขตความกดอากาศต่ำ)
2. A zone of high pressure. (เขตของความกดอากาศสูง)
3. Emission of fine particles by natural or anthropogenic activities. (การปล่อยอนุภาคขนาดเล็กตามธรรมชาติของกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์)
4. A layer of cold air on the ground blocked by a temperature inversion. (ชั้นของอากาศเย็นที่ถูกล็อกไว้เหนือพื้นดินจากการเกิดการผกผันของอุณหภูมิ)
5. A layer of warm air on the ground blocked by a temperature inversion. (ชั้นของอากาศอุ่นที่ถูกล็อกไว้เหนือพื้นดินจากการเกิดการผกผันของอุณหภูมิ)